

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

В. Г. Плосконос, В. В. Галиш

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за
освітньою програмою «Інжиніринг паковань та пакувального
обладнання»
спеціальності 131 Прикладна механіка*

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 7 від 27.04.2023 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2023

Рецензент Шилович Т.Б., канд. техн. наук, доц. кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Відповідальний редактор Шаблій Т.О., д.т.н., проф. кафедри екології та технології рослинних полімерів, КПІ ім. Ігоря Сікорського

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 7 від 27.04.2023 р.)
за поданням Вченої ради ІХФ (протокол № 5 від 24.04.2023 р.)*

Навчальне видання

*Плосконос Віктор Григорович, канд. техн. наук, доц.
Галиш Віта Василівна, канд. хім. наук, доц.*

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ [Текст] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 Прикладна механіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.Г. Плосконос, В.В. Галиш. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,0 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 158 с.

В навчальному посібнику, який призначений для викладачів та студентів вищих навчальних закладів, наукових та інженерно-технічних працівників, які реалізують свою діяльність в галузі виробництва паперу та картону для упаковки, представлені відомості щодо стану виробництва, асортименту та застосування пакувальних матеріалів на основі рослинних полімерів, застосування волокнистих напівфабрикатів та реагентів у виробництві пакувальних матеріалів, способів надання пакувальним матеріалам волого-, паро-, газо- і жиронепроникності.

Навчальний посібник призначений для студентів, які навчаються на першому рівні вищої освіти (бакалаврський) за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

© В. Г. Плосконос, В. В. Галиш
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023

З М І С Т

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
1 СТАН ВИРОБНИЦТВА, АСОРТИМЕНТ І ЗАСТОСУВАННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	5
1.1 Пакування для жировмісних продуктів	18
1.2 Пакування для хлібобулочних і кондитерських виробів	19
1.3 Пакування для сухих і гігроскопічних харчових продуктів	20
1.4 Пакування для м'ясних продуктів.....	22
1.5 Пакування для сиру.....	23
Питання до 1 розділу.....	26
2 ЗАСТОСУВАННЯ ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ І ХІМРЕАГЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	27
2.1 Сировина і допоміжні речовини	27
2.2 Волокнисті напівфабрикати	35
2.3 Технологія виготовлення пергаменту	39
2.4 Технологія виготовлення підпергаменту	48
Питання до 2 розділу.....	62
3 НАДАННЯ ПАКУВАЛЬНИМ МАТЕРІАЛАМ ВОЛОГО-, ПАРО- І ГАЗОНЕПРОНИКНОСТІ	63
3.1 Способи надання вологонепроникності паперу.....	64
3.2 Введення вологостійких хімічних реагентів	83
3.3 Нанесення на папір полімерних покриттів.....	91
Питання до 3 розділу.....	101
4. НАДАННЯ ЖИРОСТІЙКОСТІ ПАКУВАЛЬНИМ МАТЕРІАЛАМ	103
4.1 Введення жиростійких реагентів.....	103
Питання до 4 розділу.....	116
5 КОМБІНОВАНІ ПАКУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ	117
Питання до 5 розділу.....	139
6 НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	140
Питання до 6 розділу.....	157
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	158

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КМЦ – карбоксиметилцелюлози
НВЧ – мікрохвильове випромінення
ПАЕХГ – поліамідоепіхлоргідринові смоли.
ПВХД – вініліденхлоридом
ПЕВЩ – поліетилен високої щільності
ПЕНЩ – поліетилен низької щільності
ПЕТФ – поліетилентерефталат
ПП – поліпропілен
ПС – полістирол
ПРМ – папероробна машина
ПВС – полівініловий спирт
ПВХ – полівінілхлорид
СПЛ – сополімер
ХТММ – хіміко-термомеханічна маса
ФВС – фторвмісні сполуки

1 СТАН ВИРОБНИЦТВА, АСОРТИМЕНТ І ЗАСТОСУВАННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

У Європі щорічно використовується близько 27 млн. т паперу і картону в якості пакувальних матеріалів. З огляду на конкуренцію пакування на основі паперу і картону з пакуванням скляним, металевим і дерев'яним, воно повинне бути конкурентоспроможним, щоб зберегти і збільшити частку ринку. Під поняття конкурентоспроможності входять такі аспекти як зменшення витрати сировини, простота постачання, економія та екологічна безпека на всіх етапах виробництва, підвищення бар'єрних властивостей, можливість і поліпшення його перероблення і регенерації.

Бар'єрні властивості паперу (картону) підвищують різними способами, а саме: підвищенням щільності матеріалу під час каландрування; застосуванням хімічних речовин, які вводяться до паперової маси перед формуванням паперового полотна, за допомогою полімерних покриттів, нанесених на його поверхню, а також шляхом створення комбінованих (ламінованих, кашируваних) матеріалів. Основне призначення бар'єрного покриття – створити захисний шар, що запобігає міграції будь-яких речовин до вмісту упакованого продукту ззовні чи з паперу (картону), зберегти початкову міцність у вологому середовищі, забезпечити захисні вимоги – необхідний рівень опору проникненню води, водяних парів, жиру, олії, газу, запахів, зберігання форми і зовнішнього вигляду упаковки тощо.

В якості покриття використовують різні полімерні добавки (стирол-бутадієни, акрилати, метакрилати, поліолефіни, вінілацетати, їхні сополімери і природні біополімери), добавки і наповнювачі, дисперговані у воді, до яких відносяться шеллатуючі агенти, загусники, воски, піногасники і інші речовини.

Покриття можуть бути нанесені за допомогою змонтованого на папероробній машині (ПРМ) спеціального пристрою різної конструкції з валиками, що наносять роликівим повітряним шабером, гнучким лезом, зануренням, розпиленням, у тому числі в пресовій частині ПРМ. Визначальним при цьому є здатність таких пристроїв рівномірно нанести дисперсію по всій ширині паперу-основи, регулювати масу розчину і покриття, що наносяться, а також висушувати його.

Бар'єрні властивості оцінюють за опором проникнення води і водяних парів, за жиро– водостійкістю та за іншими показниками, в залежності від призначення, умов застосування упаковки і виду продукції (твердий чи рідкий стан), для якого вона використовується.

Пакувальні матеріали з захисними (бар'єрними) властивостями застосовують для виготовлення різних видів тари і упакування, що використовуються в харчовій, переробній і інших галузях економіки.

До матеріалів, що застосовуються для упакування харчових продуктів, висуваються більш високі вимоги, включаючи зовнішній вигляд, схоронність запаху і смаку продукції, виключаючи проникнення сторонніх, схоронність і захист вмісту упакування від зовнішніх впливів.

Особливі вимоги висовуються до матеріалів і пакування, що вимагає транспортування, тривалого зберігання, складування – вони повинні бути стійкими до згинання і ударів, зберігаючи при цьому захисні властивості.

Для пакування олії, кондитерських виробів, молочних продуктів необхідні жиро- і водонепроникні матеріали, властивості яких визначають виходячи з умов застосування і тривалості зберігання продукції. Так, наприклад, деякі хлібобулочні вироби нагрівають разом з упакуванням у мікрохвильовій печі. Таке упакування повинне мати відповідний опір водним парам для зберігання гарячого хліба в пакетах і видалення пари. З іншого боку, опір водним парам пакету охороняє хліб від сушіння і черствіння.

Пакувальні матеріали на основі паперу і картону, у тому числі з поверхневим покриттям і комбіновані після застосування або відходи від виробництва упакування повинні мати надійні і економічні способи повторного застосування і регенерації. Ці способи і технології повинні забезпечувати застосування відходів і браку в рулонах безпосередньо на ПРМ, чи без значних технологічних утруднень перетворення їх на паперову масу, придатну для виливання і виготовлення нового паперового полотна.

В останнє десятиліття спостерігається гостра конкуренція між традиційними таропакувальними матеріалами з металу, скла, картону, паперу, деревини, тканини і нових прогресивних видів упакувань на основі полімерних і комбінованих матеріалів. При цьому перевагу одержують полімерні і комбіновані матеріали.

До цього треба додати, що універсального пакувального матеріалу в природі не існує. В залежності від продукту, що упаковується, та сама властивість упакування може бути корисною і шкідливою. Наприклад, прозорість упакування в деяких випадках бажана, щоб візуально оцінити якість продукту, але вона небажана для продуктів, чутливих до впливу світла, особливо в ультрафіолетовому діапазоні частини спектра. Іншим прикладом може бути газопроникність упакування. У багатьох випадках вона повинна бути мінімальною, оскільки під впливом кисню відбувається псування продуктів. Однак у випадку упакування фізіологічно активних продуктів (свіжі овочі, фрукти, ягоди), що вимагають для нормальної життєдіяльності

постійного надходження кисню і видалення вуглекислого газу, вона не тільки бажана, але і необхідна.

Аналізуючи зарубіжний досвід виробництва і застосування традиційних і нових пакувальних матеріалів, слід зробити висновок, що кожний з них має свою сферу застосування, а оптимальне співвідношення між ними зазнає постійних коливань в залежності від багатьох факторів, головними з яких є кон'юнктура на ринку упаковки, економічна та екологічна характеристики, санітарно-гігієнічні, бар'єрні і інші властивості.

Прогнози розвитку ринку упаковки в першому десятилітті XXI століття, що наведені на рисунках 1.1–1.8, переконують у перспективності подальшого розвитку паперової галузі. І хоча за обсягами споживання продукції Україна ще відстає від розвинених країн Західної Європи і Північної Америки, практично всі оператори ринку стверджують: мода на ринку упаковки не з'являється сама собою - його диктують, з одного боку, виробники сировини і первинної продукції, з іншого боку - безпосередньо виготовлювачі упаковки. Приміром, маленькі пластикові чашечки (чарунки), до яких розфасовуються вершки для кави, коштують в три рази дорожче, ніж самі вершки, але, незважаючи на ціну, цей товар аж ніяк не втрачає популярності у споживачів. З рисунку 1.5 видно, що три з чотирьох світових лідерів з виробництва упаковки мають пряме відношення до паперової індустрії. Концерн Tetra Pack використовує папір у виробництві комбінованого (правда, його сутужніше утилізувати) упаковки.

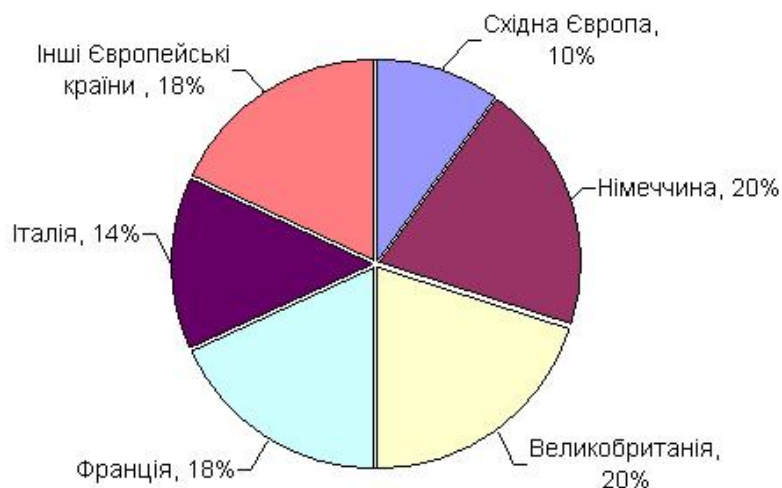


Рисунок 1.1 – Частки окремих країн у виробництві упаковки в Європі (у грошовому еквіваленті)

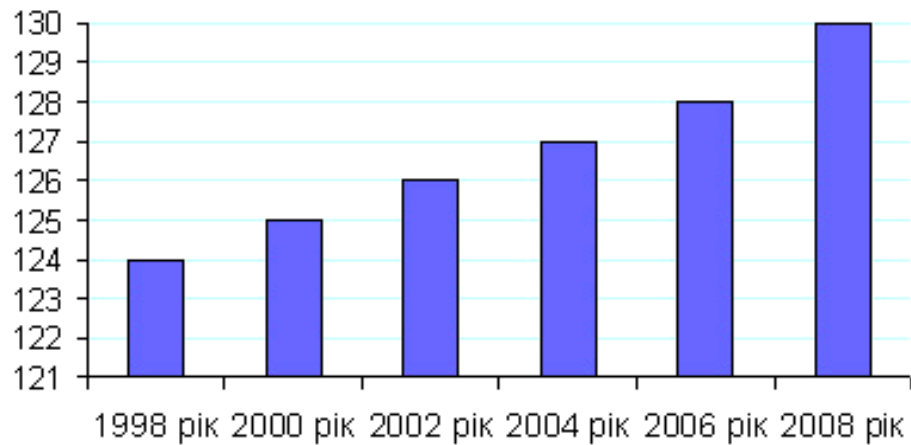


Рисунок 1.2 – Тенденції розвитку ринку упакування в Європі до 2008 року (млрд. доларів)

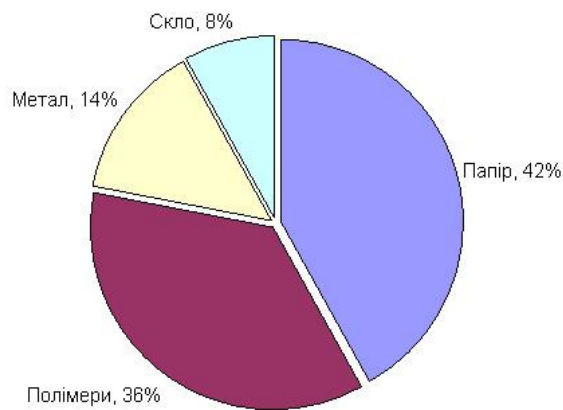


Рисунок 1.3 – Частки різних матеріалів, що застосовуються у виробництві упакування в Європі (2009 рік, %)

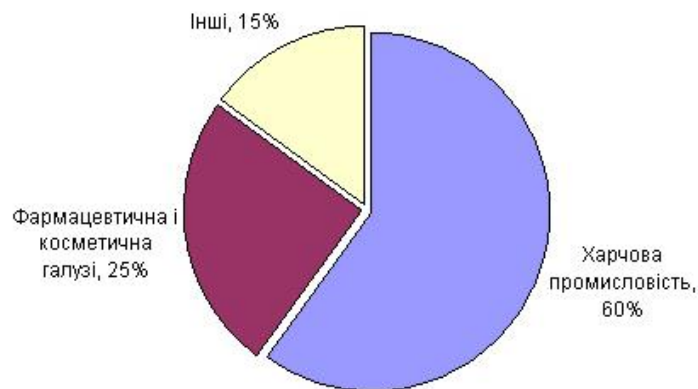


Рисунок 1.4 – Застосування пакувальних матеріалів у різних секторах європейської промисловості (2009 рік, %)

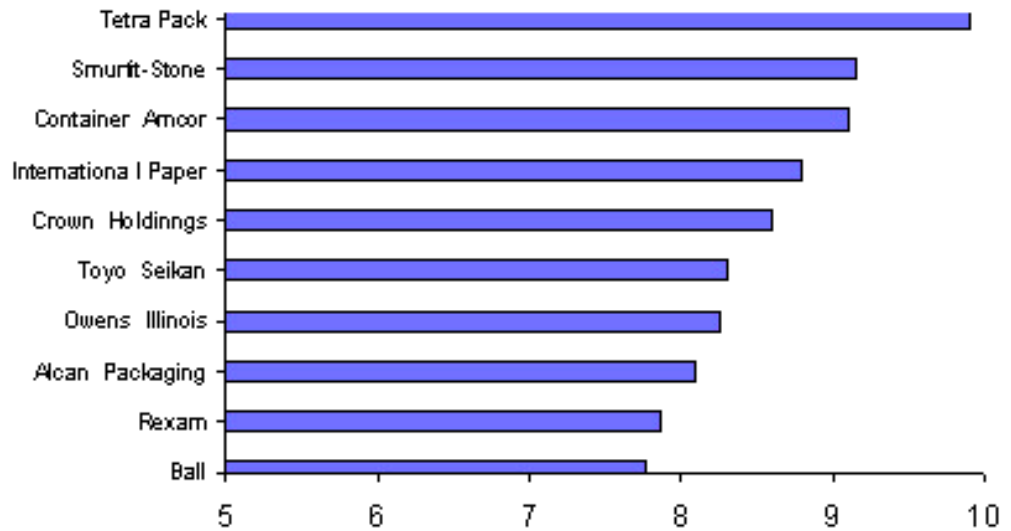


Рисунок 1.5 – Лідери світового пакувального ринку в 2009 році (млрд. доларів)

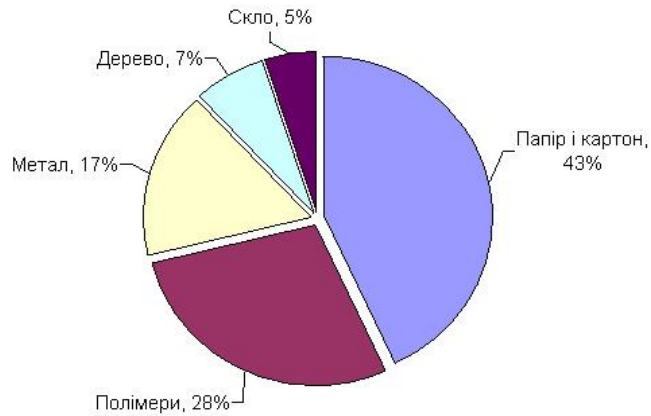


Рисунок 1.6 – Застосування пакувальних матеріалів у світовій харчовій промисловості (2009 рік, %)

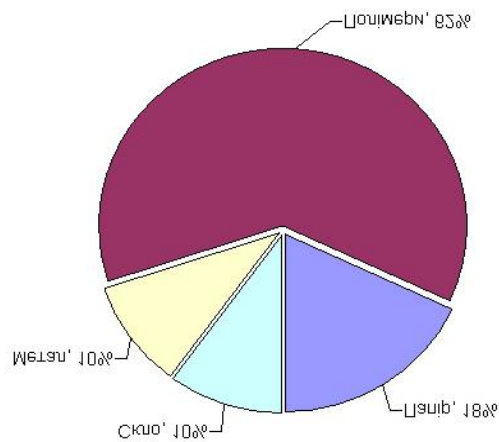


Рисунок 1.7 – Застосування пакувальних матеріалів у світовій косметичній промисловості (2009 м, %)

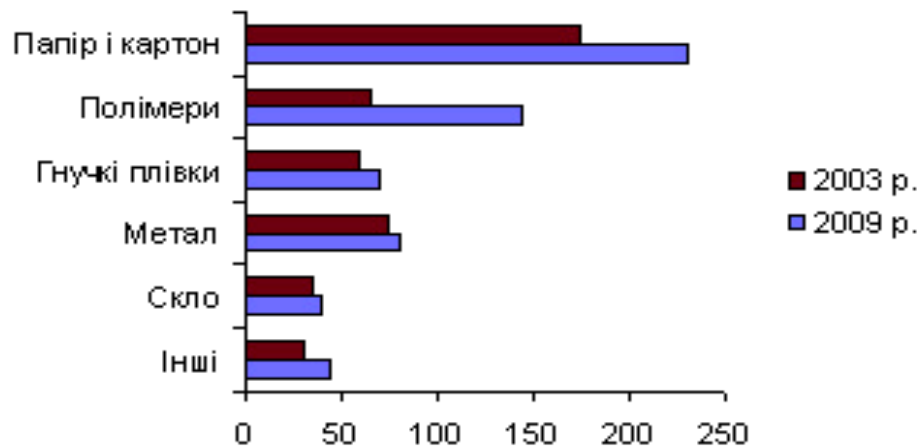


Рисунок 1.8 – Ріст застосування матеріалів у виробничому упакуванні (прогноз до 2009 року, млрд. доларів)

На другому місці – лісопромислова компанія Smurfit-Stone, що працює, головним чином, на ринку Канади і США. International Paper відома на українському ринку перш за все як постачальник офісного паперу і крейдованих видів картону, хоча асортимент продукції цієї компанії дуже широкий.

Згідно з оцінкою експертів, у 2018 році на ринку гнучкого пакування співвідношення пластикових і паперових матеріалів було приблизно 56/44. Переваги досягнуті за рахунок кращих водовідштовхувальних, бар'єрних і міцнісних властивостей полімерних плівок, а також міцності на розрив. З іншого боку, найближчим часом, очікується перевага картонного пакування в таких сегментах ринку, як транспортна тара, рекламні бокси, термостійкі підноси і лотки, пакування для рідин (співвідношення буде вирівнюватися, але не менш чим за показниками 57/43).

Що стосується споживчого пакування і мішків, то тут пластик буде продовжувати користуватися попитом, однак, згідно з прогнозами, його частка в найближчі роки складе близько 46 % цього сегмента ринку проти 54 % паперу. Багато в чому активний розвиток паперового і високотехнологічного пластикового пакування стимулюється появою екологічно чистих продуктів, виготовлених без застосування шкідливих для людського організму добавок і консервантів і що мають короткий термін зберігання смакових якостей.

Сегмент картонного пакування активно розвивається і в Україні, незважаючи на всі існуючі проблеми целюлозно-паперової галузі. За підсумками останніх років целюлозно-паперова галузь України продемонструвала найбільш високі темпи зростання поряд з харчовою,

хімічною промисловістю і виробництвом неметалічних мінеральних виробів. Постійно поліпшується якість виготовленого упакування. Підвищуються потужності на заводах «Лунапак» і «Бліц-Пак», про серйозні наміри заявила компанія «Планета-Друк», як і раніше присутні на цьому ринку друкарня ВАТ «Зоря», Київська фасувально-картонажна фабрика (ТД «Укртара-Папір»), друкарні «Колорит», «Укрграфпоз», «Поліграф-Пак» і інші, а виробництво гофрокартону і тари з нього вже стало візитною карткою паперової промисловості України. Кількість виробників гофрокартону за останнє десятиліття значно зросло. Істотна увага приділяється також заготівлі вторинної сировини: екологія вже давно є найважливішим чинником впливу на виробництво і споживання упакування, а адаптація нашого законодавства до європейських норм позитивно впливає на розвиток дрібного і середнього бізнесу у сфері картонно-паперової продукції.

Очікуване зростання світового ринку упакування для харчової промисловості в найближчі роки наведено на рис. 1.6.

Ситуація в країнах Євросоюзу (ЄС) свідчить, що споживання упакування прямо пов'язане з економічним рівнем держави. Тому економічні лідери цивілізованої Європи займають провідні позиції і в споживанні пакування. Це Німеччина (23 % від загального обороту), Франція (18 %), Італія (14 %), Великобританія (20%). Цікаво, що частка європейських (та і світових) лідерів у виробництві паперу і картону - скандинавських країн - відносно незначну: Швеція – 4 %, Фінляндія – 2 %. Це, якщо стверджувати про упакування в цілому, тобто мова йде і про пластик, метал, скло і інші матеріали, галузях, у яких скандинави не особливо сильні. В цілому пропорції споживання за видами упакування зберігаються у всіх країнах. Однак є ряд цікавих виключень. Так, наприклад, загальне споживання упакування в Бельгії більше, ніж в Австрії. Однак австрійці споживають значно більше пакувальних матеріалів з деревини. Щодо всіх інших видів упакування бельгійці ведуть перед. Особливо істотний відрив спостерігається в споживанні упакування паперового і пластикового. Схожі результати слід одержати, порівнюючи Німеччину і Францію. Німці в цілому споживають більше упакування, однак французи, використовуючи менше паперових і пластикових матеріалів, споживають упакування з дерева і скла більше, ніж німці. Очевидно, причини в тім, що історичні традиції пакувальної галузі в цих країнах різні.

Щодо споживання паперового пакування серед країн ЄС лідирують Франція, Німеччина, Італія і Великобританія. У споживанні пластикового пакування - ті ж країни плюс Іспанія.

Серед різноманіття пакувальних матеріалів, що виготовляються різними країнами світу, матеріали на основі паперу і картону, незважаючи на

неухильне зростання полімерних матеріалів, займають стійкі позиції і зберігають свою частку на ринку упакування на рівні 40-50 %.

За твердженням зарубіжних науковців, частка пакувальних матеріалів на основі паперу в таких країнах, як США, Німеччина та інші країни Західної Європи, буде зростати. Так, у ФРН щорічно виготовляють до 5 млн. т паперових пакувальних матеріалів. Темпи зростання потреби в цій продукції складають більше 2 % на рік. У США виробництво пакувальних видів паперу і картону зростає щорічно на 1,5 %, в тому числі для пакування харчових продуктів на 0,9 %, що складає 1,79 млн. т. У Канаді, згідно з прогнозами науковців, споживання пакувального паперу в 2005 році склало більше 320 тис. т.

Серед європейських країн Франція займає перше місце з виробництва пакувального паперу і виготовляє близько 41 % цієї продукції, що виготовляється в країнах Європи. Швеція серед скандинавських країн займає перше місце з виробництва пакувальних видів паперу і картону, обсяги їхнього виробництва – більше 1700 тис. т на рік.

В целюлозно-паперовій промисловості Польщі швидкими темпами зростає виробництво обгорткового паперу, пергаменту. В Угорщині за останні роки розширені потужності з випуску паперу для пакування, такого як мішкового і металізованого.

Підприємства харчової промисловості України використовують широкую гаму видів і марок паперу, що застосовується для пакування різних видів продукції. А упакувати необхідно: фасовану олію і маргарин, масло вершкове і маргарин-моноліт, сир і сиркові вироби, морозиво, кондитерські і м'ясні вироби, харчові концентрати, напівфабрикати, ковбаси і дріжджі. Упакування цукру, солі, мила, тютюнової продукції, парфюмерно-косметичних виробів вимагає своїх видів паперу. Існує потреба у відповідних видах паперу для вистилання ящиків під готову продукцію, для упакування медичних препаратів і багатьох інших видів продукції.

Значна частина пакувальних видів паперу в Україні не виготовляється, а завозиться, головним чином, з Фінляндії, Німеччини, Норвегії, Польщі. До початку 2000-х років, минулого століття в Україні відчувався дефіцит на такі матеріали, як пергамент і спеціальні види підпергаменту, виробництво яких у країні цілком було відсутнє.

За показником споживання пакувальних матеріалів на людину на рік у тих же країнах Євросоюзу лідирують Голландія і Люксембург (по 262 кг), за ними ідуть Данія (239), Франція (238), Італія (237) і Швеція (216). Середній показник в країнах ЄС - 197 кг упакування на людину в рік, для порівняння в Україні – близько 85 кг.

Що стосується пакування з паперу і картону, то тут абсолютним лідером з великим відривом є Голландія - 155 кг на людину в рік. Інші країни істотно відстають.

Самою «пластиковою» країною за цим показником є Люксембург - 66 кг на людину в рік, середній показник у країнах ЄС - 85 кг на людину.

Паперове і картонне пакування британського ринку являє собою 45,5 % пакувального ринку, пластикова - 31,3 %. Інші матеріали істотно відстають. Ця картина в цілому відповідає загальноєвропейській і дає уяву про те, яке місце займає папір на ринку пакування. Експерти впевнені, що самий високий попит у найближчому майбутньому залишиться за картоном. За ним іде пластик, потім скло, а вже після цього - папір.

Таким чином, слід припустити, що позиції картонного і паперового пакування на ринку залишаються непорушними і будуть тільки зміцнюватися в конкуренції з пластиком.

Найбільші світові виробники пакувального картону: MeadWestvaco, Stora Enso і International Paper контролюють більше 20 % світового ринку картону. Цікаво, що ці компанії практично не виготовляють макулатурні види картону. Зате в цілому в першій двадцятці присутні кілька компаній, що спеціалізуються на виробництві тільки (чи , головним чином,) макулатурного картону. Це Mayr-Melnhof, Reno De Medici, Oji, Smurfit-Stone Container, Hansol, Caraustar Industries.

Очевидно, що попит на чистоцелюлозний картон поки що вище, його виробництво прибутковіше, але споживання макулатурних видів картону зростає і допомагає компаніям, які їх виготовляють, упевнено наздоганяти лідерів.

Аналізуючи статистичні дані виробництва і споживання пакувальних матеріалів, необхідно зазначити, що папір і картон зможуть зберегти свою частку на ринку пакувальних матеріалів (40-50 %), головним чином, завдяки появі на їхній основі комбінованих матеріалів, що здатні задовольнити вимоги, що висуваються і сьогодні до пакування і матеріалів. Від пакувальних матеріалів, що виконували раніше, насамперед, функцію захисту від кліматичних і механічних впливів під час транспортування, сьогодні очікують запобіжного ефекту від найрізноманітніших зовнішніх впливів. Одночасно пакувальні матеріали повинні все в більшій мірі приймати на себе рекламну і інформаційну функції, повинні перероблятися на високопродуктивних автоматизованих пакувальних машинах, а також відповідати умовам їхнього повторного перероблення. Без відповідних сучасних пакувальних матеріалів і пакування немислимі такі технологічні процеси, як зберігання харчових продуктів у модифікованому газовому середовищі, мікрохвильового (НВЧ)

нагрівання, асептичного консервування, радіаційної стерилізації і пастеризації, виробництво концентрованих і зневоднених продуктів (у тому числі і сублимаційним сушінням).

У складі комбінованих матеріалів використовуються папір, фольга, різні полімерні матеріали і речовини та їхні комбінації.

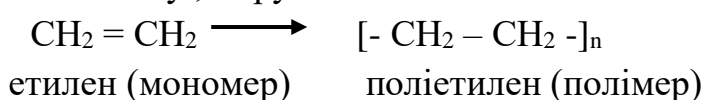
Всього на пакувальні цілі на даний період у США витрачають більше 5 млн. т полімерних матеріалів, у Німеччині – 1,4, Великобританії, Франції по 0,8-1,0 млн.т Біля 50% цієї кількості полімерних матеріалів йде на виготовлення упакування для харчових продуктів: у США до 60 %, у Німеччині більше 40 %. Найчастіше використовуються в США різні полімери (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Використання полімерних матеріалів в США

Вид полімерного матеріалу	Частка використання, %
поліетилен низької щільності (ПЕНЩ)	32
поліетилен високої щільності (ПЕВЩ)	31
полістирол (ПС)	11
поліпропілен (ПП)	10
поліетилентерефталат (ПЕТФ)	7
Полівінілхлорид (ПВХ)	5
Інші	4

Для скріплення між собою волокон целюлози використовують адгезиви, серед яких можуть бути полівініловий спирт (ПВС), крохмаль або водні дисперсії латексів полімерів.

Полімер - це сполука, яка складається з великих молекул, що являють собою повторювані ланки з малих молекул. Термін "полімер" утворений із двох грецьких слів: "полі" означає "багато", а "мерос" – "частини". Проста сполука, з якої утворюється полімер, називається мономером, являє собою теж саме, що і повторювальна ланка поліетилену, є група $-CH_2 - CH_2 -$



Сополімер (СПЛ) – це полімер, створений мономерами двох чи декількох типів. Полімери можуть мати лінійний чи розгалужений ланцюг або тривимірну сітчасту структуру. Сітчасті полімери прийнято також називати зшитими полімерами.

Лінійні полімери (молекулярна маса менше 300000) характеризують щільним упакуванням і тому мають високі щільність, міцність на розрив і

більш низькі температури плавлення (наприклад, поліетилен високої щільності).

Розгалужені полімери (молекулярна маса до 300000) характеризують безладним упакуванням і тому мають меншу міцність на розрив і більш низькі температури плавлення, чим лінійні полімери (наприклад, поліетилен низького тиску).

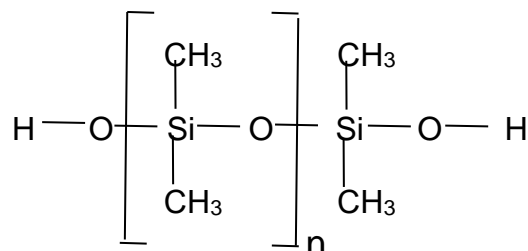
Зшиті чи сітчасті полімери характеризуються високими твердістю, жорсткістю і крихкістю (наприклад, бакелітова смола).

Природні полімери включають крохмаль, целюлозу і інші полісахариди, білки, нуклеїнові кислоти і натуральний каучук.

Прикладом синтетичних полімерів є поліетилен, полівінілхлорид, бакелітова смола, найлон, силікони.

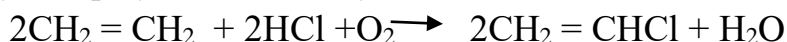
Термін "смоли" часто застосовується до будь-яких синтетичних полімерів. Раніше його застосовували тільки до в'язких липких матеріалів, що виділяються у вигляді соку деревами, рослинами і деякими комахами. Природні смоли, включають шелак (основа для виготовлення лаків), лауданум (настойка опію) і мирру (смола камеді, що використовується в медицині і парфумерії).

Силіконами називаються високомолекулярні кремнійорганічні полімерні сполуки, скелет яких утворюють атоми кремнію і кисню, що зв'язані між собою. До атомів кремнію приєднані алкільні чи арильні групи. Як приклад слід привести таку структуру:



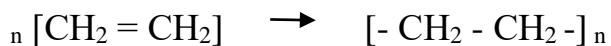
Полівініловий спирт (ПВС) $[-\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) -]_n$ синтетичний полімер є продуктом взаємодії полівінілацетата з метиловим спиртом і являє собою тверду речовину білого кольору. Розчиняється тільки у воді за температури 70°C , стійкий до жирів, розведених кислот і лугів. Застосовується для поверхневого проклеювання паперу, для реставрації стародавніх книг, як клей для паперу і, у вигляді волокон, в композиції паперу чи картону.

Полівінілхлорид (ПВХ) $[-\text{CH}_2 - \text{CHCl}-]_n$ синтетичний полімер, тверда речовина білого кольору, продукт полімеризації вінілхлориду $[n\text{CH}_2 = \text{CHCl}]_n$, який, у свою чергу, одержують з етилену:



Для придання полівінілхлориду більшої м'якості в нього вводять добавки: складні ефіри бензолу -1,2 –дикарбонових кислот, що називаються пластифікаторами.

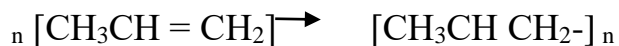
Поліетилен являє собою тверду речовину білого кольору і є продуктом полімеризації етилену:



Відрізняється високою міцністю, еластичністю, стійкий до багатьох хімічних реагентів і радіоактивних випромінювань.

Якщо кожна макромолекула поліетилену складається з 50-70 молекул етилену, зв'язаних в один ланцюжок, то полімер являє собою рідину, що використовується як мастило; якщо макромолекула складається з 100-120 молекул етилену, то полімер являє собою тверду білу речовину; якщо зв'язуються тисячі і більше молекул етилену одержують тверду напівпрозору еластичну і міцну пластичну масу щільністю 0,92, що називається поліетиленом (чи політеном).

ПП $[\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3)-]_n$ - синтетичний полімер, тверда речовина білого кольору, є продуктом полімеризації пропілена:



Є матеріалом з високими механічними властивостями і температурою розм'якшення 150-160 °С.

ПС – тверда, пружна, безбарвна речовина, одержують шляхом полімеризації стиролу, сировиною для одержання якого є етилен і бензол.

ПЕТФ – відноситься до поліефірів – високомолекулярних сполук, які одержують шляхом поліконденсації багатоосновних кислот чи ангідридів з багатоатомними спиртами. Відомі природні (янтар і ін.) і штучні поліефіри.

Поліетилен використовується для нанесення покриття і ламінування, завдяки його відмінній вологоміцності, придатності для термозварювання і помірної вартості. Поліетилен має також досить високу стійкість до хімікатів, олії і жирів. Для ізоляції газів, наприклад, кисню, поліетилен мало придатний. Якщо на поверхні матеріалу з поліетиленом необхідно виконати друкування чи застосувати його для ламінування, то на стадії нанесення покриття поверхню варто піддати обробленню коронним розрядом.

ПП за своїми хімічними властивостями дуже близький до поліетилену. Його стійкість до впливу водяних парів, газу і тепла дещо вища, ніж у поліетилену, але ПП менше придатний для термозварювання.

Плівки на основі ПС водостійкі, прозорі, але мають низьку теплостійкість (70-75 °С) і крихкість. Властивості полістиролу поліпшують сполученням його з бутадієн-стирольним або бутадієновим каучуком, або сополімеризацією стиролу з акрилонітрилом, акрилатами, метакрилатами.

ПВХ і СПЛ вінілхлориду з вініліденхлоридом (ПВХД) (типу саран, лаплен, повиден, курехалон) характеризуються високою стійкістю до олії і жирів, низьку паро- і газопроникність. Вони дешеві, гігієнічні. До недоліків цих полімерів відносяться їхня невисока термостійкість (80-90 °С) і морозостійкість (від -18 до -25 °С).

Плівки з поліамідів і поліефірів характеризуються високою міцністю, теплостійкістю, прозорістю, низькою газопроникністю. Поліамідні плівки мають порівняно високу паропроникність, але дуже стійкі до олії і жирів. Для упаковки харчових продуктів застосовують, головним чином, плівки на основі поліаміду 11 (рильсан, ральсин), поліаміду 12, а також деяких типів найлону.

Поліефірні плівки (поліетилентерефталатні) відомі за назвою майлар (США), мелинекс (Великобританія), хостафан (ФРН), лавсан (СНД), зберігають еластичність у широкому інтервалі температур (від - 65 до + 145 °С), однак їхнє застосування обмежене низькою технологічністю (утруднене термічне зварювання). Тому ці плівки використовують, головним чином, у композиції з іншими як складові елементи комбінованих матеріалів.

Останнім часом в якості бар'єрних шарів найчастіше застосовуються сополімери ПВДХ, етилену з вініловим спиртом (EVO), модифіковані поліаміди, поліетилентерефталати. Значне підвищення бар'єрних властивостей забезпечувався шляхом нанесення покриття з оксиду кремнію SiO_x (де $X = 1,5 - 1,8$, тобто суміш оксидів: Si , Si_2O_3 і SiO_2) і високодисперсної слюди.

Крім полімерів, широко застосовується комбінація паперу з тонкою алюмінієвою фольгою, що використовується тоді, коли необхідно виконати одне чи кілька наступних вимог: непроникність для газів, водяних парів, ароматичних речовин, світла і Уф-променів, стійкість до води, олії, жирів, багатьох кислот, розчинників і хімікатів, стійкість до стерилізації, пастеризації і дефротації; стабільність форми упаковки, здатність формування виробів способом гнуття. Обмеження застосування алюмінієвої фольги пояснюються нездатністю його до термоформування, появою тріщин і складок за необхідності повторного надання комбінованим матеріалам форми продукту, що упаковується.

Таким чином, існування великої кількості матеріалів і їхніх комбінацій дає змогу задовольнити усі вимоги, що висовуються до упаковки найрізноманітніших харчових продуктів. Шляхом вибору і сполучення

придатних матеріалів слід створити упаковання, що відповідає б всім вимогам для упаковування конкретного продукту. Ці вимоги визначаються хімічною природою упакованого харчового продукту (наявність жирів, кислотність), його фізичним станом (рідина, паста, твердий продукт), чутливістю до дії вологи, кисню, світла, необхідністю повної ізоляції від зовнішнього середовища під час зберігання. Між харчовими продуктами, пакувальним матеріалом і навколишнім середовищем протікають масообмінні процеси. Знання останніх, а також фізичних і хімічних властивостей пакувального матеріалу необхідне для правильного вибору упаковання.

Санітарно-гігієнічним законодавством регламентуються нормативи гранично допустимих норм мігруючих речовин у харчові продукти. Об'єктом таких регламентацій є мономерні, пластифікатори, стабілізатори, каталізатори, інгібітори, антиоксиданти, прискорювачі, барвники, пігменти і інші можливі компоненти, а також сполук важких металів, що входять до складу цих компонентів супутні їм. Крім загальних вимог, в залежності від конкретного призначення матеріалу, до нього можуть висуватися специфічні вимоги.

1.1 Пакування для жировмісних продуктів

Для упакування жирів, рослинної олії, майонезу застосовують високо жиростійкі матеріали, що захищають харчові продукти від контакту з киснем повітря. При цьому матеріали повинні бути мінімально проникні для ультрафіолетової частини світла. Жорсткі вимоги до пакувальних матеріалів пояснюються тим, що причиною поступового зниження якості олії і жирів під час зберігання є протікання складних біологічних і хімічних процесів. Крім того, особлива роль при цьому належить процесу самоокислення жирів, що виникає за інтенсивного впливу тепла і світла. Це призводить до окислювальної деструкції зі складним ланцюгом реакцій, в результаті яких у складі олії утворюються альдегіди, кетони, вільні жирні кислоти. Особливо піддаються окислювальній деструкції рослинні олії, багаті ненасиченими жирними кислотами з декількома подвійними і супряженими зв'язками в молекулах, і ще в більш значній мірі майонези.

Помітне прискорення цих реакцій відбувається під впливом прямої сонячної радіації. Найбільш високо впливають ультрафіолетова і жовто-оранжева частини спектра. Тому ступінь прозорості упакування має велике значення для зберігання жировмісних продуктів харчування.

Виходячи з цього, для упакування оліє-жирової продукції повинні застосовуватися матеріали, що відповідають наступним вимогам:

хімічна стійкість до дії компонентів упакованого продукту і навколишнього середовища; бездоганність із санітарно-гігієнічної точки зору;

достатній запас удароміцності і пластичності; низька водо-паро-газо-жиропроникність, здатність витримувати вплив підвищених і знижених температур; простота технології виготовлення; економічність, декоративність. У табл.1.2 наведені пакувальні матеріали, що використовуються для харчових жирів і олії [1].

Таблиця 1.2 – Пакувальні матеріали, що рекомендуються, для жирних харчових продуктів

Продукт	Пакувальні матеріали, що рекомендуються
Вершкова олія, твердий маргарин	Папір – ВХВД, фольга - ВХВД, фольга-папір-ВХВД, лак-мікровоск-пергамент, поліетилен-терефталат-поліамід, дрібна тара з твердого полівінілхлориду.
Майонез, наливний маргарин	Тара з твердого полівінілхлориду з покривним матеріалом - алюмінієва фольга – адгезивне покриття типу ВХВД.
Харчові рослинні олії	Твердий полівінілхлорид, полікарбонат

1.2 Пакування для хлібобулочних і кондитерських виробів

Харчові продукти цієї групи дуже чутливі до змінювання вологовмісту.

Борошняні вироби звожуються або черствіють, цукерки, звожуючись, злипаються, а після підсихання втрачають форму, кришаться. Борошняні кондитерські вироби, що містять жир, чутливі також до дії кисню. Ряд борошняних виробів, що характеризуються високою вологістю, пліснявють. Більшість виробів цієї групи не призначені для тривалого зберігання, і їх упаковують у порівняно дешеві матеріали, з обмеженими захисними властивостями: вощений і лакований папір, целофан, папір з полімерними покриттями, поліетиленова плівка.

Необхідно відзначити, що вироби з вмістом вологи понад 70% вимагають додаткового захисту від мікроорганізмів. Для тістечок і нарізаного скибочками хліба застосовуються упаковки, наповнені інертним газом. Розвиток аеробних мікроорганізмів припиняється, якщо залишковий вміст кисню в упакованні не перевищує 1 % і як захисний газ використовується вуглекислий газ. У табл. 1.3 наведені пакувальні матеріали, що рекомендуються для упаковки хлібобулочних і кондитерських виробів:

Таблиця 1.3 – Матеріали для упакування хлібобулочних і кондитерських виробів

Продукт	Пакувальні матеріали
Білий хліб, здоба	Вощений папір, лакований целофан, поліетиленова плівка, лакована поліпропіленова плівка, усадочні плівки з полівінілхлориду, плівки металізовані алюмінієм.
Чорний хліб	Целофан нелакований і одnobічнолакований; папір з тонким лаковим покриттям.
Бісквіти, кекси, тістечка	Лакований целофан, вощений папір, поліпропіленова плівка, плівки типу полієфір/алюміній/поліетилен крафт-папір із шаром полівініліденхлориду.
Сухарі, галети печиво, вафлі	Лакований целофан, ПЕ-плівка, лакована орієнтована ПП-плівка. Для тривалого зберігання - лавсан-поліетилен; лавсан-фольга-поліетилен.
Цукерки	Лакований і нелакований целофан, вощений папір, поліетиленова плівка, лакована орієнтована поліпропіленова плівка, крафт-папір із шаром орієнтованого поліпропілену
Драже, льодяники	Целофан-поліетилен, лакований целофан, поліетиленова плівка.
Мармелад, джем, повидло, варення	Целофан-поліетилен, твердий полівінілхлорид
Шоколад	Лак-фольга-поліетилен, лак-фольга; лак-папір-фольга-поліетилен
Халва	Папір з жиростійким покриттям (ВХВД, ПП); Лак-папір-фольга-жиростійке покриття (ВХВД, ПП).

1.3 Пакування для сухих і гігроскопічних харчових продуктів

До цієї групи відносяться сушені овочі і фрукти, харчові концентрати, продукти сублимаційного сушіння, сухе молоко, дитячі поживні суміші, чай, кава, кавові напої, борошно, цукор, сіль, пряності, харчові добавки.

Основним фактором, що визначає стійкість їхнього зберігання, є вологість. Вихідна вологість цих продуктів коливається від 2 до 10-12 %, підвищення його призводить до псування продуктів, сприяє зростання бактеріальної мікрофлори. Тому, насамперед, упакування повинен захистити продукти цієї групи від надмірного зволоження.

Деякі продукти містять жири, вітаміни, барвники і інші компоненти, схильні до впливу дії кисню і світла, що вимагає захисту від цих факторів. Продукти сублімаційного сушіння дуже чутливі до дії всіх перерахованих факторів і, навіть за нетривалого зберігання, вимагають надійного герметичного упакування. Для зберігання аромату чаю, кави, пряностей, різних харчових добавок необхідний надійний ароматичний бар'єр, який забезпечують такі матеріали: алюмінієва фольга, металізовані плівки (особливо металізований найлон), матеріали, покриті полівініліденхлоридом, вощені, із шаром полієфіру, сополімери етиленвінілового спирту. Пакувальні матеріали, що рекомендуються, для цієї групи харчових продуктів в залежності від терміну зберігання, наведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Матеріали для упакування сухих і гігроскопічних продуктів

Продукти	Для зберігання протягом 3-4 місяців	Для зберігання протягом 8-12 місяців
1	2	3
Сушені овочі і фрукти	Крафт-папір з поліетиленовим покриттям, целофан- поліетилен	Багатошаровий крафт- папір з поліетиленовим покриттям, целофан- поліетилен
Борошно, крупа, цукор, сіль	Папір або тканина з поліетиленовим покриттям, пакети з поліетилену	Багатошаровий папір чи тканина з поліетиленовим покриттям
Харчові концентрати без вмісту жиру	Папір з поліетиленовим покриттям, целофан- поліетилен	Папір-фольга-поліетилен; целофан-фольга, поліетилен
Жировмісні харчові концентрати, сухе молоко	Папір з жиростійким покриттям (поліпропілен, сополімер вінілхлориду з вініліденхлоридом)	Папір-фольга-сополімер вінілхлориду з вініліденхлоридом; целофан-фольга- сополімер вінілхлориду з вініліденхлоридом
Картопляні чіпси, крекери, соломка	Лакований целофан, папір з жиростійким покриттям	Целофан-фольга- сополімер вінілхлориду з вініліденхлоридом папір- фольга-сополімер вінілхлориду з вініліденхлоридом

Продовження табл. 1.4.

1	2	3
Харчові продукти сублімаційного сушіння	Лавсан-поліетилен, целофан-фольга-поліетилен, целофан-поліетилен-фольга-поліетилен	Лавсан-фольга-поліетилен; поліетилен-лавсан-поліетилен, поліетилен-лавсан-фторопласт-лавсан-поліетилен

1.4 Пакування для м'ясних продуктів

Ця група харчових продуктів включає об'єкти різної стійкості до дії зовнішніх факторів – від тих, що швидко псуються (свіже м'ясо, кулінарно-приготовлене м'ясо) до тих, що довго зберігаються (ковбаси, бекон, сало). М'ясо – ідеальний субстрат для розвитку мікроорганізмів, до того ж псування м'яса може бути викликане прогорканням жиру (під дією кисню), зневоднюванням, зміною кольору. Тому, для упакування свіжого м'яса використовують матеріали, непроникні для вологи, але з обмеженою проникністю для кисню, а для вакуум-упакування - малопроникні пакувальні матеріали.

Кулінарно-приготовлені м'ясні продукти, копчені м'ясні і ковбасні вироби упаковують у плівкові матеріали з мінімальною газопроникністю. Структура плівок залежить від складу м'ясних продуктів (вміст жиру), технології оброблення, умов і термінів зберігання. У табл. 1.5 наведені матеріали, що рекомендуються для упакування м'ясних продуктів.

Таблиця 1.5 – Матеріали для упакування м'ясних продуктів

Продукт	Упакування
Свіже м'ясо	Поліетиленова плівка, саран (полівініліденхлорид, модифікований метакрилатом), соекструдати найлон-поліетилен, найлон-сурлін (упакування під вакуумом)
Фарш, антрекоти, гуляш	Целофан, односторонньо лакований
Ковбаси	Целофан, саран, полівініловий спирт (оболонка)
Окіст, шинка	Саран
Бекон, сало, сосиски	Поліамідні плівки, саран

Останнім часом для упакування м'яса розроблений багатошаровий матеріал Surval, основа якого киснепроникна, непроникним є тільки зовнішній шар упакування. Перед вживанням верхній шар знімається, і за 15 хвилин червоний колір м'яса відновлюється із-за окислення (фірма Du Pont).

У Японії для упакування м'яса використовують коробковий картон товщиною 0,2-0,65 мм і водопоглинанням 8,5 г/м² з покриттям з

мікрокристалічного парафінового воску і синтетичної смоли (ПЕ, етиленвінілацетата) [4].

1.5 Пакування для сиру

Молочні продукти швидко псуються. До їхнього складу входять молочний жир, білки, цукор, вітаміни. Продукти цієї групи псуються під впливом мікроорганізмів, кисню; процес інтенсифікується за підвищеної температури і під впливом світла. Особливо важливим є захист від впливу світла в діапазоні довжин хвиль 350-500 нм.

Сири більш стійкі під час зберігання, і вимоги до збереження їхньої якості набагато вищі. Вони схильні до висихання, кисневого впливу, багато сортів сиру вимагають застосування вакуум-упакування, або упакування в середовищі захисного газу (N_2 , CO_2).

До сирів, що споживаються без дозрівання, відноситься сирний. Ці сири відрізняються технологією виготовлення і, відповідно до цього, вимогами до упакування. Тому під час вибору і застосування пакувального матеріалу варто звертати увагу, щоб вміст міді в ньому не перевищувало 0,5%. Побоюватися необхідно також дріжджового зараження, оскільки при цьому розкладається молочна кислота і утворює неприємний запах. Цвілеві грибки також заподівають шкоди сирам. Дріжджові і цвілеві грибки можуть вноситися з папером, зараженим грибками з навколишнього повітря під час його виготовлення. Волокнистим матеріалам (целюлоза, деревна маса), в залежності від способу виробництва і їхньої підготовки, властивий власний запах, що може передаватися чутливим до запаху сирам. Спостерігається також вплив на запах деяких допоміжних засобів, насамперед у вологостійкого паперу, наприклад, у підпергаменту. Важливу роль відіграє вологовміст під час зберігання паперу. Надлишок хлористого магнію в папері призводить до появи гіркої присмаку в упакованого в нього сиру. Раніше для упакування незрілих сирів застосовували парафінований картон. Оскільки чистий парафін непридатний для покриття, то до нього додавали мікрокристалічний віск або смолу, кислий запах яких передавався сиру. Сьогодні картон застосовується для зовнішнього упакування, без контакту із сиром. Найбільш уживані матеріали для упакування сирних сирів - папір з покриттям типу ВХВД, поліетиленова плівка. Останнім часом для упакування м'яких сирів, у тому числі плавлених, використовують багатошарові матеріали, що мають внутрішній вологовбирний шар (целюлозна плівка, СПЛ вінілового спирту і акрилової кислоти, СПЛ малеїнової кислоти, ізобутілену і карбоксиметилцелюлози (КМЦ)). Для зовнішніх і внутрішніх шарів використовують целюлозні плівки, папір, пластмасу. Зовнішній шар мікроперфорований, внутрішній – має воскоподібне покриття, що забезпечує

герметичність. Використовується також папір з парафіновим або лаковим покриттям, до якого вводять гідрофільну речовину, наприклад, частки крохмалю, крім того, покриття має пори, такі ж за розміром, як у сиру, що сприяє газообміну.

Для часткового видалення молочного цукру і забезпечення тривалого зберігання м'яких сирів вони піддаються обробленню розчином повареної солі, після підсушування упаковуються в двошаровий плівковий матеріал, внутрішній шар якого є абсорбуючим вологу (целюлозна плівка), а зовнішній – непроникним (алюмінієва фольга). Таке упаковання може піддаватися стерилізації. Найбільш уживані пакувальні матеріали для твердих сирів: фольга, поліетилен, жиростійкий папір, підпергамент. Використовуються двошарові і багатошарові матеріали з перфорованим зовнішнім шаром.

Застосування для упаковання харчових продуктів комбінованих матеріалів, до складу яких входять різні полімери і фольга, гостро порушує питання щодо екологічної чистоти цих матеріалів і їхньої утилізації.

Питання утилізації скла, металів (жерсть, алюміній), паперу, картону і деревини технічно досить ясні. Труднощі пов'язані з організацією збирання відходів, їхнім сортуванням і транспортуванням. Ця робота, у якій досягнуті значні позитивні результати, проводиться у всіх економічно розвинених країнах. Взагалі слід утилізувати як вторинну сировину практично усі відходи скла, металу, паперу, картону.

Значно складніший стан справ з відходами полімерного упаковання. Склад полімерів різноманітний, але ще різноманітніше їхньої комбінації в численних ламінатах, у тому числі з папером і картоном. У цій складній проблемі важлива, насамперед, чітка ідентифікація полімерних відходів, які повинні бути маркіровані числовими знаками, що визначають вид полімеру, для полегшення їхнього сортування перед регенерацією.

Основними перспективними заходами, проведеними в різних країнах і спрямованими на зменшення забруднення навколишнього середовища, є:

- вишукування способів зниження маси відходів за рахунок застосування матеріалів меншої товщини, раціональної форми упакувань;
- вторинна перероблення відходів у нові матеріали і вироби;
- утилізація спалюванням (як показав досвід ряду країн, спалювання 2 т відходів упаковання замінюють 1 т нафтової сировини);
- розроблення нових видів упакувань і матеріалів, що підлягають деструкції під дією світла, мікроорганізмів і кисню повітря;
- застосування багатооборотної тари (з числом оборотів до 100 і вище).

Характеристика екологічної чистоти пакувальних матеріалів і упакувань стала найважливішим критерієм визначення його застосування для фасування продуктів харчування.

У Швейцарії зроблена спроба оцінити кількісно екологічну характеристику упакувань. За одиницю забруднення прийнята величина UBP (коефіцієнт забруднення середовища упакованням), що оцінюється комплексом показників, які враховують склад упаковання, масу, можливість його утилізації і т.д. Якщо UBP не перевищує показника 20-30, упаковання має екологічну чистоту ("зелене упаковання"). Якщо ж значення UBP перевищує 100-110, то упаковання визнається екологічно неприйнятним. Як приклад слід привести упаковання для олії - полімерний пакет + картон /46/, паперовий пакет для упаковання фруктів /21/; упаковання для м'яса - папір + поліетилен /28/, пакет для кави - сульфатна целюлоза + алюміній /824/, упаковання Тетра-Брик /90/. Науковці вважають застосування пакувальних матеріалів з величиною показника UBP вище 100 недоцільним.

Аналізуючи вітчизняний і зарубіжний досвід застосування пакувальних матеріалів у харчовій промисловості, слід відзначити деякі напрямки розвитку індустрії пакувальних матеріалів, пакування і технологічних процесів упакування продуктів харчування:

- перш за все – це зниження витрати напівфабрикатів зі зберіганням корисного обсягу виробництва таких матеріалів;
- зниження маси 1 м² з зберіганням чи навіть підвищенням їх міцнісних властивостей;
- підвищення бар'єрних властивостей шляхом сполучення з полімерами чи з алюмінієвою фольгою;
- підвищення технологічності шляхом сполучення з термопластами для здійснення термозварювання;
- удосконалювання способів формування таропакувальних виробів, у тому числі одержання багатошарових ламінатів соекструзією, соінжекцією;
- розроблення упакувань, що активно сприяють технологічним процесам оброблення і зберігання харчових продуктів, придатних для мікрохвильового нагрівання (введення сусцепторів), включення антиокислювачів, водопоглиначів і інших добавок;
- розроблення зручного для споживачів упакування (швидке розкриття, застосування як посуд і інші);
- підвищення декоративності шляхом нанесення багатоколірного друку;
- застосування багатооборотної тари;
- удосконалювання процесу збирання відходів, сортування і утилізації;

- розроблення матеріалів, що деструктуються під впливом світла, мікроорганізмів, кисню.

Питання до 1 розділу

1. Охарактеризуйте перспективи використання паперу та картону для пакувань.
2. Охарактеризуйте стан целюлозно-паперової галузі світі.
3. Які полімерні матеріали застосовуються у виробництві пакувань?
4. Охарактеризуйте принципову різницю в поняттях «мономер», «полімер» та «сополімер».
5. Які полімери відносяться до природних?
6. Наведіть приклади синтетичних полімерів.
7. До яких полімерів застосовують термін «смоли»?
8. Які полімери називають силіконами?
9. Що собою представляє полівініловий спирт?
10. Що таке полівінілхлорид?
11. Які матеріали використовуються для упаковки жировмісних продуктів?
12. Які матеріали використовуються для упаковки хлібобулочних і кондитерських виробів?
13. Охарактеризуйте пакування для сухих і гігроскопічних харчових продуктів.
14. Яке пакування може використовуватися для м'ясних продуктів?
15. У яких напрямках відбувається розвиток покувальної індустрії?

2 ЗАСТОСУВАННЯ ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ І ХІМРЕАГЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Папір має переваги перед синтетичними матеріалами, оскільки він піддається регенерації і менш шкідливий для навколишнього середовища.

Виробництво паперу і пакувальних матеріалів мокрим способом як і раніше залишається перспективним, а нові технології сухого формування, виготовлення нетканих матеріалів (Nonwovens) не будуть мати успіху і широкого застосування.

Основною сировиною залишаються рослинні волокна, зокрема, із хвойної деревини, будуть також застосовуватися листяні породи деревини і однолітні рослини. Крім традиційних видів деревини (тополя, береза, бук тощо.), будуть застосовувати акацію, дуб, тропічні породи деревини.

З однолітніх рослин більш широке застосування знайдуть солома з жита, пшениці і рису, бамбука і багаси, а також макулатура. Синтетичні волокна через низьку здатність до зв'язування і структуроутворення не знайдуть широкого застосування навіть із застосуванням хімічних добавок.

Частка напівцелюлози і деревної маси в композиції виробів буде зростати. Для одержання целюлози будуть використовуватися енергозберігаючі способи і технології, спрямовані на охорону навколишнього середовища. Особливе місце займе застосування наповнювачів. Проводяться роботи, спрямовані на виробництво паперу з вмістом наповнювача до 70%. За нейтрального способу проклеювання буде використовуватися більше карбонату кальцію замість каоліну.

Прогнозується впровадження ПРМ зі швидкістю 2000 м/хв і робочою шириною понад 10 м, як звичайне явище.

2.1 Сировина і допоміжні речовини

В якості сировини для виробництва пакувального паперу для харчової промисловості можуть застосовуватися:

1. Волокнисті напівфабрикати
 - а) Природні і синтетичні волокна на основі целюлози, білені і небілені.
 - б) Деревна маса, білена і небілена.
 - в) Вторинні волокна (макулатура) з паперу і картону.
 - г) Синтетичні високополімерні волокна, що відповідають вимогам органів охорони здоров'я.
2. Добавки
Антрахінон – для прискорення виділення лігніну і целюлози з деревини.
3. Наповнювачі

Природні і синтетичні водонерозчинні, нетоксичні мінеральні речовини, як наприклад, карбонати кальцію і магнію, двоокис кремнію, силікати і змішані силікати натрію, калію, магнію, кальцію, алюмінію і заліза, сульфат кальцію, сульфоалюмінат кальцію, сульфат барію (що не містить розчинних з'єднань барію), двоокис титану, цеоліт.

В якості допоміжних речовин в процесі виробництва картонно-паперової продукції можуть застосовуватися:

1. Клеї

- Каніфоль, продукти приєднання малеїнової і фумарової кислот або формальдегіду з каніфоллю. У витяжці з готової продукції вміст формальдегіду не повинен перевищувати 1,0 мг/дм².

- Казеїн і тваринний клей, вільний від вмісних консервуючих засобів.

- Природні і модифіковані крохмалі, прості ефіри крохмалю, складний ефір фосфорної кислоти і крохмалю.

- Прості ефіри целюлози.

- Натрієва сіль карбоксиметилцелюлози (NaКМЦ) технічно чиста.

- Альгінати, манногалактани.

- Силікатне скло і тонердегель.

- Воскові і парафінові дисперсії за масової частки не більш 2,0 %*, за умови, якщо віск і парафіни відповідають вимогам органів охорони здоров'я.

- Дисперсії синтетичних полімерів, якщо вони відповідають вимогам, можуть застосовуватися також сополімери стиролу і акрилової кислоти.

- Діалкід (C₁₀₋₁₈) дикетени, не більше 0,5 %.

- Продукти конденсації меланіна, формальдегіду і Ω-аміно-капронової кислоти, не більше 1,0 %.

- Натрієві і амонієві солі сополімерів пропілових поліефірів малеїнової кислоти (близько 29 %), акрилова кислота (близько 16 %) і стирол (близько 59 %), в цілому не більше 0,5 % від маси сухого паперу.

- Амонієва сіль сополімера ангідриду малеїнової кислоти, ізопропіловий поліефір малеїнової кислоти і діізобутилен, не більше 0,5 % від маси сухого паперу.

- Дінатрієва сіль стирольного сополімера (близько 50 %) і малеїнова кислота (близько 50 %), не більше 0,7 % від маси сухого паперу.

2. Коагулянти, що фіксують і пергаменуючі засоби:

- Сульфат алюмінію.

- Сірчана кислота.

- Алюмінат натрію.

- Форміат алюмінію.

- Танін.

- Продукти конденсації сечовини, диціандіаміду, меламіну формальдегідом. У вхідній витяжці паперу вміст формальдегіду не повинен перевищувати 1,0 мг/дм² паперу.

- Продукти конденсації ароматичних сульфонових кислот формальдегідом, не більше 1,0 %.

- Натрієві солі етилендіамін тетраоцтової кислоти і діетилентріамін пентаоцтової кислоти.

- Аміак.

- Карбонат натрію.

3. Утримуючі засоби:

- Поліакриламід з вмістом до 0,2 % мономерного акриламіду, не більше 0,3 %.

- Поліетиленімін, не більше 0,5 %.

- Катіонні поліалкіленаміни з розгалуженим ланцюгом, зокрема, поліамін-епіхлоргідрінова смола.

- Високомолекулярний, катіонний поліамідамін.

- Продукт реакції поліакриламіду з формальдегідом і диметиламіном.

4. Прискорювачі зневоднювання:

- Поліетиленімін, не більше 0,5 %.

- Алкіл-арил-сульфонати, не більше 1,0 %.

- Сіліконвмісні дисперсії парафіну, якщо силікони і парафіни відповідають вимогам органів охорони здоров'я.

5. Диспергатори і флотореагенти:

- Полівінілпіролідон (молекулярна вага, не менш 1100).

- Алкіл (C₁₀₋₂₀) сульфонати.

- Алкіл-арил-сульфонати.

- Алкільні солі переважно лінійно конденсованих фосфорних кислот.

- Сульфована касторова олія.

- Продукти конденсації ароматичних сульфокислот формальдегідом.

- Натрієва сіль поліакрилової кислоти, не більше 0,5 %.

6. Речовини для проклеювання

Проклеювання може бути здійснене в масі або з поверхні знятого з накату. Однак до пакувальних матеріалів сьогодні висовуються усе більше високі вимоги по відношенню до їхньої вологоміцності. Ці вимоги не слід виконати проклеюванням в масі, для цього необхідне поверхнєве проклеювання. Класичним прикладом поверхнєвого проклеювання є проклеювання алкілкетендимерами.

За рубежом димери алкілкетену практично застосовуються в паперовій промисловості для проклеювання паперу. Торгове найменування цього клею

Aquarel. Рекомендується застосовувати проклеювання димером алкілкетена за рН вище 7 з мінімальною витратою сірчанокислового алюмінію. Проклеювання паперу для молочної тари за витратою 0,2 % до маси волокна забезпечується досить висока стійкість упаковки до дії молочної кислоти протягом 24 години.

Проклеювання деяких видів паперу і, особливо, картону може бути здійснене шляхом застосування як проклеювальної речовини парафіну, що відрізняється підвищеними гідрофобними властивостями. Введення парафінової дисперсії в папір, що пропускається через суперкаландр, підвищує гладкість, лиск і стійкість його білості.

Дисперсії на основі парафіну або воску можуть бути використані для проклеювання пергаміну, що застосовується для виготовлення паперової кальки. Прозорість паперу при цьому підвищується. Вона ще більше зростає з введенням до паперової маси суміші воску і олії, оскільки одна олія додає паперу жирну поверхню.

Для підвищення опору дії молочної кислоти на паперову тару під молочні продукти рекомендується поєднання проклеювання в масі парафіновою дисперсією з поверхневим обробленням подібною дисперсією разом із крохмалем. Опір проникненню молочної кислоти, а також розчину лугу може бути досягнуте шляхом поверхневого проклеювання паперу в клеїльному пресі водорозчинною сіллю модифікованого сополімера стиролу і малеїнового ангідриду, а також сумішшю цієї речовини з окисленим крохмалем.

Для придання паперу підвищеної гідрофобності як проклеювальні речовини використовують кремнійорганічні сполуки (силікони). Проклеювання може бути здійснена як газоподібними, так і рідкими кремнійорганічними сполуками. Так, оброблення парами метилхлорсилана можна одержати папір з високим ступенем гідрофобності. Однак, такий папір повинен бути відразу ж оброблений аміаком для нейтралізації кислоти, що утворюється в папері за подібного проклеювання. Силікони можуть мати також вигляд рідини, жироподібних речовин і смол. Їх слід застосовувати у вигляді водяних емульсій чи розчинів в органічних розчинниках, які потім регенеруються. Силікони стійкі до дії вологи, окислювання, старіння і стабільні за високої температури. За поверхневого оброблення паперу силіконами їх наносять за масової частки 0,3-0,8 г/м² у перерахунку на сухий силікон. Спостерігається, що нетоксичність подібного покриття дає змогу використовувати папір з таким покриттям для упаковки харчових продуктів.

У виробництві пакувальних видів паперу для проклеювання слід також використовувати колоїдні низькомолекулярні лігнінвмісні фрагменти, виділені з передгідролізатів. Введення лігнінвмісного осаду призводить до підвищення

фізико-механічних властивостей паперу і забезпечує високу (2 мм) ступінь проклеювання без застосування традиційних проклеювальних речовин. Оптимальна витрата добавки – 6 % до маси абсолютно сухого волокна.

Встановлено, що спільне застосування карбоксиметильованого нітролігніну і катіонного крохмалю для виготовлення пакувального паперу з небіленої сульфатної целюлози надає йому кращі властивості, чим їхнє окреме застосування, що свідчить про синергічну дію цих засобів.

У волокнисту суспензію для одержання пакувального паперу і картону перед формуванням аркуша вводять катіонний крохмаль і поліхлорид алюмінію, додатково додають також проклеювальний агент, до складу якого входять димери алкілкетенів і ангідриди карбонових кислот. У суспензію можуть бути введені також поліакриламід, поліетиленімін, карбоксиметилцелюлоза, амінополіамідо- і поліамідоепіхлоргідринів (ПАЕХГ) смоли.

Клейовий склад на основі відстояного талового лігніну замість каніфолі успішно застосовується у виробництві обгорткового паперу. Його застосування дає змогу розширити асортимент речовин для проклеювання і забезпечити охорону природних водойм від забруднень.

Для виготовлення парафінованих пакувальних паперових матеріалів з метою скорочення витрати парафіну чи воску слід застосовувати для проклеювання фторвмісні сполуки (ФВС). Застосування ФВС дає змогу знизити вільну поверхневу енергію паперу, що надалі перешкоджає глибокому проникненню воску в структуру паперу в процесі його парафінування. ФВС вводять у папір у процесі підготовки паперової маси, поверхневого проклеювання чи крейдування, причому перший спосіб переважніший. ФВС додають у паперову масу, яка містить лужний агент для проклеювання і низькомолекулярний катіонний агент, що сприяє утриманню. Присутність ФВС у папері-основі для паперових стаканчиків сприяє зниженню витрати воску на 45 %; папір зберігає механічну міцність; а після парафінування - зберігає білість і непрозорість на відміну від паперу, що не містить ФВС.

Застосування полівінілового спирту для поверхневого оброблення з різними ступенем омилення, молекулярною масою і в'язкістю підвищує механічну міцність паперу. ПВС зі ступенем гідролізу 87-89 % ефективний під час поверхневого оброблення для придання гладкості, зниження пористості, підвищення друкарських властивостей паперу. ПВС має високу адгезію до целюлози, підвищує стійкість паперу до олій, забруднення, розчинників. Тому поверхневе проклеювання ПВС на каландрі застосовують у виробництві паперу і картону для упакування харчових оліє- і жировмісних продуктів.

Типова композиція для поверхневого проклеювання складається з 1-6 %-ного водного розчину ПВС, до якого слід додавати альгінат натрію, крохмаль, пластифікатори і інші компоненти. Ефективність поверхневого проклеювання підвищується після попереднього оброблення паперу $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, що реагує з ПВС у композиціях покриттів. Завдяки високій адгезійній здатності ПВС дає змогу істотно скоротити необхідну кількість зв'язуючого.

На думку фірми *Hoechst* для оліє- і жиронепроникних видів паперу кращими є способи нанесення покриття ескрузією поліетилену. Як покриття використовують також дисперсії ПВХ і гідрофільні колоїдні розчини, частково в комбінації з оліє- і жировідштовхувачими сполуками фтору. Полівініловий спирт, в силу своєї нерозчинності в оліях і жирах, найбільш придатний для цієї мети.

Для паперу з більш високою всмоктувальною здатністю використовують покриття, що складаються з полівінілового спирту з Na-КМЦ чи альгінатами.

Високого ступеня проклеєний папір одержують шляхом опромінення основи, що містить проклеювальні речовини (ПВ), електронним променем (ЕЛ). Папір може бути виготовлений з деревної, солом'яної, еспарто і інших видів целюлози. Як проклеювальні агенти використовують каніфоль, воски, вищі аліфатичні кислоти, алкілкетендимери, алкеніли янтарного ангідриду, ангідриди органічних кислот і інші речовини. У масу або на поверхню паперу слід також вводити зміцнюючі папір реагенти, закріплювачі ПВ, що утримують речовини, пігменти і інші добавки. Обробляти папір можна з одного чи обох боків скануючим чи іншим ЕП з прискорюючою напругою 100-1000 кв. і дозою опромінення 5-30 Мрад. Такий папір має високу водостійкість і може бути використаний як фотопідкладка і пакувальний матеріал.

У Японії запатентований склад для поверхневого проклеювання, що являє собою змішаний іонний комплекс, який складається, власне кажучи, з (А) аніонного проклеювального агента і (У) полімеру на основі акриламідів, що має катіонну групу і/або амфотерну групу переважно за вагового співвідношення компонентів А:У (20:80) - (95:5) як активний компонент. Нанесення агента для поверхневого проклеювання в різних циклах клеїльного преса, валкового чи каландрового покриття, сприяє підвищенню навіть опору паперу ковзанню.

7. Пластифікуючі речовини

Для поліпшення споживчих властивостей деякі види паперу пластифікують. Папір при цьому стає пластичним і втрачає відчуття його жорсткості. Пластифікації піддають пергамін, підпергамент, пергамент, папір-основу для парафінування, серветок і інші матеріали. Парафінований папір застосовують для фасування цукерок з метою захисту їх від вологи навколишнього повітря. У зв'язку з переходом на автоматизований спосіб

фасування цукерок знадобився папір підвищеної якості за показниками відносного видовження і опору розривання. Ефективним засобом підвищення здатності паперу видовжуватися під час розривання є оброблення його поверхні відповідним розчином з добавкою пластифікатора. Для пластифікації пакувальних видів паперу, призначених для фасування харчових продуктів, застосовують гліцерин, який абсолютно нешкідливий і не має запаху. Рекомендують використовувати гліцерин за одночасного оброблення паперу іншими складами. Так, для підвищення жиронепроникності пакувальні види паперу обробляють 1 %-им розчином альгінату, до якого введено 5 % гліцерину.

Для тривалого зберігання харчових продуктів у пакувальний папір вводять такі речовини: дифеніл - для пакування цитрусових; сорбінову кислоту - для пакування сиру; пропіонову кислоту - для пакування сиру і хліба.

Папір, призначений для пакування багатьох харчових продуктів, покривають з поверхні емульсією з полівініліденхлориду. Одержані при цьому плівки перешкоджають проходженню через папір водяних парів, олії, жирів, газів і запахів. Покривний шар, за звичай, наносять на ґрунтувальних машинах з повітряним шабером. Папір повинен бути клеєним і мати щільну і гладку структуру поверхні, що забезпечувався каландруванням, поверхневим проклеюванням або крейдуванням. Вміст деревної маси в композиції паперу-основи не допускається.

Водовідштовхувальні властивості, а також водо- і жиронепроникність можна досягти просоченням або поверхневим обробленням паперу в клеїльному пресі з застосуванням розчинів хромової солі трифтороцтової кислоти. Для підвищення стабільності розчинів до них додають незначну кількість сечовини. Поверхнєве оброблення паперу можна проводити і сумішшю зазначеного розчину з розчинами інших речовин (крохмаль, похідні целюлози і ін.). У цьому випадку папір здобуває комплекс властивостей, властивих кожному з компонентів суміші.

Для покриття паперу для упакування харчових продуктів рівномірним шаром крохмалю використовують два обертових вали, між якими пропускають паперове полотно. Одержують рівномірне покриття, міцно пов'язане з основою, потім паперове полотно висушують на сушильному циліндрі. Шар крохмалю при цьому створює щільне і гладке покриття, а папір здобуває підвищену міцність.

Для одержання пакувального паперу до целюлози, розмеленої до того ж ступеня дисперсності, що і проклеювальний матеріал додають за постійного перемішування талову олію, омилену за допомогою Na_2CO_3 чи NaOH , і доводять до рН 6 за допомогою 17 %-ного розчину $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Сучасний рівень техніки для виробництва багат шарових пакувальних матеріалів пропонує використовувати на різних етапах технологічного процесу наступне обладнання:

- обладнання для багатопотокової подачі маси під час напуску;
- довгосіткові формуючі пристрої замість круглосіткових;
- преси спеціальних конструкцій (наприклад, Longo - Nip – Presse);
- вкорочену сушильну частину з імпульсним чи пресовим сушінням.

Нові розроблення повинні бути спрямовані на застосування маси високої концентрації в одному шарі за багат шарового формування. Однією з можливостей економії сировини є використання паперової маси різної якості. Кожна із боків багат шарового паперу повинен мати різні властивості в залежності від призначення. У зв'язку з цим, кожен шар може бути виконаний з різного матеріалу.

8. Спеціальні речовини для оброблення паперу

Для оброблення і облагороджування паперу можуть застосовуватися такі речовини:

1. Засоби, що підвищують міцність паперу у вологому стані:

- Гліюксаль. Вміст гліюксалю у водяній витяжці паперу не повинен перевищувати 1,5 мг/дм².

- Сечовиноформальдегідні смоли. Вміст формальдегіду у водяній витяжці паперу повинен бути не більше 1,0 мг/дм².

- Меламіноформальдегідні смоли.

- Катіонні поліалкіленаміни з розгалуженим ланцюгом, зокрема поліамін-епіхлоргідрінова смола, отримана різними способами.

2. Пластифікатори:

- Гліцерин.

- Поліетиленгліколі з вмістом моноетиленгліколя не більше 0,2 %.

- Сечовина.

- Сорбіт.

- Сахароза, глюкоза

- Хлорид натрію і кальцію.

- Нітрат натрію разом із сечовиною.

Сумарний вміст зазначених речовин повинний складати не більше 7,0 %.

3. Барвники і оптичні відбілювачі:

- Не допускається міграції барвників на харчові продукти.

- Сульфатовані похідні стильбену не більше 0,3 %.

Не допускається міграції оптичних відбілювачів на харчові продукти.

Тест проводиться за DIN 53991, с. 2 (видане Комітетом стандартів ФРН, 1, Берлін 30).

4. Засоби для поверхневого облагороджування і покриття:

- Синтетичні матеріали (плівки, розплави, розчини, лаки, дисперсії), що відповідають рекомендаціям органів охорони здоров'я. Виключається міграція сторонніх речовин з паперу і картону до харчових продуктів.

- Парафіни, мікрокристалічні воски, низькомолекулярні поліолефіни і політерпени, які відповідають вимогам органів охорони здоров'я.

- Полівініловий спирт (в'язкість 4 %-ого водного розчину за температури 20 °С не менше 5 сПа·с).

- Силіконова олія з спеціальними добавками.

- Амонієві, кальцієві і алюмінієві солі жирних кислот.

- Казеїн і рослинні білкові речовини, в 1 кг маси, яких може міститися не більше: 3 мг миш'яку, 10 мг свинцю, 25 мг цинку, 50 мг міді і цинку сумарно, 0,2 мг кадмію, 0,2 мг ртуті, 10 мг хлордифенілів. Вміст зазначених вище домішок у сумі не повинен перевищувати 50 мг/кг.

- Природні і модифіковані крохмалі, прості і складні крохмальні ефіри фосфорної і оцтової кислот. Не допускається вміст крохмалів і їхніх продуктів, модифікованих борною кислотою або його сполуками.

- Натрієва сіль карбоксиметилцелюлози, чиста.

В 1 кг цієї речовини може міститися не більше: 3 мг миш'яку, 10 мг свинцю, 25 мг цинку, 50 мг міді і цинку сумарно, 0,2 мг ртуті, 0,2 мг кадмію, 0,5% гліколята натрію. Вміст зазначених речовин у сумі не повинен перевищувати 50 мг/кг.

- Метилцелюлоза, оксиетилцелюлоза. Вміст домішок повинен бути не більше, як визначено у пункті вище.

- Природні і синтетичні водонерозчинні, нетоксичні мінеральні речовини.

- Альгінати (вміст домішок - як зазначено вище).

5. Речовини, які підвищують міцність у вологому стані

Для підвищення міцності у вологому стані можуть застосовуватися катіонні поліалкіламіни з розгалуженим ланцюгом, наприклад, поліамідепіхлоргідринова смола.

2.2 Волокнисті напівфабрикати

Встановлено граничні нормативи і обмеження щодо вмісту хімічних добавок, що застосовують у виробництві паперу і картону для пакування харчових продуктів, визначена методика виміру токсичності і кількості екстрагованих речовин. До переліку таких токсичних хімічних речовин входять піногасники, алкіл-кетендимери, сполуки хрому, акриламідакрилові смоли, хелатуючі добавки, біоциди і інші реагенти. Тому обов'язково проводять

контроль вмісту хімічних добавок і шкідливих речовин, які впливають на здоров'я людей.

Папір і картон, що застосовуються для упакування харчових продуктів, головним чином, виготовляються з первинних напівфабрикатів: сульфатної, сульфітної, бісульфитної целюлози з хвойних, листяних порід деревини, однолітніх рослин, а також деревної маси.

Встановлено, що оптимальною волокнистою композицією у виробництві пергаменту, наприклад, є спільне застосування сульфітної біленої облагородженої і сульфатної біленої целюлози у співвідношенні 1:3. Добавка до композиції 10-20 % осикової сульфатної біленої целюлози поліпшує структуру пергаменту і сприяє підвищенню його жиронепроникності. Для підвищення жиростійкості пергаменту доцільним є застосування охолодженої сірчаної кислоти питомою вагою 1,57-1,58 за температури не вище 15 °С.

Удосконалювання технології виготовлення пакувальних видів паперу дало змогу застосовувати листяні напівфабрикати в композиції таких видів паперу, де їхнє застосування раніше не передбачалося, наприклад, у композиції паперу-основи для пергаменту (20-40 % сульфатної целюлози з осикової деревини), фільтрувального, для упакування чаю і інших.

Виробництво паперу для упакування продуктів і товарів на автоматах потребує обов'язкового введення до його композиції целюлози з листяної деревини, частка якої в складі паперу різних марок неоднакова.

Для виготовлення ламінованих пакувальних матеріалів, а також з метою підвищення їхніх міцнісних характеристик використовують сульфатну целюлозу з деревини особливо міцних порід. Разом з тим, застосування в композиції паперу тільки сульфатної целюлози забезпечує одержання твердого і ламкого паперу. Тому для усунення цього недоліку використовують суміш сульфатної і сульфітної целюлози.

Для одержання високоякісної основи необхідно досягти рівномірної маси 1 м² і вологості як у подовжньому, так і в поперечному напрямках. Папір-основа для ламінування повинен мати також і високу гладкість, що забезпечувався за рахунок каландрування і нанесення тонкого крейдованого шару на поверхню паперового полотна з наступним каландруванням. Однак, каландрування підвищує вартість паперу. Більш економічний папір однобічної гладкості, оскільки його можна одержати ще на ПРМ за допомогою янкі-циліндра. Для цього ще вологе паперове полотно (з вологістю не менше 35 %) притискають до поверхні циліндра, що обігрівається парою, і висушують. Для придання гладкості іншому боку паперу використовують машинний каландр, розташований наприкінці ПРМ і, який складається з 2-х чи 4-х валів з регульованим лінійним тиском по ширині. У папері-основі необхідно

контролювати вміст хлоридів, сульфатів і кислот для усунення можливого корозійного впливу на ламінати, що містять прошарки алюмінію. У виробництві пакувальних видів паперу, у тому числі жиронепроникного успішно використовують і полісульфідну целюлозу.

Папір-основа для парафінування, що застосовуються для автоматичного упакування кондитерських виробів, може бути виготовлена із соснової біленої сульфатної целюлози із ступенем помелу 45-60 °ШР і з масовим показником середньої довжини волокна (СДВ) 80-90 дг і біленої листяної сульфатної целюлози з СДВ 94-100 дг за наступного співвідношення компонентів, мас. %:

листяна вибілена сульфатна целюлоза 5-95

хвойна вибілена сульфатна целюлоза 5-95.

Біологічно чистий пакувальний папір, що використовується у харчовій промисловості для виготовлення пакетиків для разового заварювання чаю, кави, а також для фільтрування холодних і гарячих харчових розчинів, виготовляють сухим способом із знежиреного і вибіленого довговолокнистого бавовняного волокна; в якості зв'язувальної речовини додають полівініловий спирт з вмістом ацетатних груп у сухому продукті 0,8-2 %, а в якості просочувального агента - розчин етилцелюлози в етиловому спирті за наступного співвідношення компонентів, у мас. %: бавовняне волокно - 74-86, полівініловий спирт – 7-13 і етилцелюлоза - 7-13.

У виробництві пакувальних видів папери може застосовуватися до 10 % хіміко-термомеханічної маси (ХТММ), що отримана з листяної деревини. ХТММ додає паперу жорсткість, забезпечуючи при цьому поліпшення процесу ламінування і більш міцне сполучення поліетилену з папером-основою.

Пакувальний папір може складатися з основного шару, що включає деревну масу (50-55 %) і відходи тонкого і грубого сортування небіленої целюлози, і покривного шару, яка містить 50-70% сульфатної біленої хвойної целюлози і 30-50 % сульфатної біленої листяної целюлози. Причому відходи грубого сортування целюлози попередньо розмелюють у 2 ступені, при цьому на першому ступені розмелювання ведуть до ступеня помелу 14-16 °ШР за питомого навантаженні на крайки ножів 1500-1600 Дж/км, а на другому - до ступеня помелу 28-35 °ШР за питомого навантаження на крайки ножів 1200-1500 Дж/км.

Для упакування сухих харчових продуктів на автоматах застосовують двошаровий папір масою 250 г/м² з застосуванням сульфатної напівбіленої целюлози і білої деревної маси.

Австрійська фірма *Neusiedler Beschichtungs- Gmb* (Ulmerfeld – Hausmening) розробила і поставила на ринок новий вид пакувального матеріалу – 100 %

регенеруюче покриття Віосоат, що може бути нанесене на звичайний папір і повністю підлягає регенерації.

До упаковки з вторинної сировини висовуються ті ж вимоги, що і до матеріалів із природної сировини: вони не повинні впливати на смак і запах продуктів, викликати їхнє псування, не повинні містити отруйних і шкідливих речовин, що могли б проникнути в продукти.

Вимоги до волокнистої маси для виробництва упаковки для молока і молочних продуктів включають визначення різних видів контактуючих із продуктами матеріалів. Наприклад, їх рекомендується виробляти з паперу, ламінованого паперу або картону, виготовлених з чистих, з погляду санітарно-гігієнічних норм, ХТММ чи деревної маси, а також з обрізів цих матеріалів. Первинне застосування цієї макулатури, його перероблення і зберігання також повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам.

Активно використовується макулатура в Німеччині, у виробництві пакувальних видів паперу і картону частка макулатурної сировини перевищує 85 %. У Чехії останнім часом розширили потужності з випуску пакувального і обгорткового паперу і картону на базі макулатури, оскільки на внутрішньому ринку відчувається деякий дефіцит цих видів продукції. Макулатурна маса буде використовуватися на целюлозно-паперовому комбінаті (ЦПК) у м. Kwidzyn (Польща) для виробництва 90 тис. т на рік коробкового картону і картону для харчових продуктів.

Фірмою *Stone Container* виготовляється пакувальний папір для фасування в пакети бакалійних товарів, до композиції якої входить 20 % газетної макулатури.

На одному з підприємств Німеччини виготовляється папір для упаковки харчових продуктів масою 16-80 г/м² зі спеціальних сортів макулатури (до 70 % книжково-журнальної) і біленої целюлози.

Здатність до механічної пергаментування, тобто до гідратації і фібрилювання під час розмелювання - необхідна умова, що забезпечує під час виливання паперу формування малопористої щільної структури паперового полотна. Цю властивість целюлози визначали з метою пергаментування, що являє собою коефіцієнт пергаментування (добуток ступеня помелу целюлози на відповідну тривалість розмелювання в хвилинах), при якому забезпечувався показник жиропроникності паперу, близький до нульового значення (0–5 мг трансформаторної олії). Чим нижче поріг пергаментування, тим краще пергаментується целюлоза.

Визначено, що сульфітна целюлоза з деревини сосни низькотемпературного режиму варіння може бути цілком придатною для

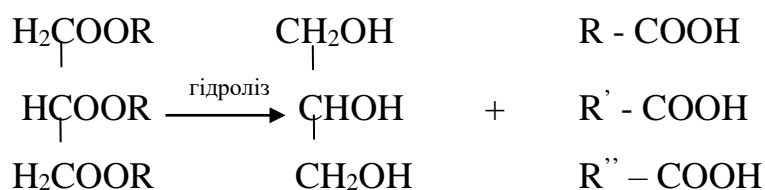
одержання підпергаменту, показники якості якого відповідають вимогам, що висуваються до якості паперу цього виду (ДСТУ 1760).

Фірмою *Oji Paper Co* розроблена установка для виробництва паперового посуду: чашок, тарілок, підносів разового користування для закусок, м'яса, овочів, кексів, заморожених фруктів, локшини та інших продуктів. У виробництві паперу-основи масою 200-400 г/м² і щільністю 0,7-0,9 г/см³ для виготовлення посуду застосовують сульфатну, сульфітну целюлозу, дефібрерну деревну масу, ТММ, ХТММ, макулатурну масу і синтетичні волокна як наповнювача до паперової маси вводять каолін, крейду, тальк, двоокис титану. На поверхню паперу-основи під тиском за допомогою сприсків наносять дисперсію крохмального клею масовою часткою 2 % за витратою клею – 1 г/м². Опір розриву паперу в машинному напрямку 6,2-19,7 кН·м, відносне видовження 1,4-2,6 %, опір стискання 3,5-15,3 МПа. Посуд з паперу глибиною 20-40 мм виготовляють методом пресування між матрицею і пуансоном у пресовій камері під тиском 1-10 МПа за температури 110-140 °С. Застосування паперового посуду має екологічні переваги у порівнянні з застосуванням посуду із полімерних матеріалів.

2.3 Технологія виготовлення пергаменту

Для упакування жирів, рослинної олії застосовують найбільш жиростійкі матеріали, що захищають харчові продукти від контакту з киснем повітря. При цьому пакувальні матеріали повинні бути мінімально проникні для ультрафіолетової складової світла. Жорсткі вимоги до пакування пояснюються тим, що під час зберігання масел і жирів спостерігається поступове зниження їхньої якості через протікання складних біологічних і хімічних процесів. Крім того, важливу роль відіграє самоокислення жирів, яке виникає за інтенсивного впливу тепла та світла, що призводить до окислювальної деструкції зі складним ланцюгом реакцій, в результаті яких у складі продукту утворюються альдегіди, кетони, вільні жирні кислоти. Найбільше окисної деструкції піддаються рослинні масла, які багаті ненасиченими жирними кислотами з декількома подвійними і супряженими зв'язками в молекулах. Тому вимога до прозорості упакування має велике значення для зберігання жировмісних продуктів харчування.

Жири і жирні масла природного походження являють собою складні ефіри, утворені пропан-1.2.3-триолом (гліцерином) і жирними кислотами. Вони називаються тригліцеридами. В результаті гідролізу тригліцеридні ефіри утворюють пропан-1.2.3-триол і жирні кислоти.



Тут R, R', R'' можуть означати різні або однакові групи.

Жири за кімнатної температури знаходяться у твердому стані, але під час нагрівання переходять у рідкий стан. Маслами називаються жири, які за кімнатної температури знаходяться у рідкому стані. Масло вершкове - це харчовий продукт - концентрат молочного жиру, масова частка якого в ньому коливається від 75,0 до 83,3 % в залежності від виду масла. До складу вершкового масла входять тригліцериди вищих жирних кислот, фосфатиди, вітаміни, білки, вуглеводи, мінеральні речовини і вода.

Маргарин - харчовий продукт, являє собою замітник вершкового масла, який містить суміш тваринних жирів, рослинної олії, молока, смакових, ароматичних і інших речовин.

Тригліцериди рослинного походження містять більшу частку ненасичених жирних кислот і тому існують у формі масел. На відміну від цього тваринні жири характеризуються високим вмістом насичених жирних кислот. Це переконливо ілюструється даними табл. 2.1, порівнюючи вміст жирних кислот у маслиновому маслі (рослинне масло) і вершковому маслі (тваринний жир).

Таблиця 2.1 – Розподіл жирних кислот у маслиновому маслі і вершковому маслі

Тип жирної Кислоти	Число атомів вуглецю	Масова частка жирної кислоти, %	
		у вершковому маслі	у маслиновому маслі
Насичені	4	4	—
	6-10	5	—
	12	5	—
	14	12	сліди
	18	10	2
	16	27	10
Разом		63	12
Ненасичені	16	5	—
	18	28	84
Разом		33	84

За своєю структурою непроникні види паперу розділені або на рослинний пергамент, або на підпергамент. Ці види вже традиційно застосовуються як універсальне пакування для харчових продуктів, коли від нього вимагають жиронепроникності, зберігання ароматів, а також часто і вологоміцності. Процеси виготовлення пергаменту та підпергаменту істотно відрізняються один від одного.

Пергамент - найпоширеніший пакувальний матеріал, що відрізняється високими жиростійкістю і вологоміцністю і застосовується, головним чином, для упакування вершкового масла, рослинних жирів, молочно-сирних виробів, харчових концентратів і інших продуктів, що містять жири.

Вимогами стандарту в пергаменті регламентується також масова частка миш'яку, свинцю, міді, заліза, що пов'язане з застосуванням у технології його виробництва процесу хімічної пергаментування.

Пергамент виготовляють у Європі всього три компанії: *Ahlstrom Sibille* (Фінляндія-Франція), *Cartiere Cima* (Італія) і *Nordic Paper* (Норвегія) - особлива технологія виробництва пергаменту). В Україні представлена, головним чином, продукція *Nordic Paper*.

Виробництво пергаменту включає дві стадії – виробництво паперу-основи та виробництво пергаменту з паперу-основи [2]. Якщо перша стадія - виробництво паперу-основи - досить традиційна, то друга більше нагадує хімічну технологію. При цьому сам процес пергаментування був відкритий випадково, а технологія пергаментування розроблена винятково експериментальним шляхом, оскільки досить повної наукової теорії пергаментування не існує. Суть процесу пергаментування в тім, що надійно вбирний папір-основа просочується міцною сірчаною кислотою (за масової частки 65-70 %), далі проходить через 10-12 кислотних ванн із щільністю кислоти, що поступово знижується, відмивається зустрічним потоком води і розчином аміаку для нейтралізації залишкової кислоти. Після цього необхідне повторне промивання. Недостатнє промивання паперу після кислотного оброблення викликає деструкцію целюлозних волокон, що призводить до ламкості паперу і його непридатності для застосування.

Механізм пергаментування паперу пояснюється так, що в результаті нетривалого впливу сірчаної кислоти відбувається набухання, часткове розчинення і розрихлення целюлозних волокон. Після віджимання надлишкової кислоти відбувається ущільнення поверхні матеріалу за рахунок перерозподіл розчиненої частини целюлози під дією капілярних сил, сил поверхневого натягу і заповнення нею міжволоконного простору. За наступного промивання пергаментованого паперу водою відбувається регенерація розчиненої целюлози з утворенням амилоїда. До групи амилоїда відносять всі проміжні стадії

гомогенного кислотного розпаду целюлози - від целюлози із числом глюкозних залишків 2000-5000 до продуктів із числом глюкозних залишків у ланцюзі близько 20.

Розчинена в сірчаній кислоті за температури 5–10 °С целюлоза може бути висаджена з розчину водою при охолодженні. Така частково гідролізована целюлоза має рентгенограму гідратцелюлози і низьке мідне число. Умови одержання і властивості амілоїда, зокрема, ступінь полімеризації і розчинність у лузі, до цього часу досконало не досліджені.

Амілоїд, що являє собою жирну драглисту масу, у процесі сушіння підданого пергаментуванню паперового полотна, міцно скріплює і склеює набухлі целюлозні волокна між собою і закриває пори, в результаті чого утворюється малопориста непроникна для води і жиру структура.

Пергаментування може здійснюватися як сірчаною кислотою, так і концентрованими розчинами хлористого цинку, сумішшю роданистого кальцію із хлористим кальцієм, розчинами ортофосфорної кислоти за масової частки понад 80 %, а також розчинами, що містять трифтористий бор і сильну кислоту.

Власне сам процес пергаментування відбувається за контакту з міцною кислотою. Волокна целюлози миттєво набухають, всмоктуючи кислоту, втрачають кристалічну будову і навіть частково розчиняються. У такому стані окремі волокна з'єднуються в єдину структуру, де розпізнаються лише залишки волокнистої структури паперу-основи. Пергамент здобуває властивості папероплівкового матеріалу. Від паперу зберігаються залишки волокнистої структури, паро- і вологопроникність. Одночасно здобувається висока вологоміцність, непроникність для жирів і органічних розчинників, що характерно для плівкових матеріалів з хімічно інертних пластиків.

Основною волокнистою сировиною для виробництва рослинного пергаменту є білена целюлоза із хвойних і листяних порід деревини.

Оскільки звичайна сульфатна білена целюлоза, як правило, недостатньо пергаментується, для виробництва пергаменту використовуються сульфатну целюлозу, яку піддають лужному обробленню або облагороджуванню. Застосування поряд із хвойною целюлозою коротковолокнистої целюлози з листяних порід деревини сприяє поліпшенню однорідності паперу-основи і пергаменту.

Висуваються фізико-механічні показники паперу-основи для пергаменту забезпечуються ступенем млива паперової маси. Для пергаменту масою 1 м² 70 г целюлоза розмелюється до 27-34 °ШР, для пергаменту з масою 1 м² 55 г – до 35-40 °ШР, для пергаменту масою 1 м² 50 г - 40-45 °ШР.

Дослідження, що проведені з метою визначення впливу розмелювання сульфатної біленої хвойної целюлози, сульфатної біленої листяної і сульфатної

біленої облагородженої целюлози на здатність до пергаментування і якість пергаменту, показали низьку міцність паперу-основи із суміші листяної і сульфатної целюлози. Однак, пергамент із цих видів целюлози мав високу якість. Встановлено також, що сульфатна целюлоза вимагає більшого терміну пергаментування.

До складу пергаменту можна вводити широкий спектр хімікатів і інертних добавок, які надають йому спеціальні властивості. Ці добавки слід вводити як на стадії виробництва паперу-основи, так і на стадії виготовлення власне пергаменту.

Для виробництва пергаменту використовують як одношаровий, так і багатшарову папір-основу. При цьому один або більше шарів паперу-основи мають підвищену сприйнятливості до дії пергаментуючих агентів, а інші - знижену. Зниженої сприйнятливості до дії пергаментуючих агентів досягають шляхом введення до композиції основного або нижнього шару паперу-основи хімікатів, що надають гідрофобність і вологоміцність. Для виготовлення паперу-основи використовують композицію з 50 % хвойної сульфатної біленої целюлози і 50 % листяної сульфатною біленої целюлози. Папір-основу виготовляють на машині з додатковою сіткою. На першій сітці формують пергаментувальний шар з композиції зі ступенем млива 15-20 °ШР без добавок масою 1 м² 25-90 г (переважно 40 г). На другій сітці формують шар з обмеженої пергаментуванням. Волокнисту композиції розмелюють до 25 °ШР. У волокнисту масу вводять 3-8 % вологоміцних хімікатів на основі епіхлоргідриду і дисперсію димера алкілкетона для гідрофобізації. Шари з'єднують і одержують двошаровий папір-основу, що піддають пергаментуванню на звичайній машині. Виготовлений за таким способом пергамент рекомендують для упакування з підвищеними вимогами до його міцності.

У виробництві паперу-основи для пергаменту використовують паперову масу, яка містить суміш сульфатної біленої целюлози з листяної і хвойної деревини. Сульфатну білену листяну целюлозу використовують з вмістом α -целюлози 86-91 %. Використання запропонованої паперової маси дає змогу забезпечити структурну однорідність пергаменту і його жиронепроникність за одночасного підвищення механічної міцності.

Механічна міцність паперу після пергаментування зростає приблизно в 1,5-2.0 рази. Якщо папір-основа з різною масою 1 м² мала руйнівне зусилля 40-60 Н, то після пергаментування цей показник зріс до значень 80-95 Н. Це слід пояснити таким чином. Як відомо, міцність паперу складається із двох складових - міцності самих волокон і міцності міжволоконних зв'язків. Останній фактор прямо пов'язаний із площею контакту між волокнами. Саме завдяки

збільшенню площі контакту між волокнами зростає міцність паперу за підвищення ступеня помелу целюлози. Таким чином можна припустити, що процес пергаментування сприяє максимальному збільшенню площі контакту між волокнами, і завдяки цьому навіть тонкий пергамент масою 40 г/м² має дуже високе руйнівне зусилля у порівнянні з високоміцними видами паперу.

Відомо, що наповнювачі істотно знижують міцність паперу. Введення наповнювача, наприклад, двоокису титану, за масової частки близько 4 % призводить до зниження руйнівного зусилля паперу-основи на 25-30 %. Однак після пергаментування механічна міцність пергаменту з наповнювачем і без наповнювача відрізнялися незначно, на рівні 5-7 %. Це ще раз підтверджує, що пергамент має не стільки волокнисту структуру, де наповнювач знижує міцність за рахунок зменшення площі контакту волокон, скільки плівкову, де наповнювач вкраплений у монолітну структуру, і його вплив розрихлювання практично не відчувається (за незначного вмісту).

Пергамент має досить високе значення опору продавлюванню на рівні високоміцнісних пакувальних видів паперу. Необхідно зазначити, що і у вологому стані пергамент зберігає значну величину цього важливого експлуатаційного показника. Показник вологоміцності становить для різних видів пергаменту 45-55 % - рівень є, практично недосяжним для пакувальних видів паперу, як для вологоміцних, так і для жиростійких.

Таким чином, слід відзначити, що папір у процесі пергаментування здобуває жиронепроникність і дуже високу вологоміцність. Ці властивості є наслідком створення нової структури, у якій волокна як би сплавляються в єдиний однорідний моноліт. Ще однією важливою відмінністю пергаменту від паперу є його хімічна і біологічна чистота, відсутність токсичних речовин і екологічна безпека.

Переваги наповненого пергаменту

Одним з недоліків традиційного пергаменту є його низька (62-65 %) непрозорість. Висока прозорість пакувального матеріалу недостатньо захищає упакований продукт від ультрафіолету, що сприяє окисним процесам і процесам деструкції. Крім того, страждає якість друку і зовнішнього оформлення пакування через низьку контрастність друкованого зображення. Цей недолік істотно підсилюється, коли в пергамент упаковують вологі продукти і прозорість упаковки при цьому підвищується.

З метою подолання такого недоліку, як низька непрозорість пергаменту, у Росії кілька років назад була розроблена і освоєна технологія виробництва наповненого пергаменту. Наповнювач вводили до паперової маси паперу-

основи з використанням спеціальної утримуючої системи, сумісної із способом пергаментування.

Пергамент без наповнювача в композиції має низьку непрозорість - на рівні 50 %. Це пов'язане з його монолітною структурою і незначним світлорозсіюванням через малу площу межі розділення фаз целюлоза-повітря. Для порівняння: у паперу-основи, де питома площа поверхні волокон досить велика, непрозорість становить 65-75 %.

Непрозорість пергаменту практично не зростає зі підвищення м дозування каоліну. Малоефективно поводяться і інші наповнювачі, за винятком двоокису титану, який підвищує непрозорість пергаменту досить ефективно. Таким чином, традиційні наповнювачі, такі, як каолін, крейда, бланфікс, які досить ефективно поводяться в папері і сприяють підвищенню непрозорості, у пергаменті не працюють і не сприяють зростанню непрозорості.

Ненаповнені види пергаменту навіть у сухому вигляді мають невисоку непрозорість, а під час зволоження непрозорість знижується до рівня 30-40 %. Таке пакування практично не захищає впаковані продукти від руйнівної дії ультрафіолету. Навпаки, наповнені види пергаменту навіть за низької маси 1 м² мають непрозорість на рівні 70-80 %, зберігаючи його високий рівень під час зволоження, що є дуже важливим для упакування вологих продуктів. Автори розроблення технології відзначають, що непрозорість паперу-основи масою 50 г/м² становить 75-76 % (на графіках не наведена), тобто перебуває на рівні наповненого пергаменту. Слід також відзначити, що білість ненаповненого пергаменту становить у середньому 75-76%, а наповненого - 80-82 %.

Таким чином, головними перевагами наповненого пергаменту у порівнянні з ненаповненим є його висока непрозорість у сухому і вологому стані, а також підвищена білість. Із споживчої точки зору ці переваги проявляються в поліпшенні захисту упакованого продукту від негативної дії ультрафіолету і більш привабливому вигляді задрукованого упакування.

Нові види пергаменту, які були освоєні в останні роки або освоюються у виробництві в цей час, свідчать про широкий спектр застосування і актуальний попит на пергамент в усьому світі:

- пергамент зниженої маси 1 м² 40 г наднизької маси 1 м² 32 г;
- наповнений пергамент підвищеної непрозорості масою 1 м² від 45 до 64 г для внутрішнього і зовнішнього ринків;
- супертовстий пергамент масою 1 м² 100 г з використанням у виробництві меблів для внутрішнього і європейського ринків;
- пергамент із біозахисним покриттям для упакування продуктів харчування, що швидко псуються;

- пергамент із підвищеною жиростійкістю для упакування продуктів харчування, що містять рослинні жири з підвищеною проникністю;
- пергамент із підвищеною термостійкістю для сіліконізування і запікання продуктів харчування для французького та американського ринків;
- пергамент для текстильних шпуль із підвищеною прозорістю як білого кольору, так і кольорового для ринків південно-східної Азії і Нової Зеландії;
- сіліконізований пергамент широкого призначення як антиадгезійний матеріал для внутрішнього ринку;
- пергамент з підвищеної і зниженої вбирної здатності для спеціальних цілей;
- пергамент зі зниженим коефіцієнтом тертя поверхні і зниженою адгезією для упакування випічних кондитерських виробів (тарталеток).

Досить актуальним є пергамент марки «Н-біо» з біозахисним покриттям на основі сорбату калію. В якості консервантів харчових продуктів, зокрема для маргарину і масла, використовуються різні сполуки, зокрема, сорбінова кислота і сорбат калію. Слід зазначити також, що харчові консерванти не є повністю нешкідливими речовинами, а тому в деяких країнах їхнє застосування обмежене, оскільки під час введення в масу продукту вони в значній мірі попадають в організм людини. В той же час зростання кількості аеробних мікроорганізмів і псування продуктів харчування відбувається насамперед з поверхні, де є доступ кисню і вологи, тобто, введення консервантів на весь об'єм продукту харчування не завжди є виправданим. У більшості випадків досить захистити продукт із поверхні, чого слід досягти шляхом поверхневого оброблення пакувального матеріалу біозахисним препаратом.

Такі дослідження були проведені і показали ефективний практичний результат. Поверхню паперу і пергаменту обробляли біозахисним препаратом сорбатом калію і вивчали захисні властивості цих пакувальних матеріалів. Для цього зразки із захисним покриттям обсіменяли стандартними культурами цвілевих грибів, вносили їх в живильне середовище і вивчали швидкість зростання колонії цвілевих грибів на зазначених зразках пакувальних матеріалів. Вплив маси нанесеного захисного препарату на поверхні пергаменту на частку заростання поверхні паперу колоніями цвілевих грибів, тобто впливу масової частки нанесеного захисного препарату на початкову швидкість зростання грибів.

Завдяки нанесенню захисного препарату на поверхню пергаменту за витрати 10-15 кг/т спостерігається різке зниження швидкості зростання цвілевих грибів на поверхні досліджуваних зразків

Практичне значення такого упакування в тім, що кількість консервантів, що попадають в організм людини, може бути істотно зниженою. Крім того,

біозахисне упакування захищає продукт харчування від зовнішньої мікрофлори, коли пакування беруть недостатньо чистими руками.

Широко розповсюдженим матеріалом для упакування жиромісних продуктів, як відзначали раніше, є пергамент, який одержують в результаті оброблення паперу-основи хімічними реагентами.

Існує також спосіб підвищення жиростійкості, заснований на пергаментуванні паперу-основи, яка вже містить у своїй композиції маслостійкий агент.

Папір-основу щільністю 0,3-0,8 г/см³, який містить 0,1-0,5 % до маси абс.сух. целюлози фторпохідного маслостійкого агенту, на 1-10 с занурюють в 64-75 %-ний водяний розчин сірчаної кислоти за температури 0-30 °С, потім обробляють 1-10 %-ним (до маси целюлози) розчином пластифікуючої речовини, наприклад, гліцерину, і покривають із одного або з двох боків парафіном (0,5-2 г/м²) щільністю 0,3-0,8 г/см³. В якості маслостійкого агента використовують водну емульсію перфторалкіл- або перфторалканолпохідних у сукупності із сильнокатіонною фіксуючою речовиною. Виготовлений за такою технологією папір використовують як пакувальний матеріал для харчових продуктів, машинних масел, іншої продукції.

Внаслідок розмелювання целюлози високого ступеня помелу одержують паперову масу, що має труднощі під час зневоднення. Паперове полотно необхідно висушувати обережно, щоб уникнути утворення бульок внаслідок занадто швидкого випару води. Тому ПРМ для виготовлення жиронепроникного паперу повинні мати такі характеристики:

- низьку швидкість;
- довгу сіткову частину;
- більшу пресову і сушильну (багато сушильних циліндрів, низький тиск пари) частини.

Клеїльний прес вмонтовується в сушильній частині перед останньою сушильною групою. Введення клеїльного пресу дає можливість трохи понизити ступінь розмелювання зі зберіганням жиронепроникності шляхом поверхневого проклеювання паперу карбоксиметилцелюлозою, крохмалем тощо.

Основні технологічні параметри режиму виготовлення паперу-основи: масова частка волокна в машинному басейні 2,5-3,2 %, у напірному ящику 0,4-0,5 %; сухість полотна паперу після сіткової частини 18-20 %, після пресової частини 35-40 %, на накаті 94-96 %; температура сушильних циліндрів піднімається поступово з 60 до 105°С и далі знижується до 80 °С на останньому циліндрі .

2.4 Технологія виготовлення підпергаменту

У Європі налічується порядку 40-а виробників підпергаменту. Технологія його виробництва полягає в тім, що в процесі виготовлення на ПРМ папір просочується різними емульсіями, компоненти яких заповнюють пори і тим самим надають йому бар'єрні властивості того або іншого ступеня. Підпергамент дешевше пергаменту, його бар'єрні властивості трохи нижче останнього, виготовляється масою 1 м² від 30 до 90 г із біленої, напівбіленої і небіленої целюлози.

Основною вимогою, що висувається до волокнистої сировини для виготовлення підпергаменту, є підвищений вміст низькомолекулярних фракцій зі ступенем полімеризації нижче 200, до складу яких входять природні геміцелюлози (пентозани, гексозани і поліуроніди), а також деструктурована целюлоза.

Існує спосіб, що дає змогу використовувати для одержання підпергаменту і небілену сульфітну целюлозу зі зниженим вмістом пентозанів. При цьому розмелювання ведуть до ступеня розмелу 89-93 °ШР, а перед розмелюванням обробляють целюлозу водним або лужним пентозановмісним екстрактом за температури 50-80 °С протягом 1-6 годин за постійного перемішування.

Сировиною для одержання екстракту геміцелюлоз можуть служити відходи однолітньої рослинної сировини - солома злакових, вівсяна лушпайка, соняшникова лузга тощо.

Здатність целюлози до пергаментування залежить не тільки від його хімічного складу, ступеня полімеризації і вмісту низькомолекулярних фракцій, але і від умов варіння. Встановлено, що найбільш сприятливим є низькотемпературний режим варіння (кінцева температура 122-125 °С) за підвищеного вмісту основи в сульфітній кислоті (1,20-1,25 %).

У зв'язку з тим, що сушіння знижує здатність целюлози до механічного пергаментування і вимагає більше інтенсивного розмелювання, для виготовлення підпергаменту у рекомендується використовувати целюлозу рідким потоком із целюлозного заводу, тобто без попереднього сушіння.

Високий вміст геміцелюлоз і легкість розмелювання бісульфітної целюлози дають можливість використовувати бісульфітний напівфабрикат у виробництві підпергаменту. Підвищена температура варіння у порівнянні з кислим сульфітним способом скорочує оборот котла, що поряд з можливістю регенерації хімікатів, розробленої для Mg-бісульфітного процесу, дає змогу забезпечити виробництво целюлози більш економічним.

Тому, під час розроблення режиму варіння целюлози з ялинової і березової деревини повинні враховуватися як особливості бісульфітного процесу: наявність глибокого інтенсивного просочення тріски варильним

розчином і можливість варіння за більш високих температур, так і вимоги, до напівфабрикату: підвищений вміст пентозанів і достатня механічна міцність.

Для виготовлення підпергаменту використовують також целюлозовмісний напівфабрикат, отриманий низькотемпературним варінням деревини хвойних порід варильною рідиною, що складається з оцтової кислоти і перекису водню, і який розмелюють до 55-75 °ШР.

Для одержання підпергаменту із заданими властивостями використовують композицію покриття, що складається з водорозчинного полімеру, такого як полівініловий спирт зі ступенем полімеризації ≥ 1500 і ступенем омилення ≥ 80 мол. %, яке багаторазово наноситься за допомогою ножового пристрою на папір-основу і після ущільнення на суперкаландрі утворює шар з чудовими бар'єрними властивостями.

Для упакування харчових продуктів, що містять жири, таких, як печиво, кондитерські вироби, пластівці, застосовується як основа підпергамент - умовно жиронепроникний матеріал. У тих випадках, коли жиростійкість підпергаменту, досягнута в результаті застосування фібрильованого целюлозного волокна є недостатньою, його покривають полімерними матеріалами – Na-КМЦ, альгінатами і іншими речовинами Крім цього жиростійкість підпергаменту слід підвищити введенням хімічних речовин до паперової маси підпергаменту.

Наприклад, під час виготовлення підпергаменту із сульфітної небіленої целюлози з хвойних порід деревини, розмеленої до ступеня помелу 55-60 °ШР, до його компонент додатково вводять сополімер акрилонітрилу, метилакрилату та таконової кислоти за співвідношення мономерів, відповідно 90- 93:6-8:1-2.

Пергамент і підпергамент, як пакувальні матеріали, мають ряд істотних недоліків: світло-, повітро- і паропроникність, що веде до окислення і часткового зниження якості продуктів за тривалого їхнього зберігання.

Застосування алюмінієвої фольги, кашируваного підпергаментом, під час фасування і зберігання вершкового масла дає можливість збільшити строк його зберігання з 20 до 30 діб без зниження якості [3].

Науковці Українського науково-дослідного інституту паперу (УкрНДІП) розробили новий вид паперу для упакування харчових продуктів, взявши за основу технічні показники пергаменту, і досягли подібних бар'єрних властивостей.

Для визначення вимог до паперу для пакування вершкового масла, маргарину, вафель, сиру і сирних виробів були досліджені зразки пергаменту зарубіжного виробництва, що закупаються підприємствами харчової і переробної промисловості України і прийняті науковцями УкрНДІП як аналог під час розроблення вітчизняного матеріалу аналогічного призначення.

Досліджено різні жиро- і вологостійкі паперові матеріали: пергамент фірми “Тема” (ФРН), фінської фірми “Серлаккіус”, замітник пергаменту “Супер-Перга” норвезької фірми “Греакер”, які є основними виробниками високоякісного пакування для харчових продуктів. Результати дослідження якості імпортованих пакувальних матеріалів, наведені в табл. 2.2, відображають найбільш високий технічний рівень виробництва для продукції подібного призначення.

Найбільш широке застосування має пергамент масою 1 м² - від 50 до 60 г. Наведений також нормований рівень значень показників пергаменту марки В, що застосовується для пакування жирних і вологовмісних продуктів.

Як видно з наведених даних (див. табл. 2.2), пергамент характеризується високим рівнем механічної міцності в сухому і вологому стані, який у більшості випадків перевищує норми, передбачені стандартом. Теж саме відноситься і до рівня показника жиронепроникності, що визначається числом наскрізних отворів на площі 1 м².

Однак, звертає на себе увагу широкий діапазон значень показників досліджуваних зразків пергаменту. Так, в 1,5-3,0 і більше разів відрізняються показники механічної міцності пергаменту, що закуповується по імпорту, як у сухому стані, так і після витримання у воді, причому в деяких випадках рівень контрольованих характеристик нижче норм вимог ГОСТ 1341 на пергамент.

Перший метод виготовлення жиронепроникного паперу був розроблений в 1850-х роках шляхом оброблення непроклеєного бавовняного паперу сірчаною кислотою, що призвело до сильного розбухання волокон, одержували жиронепроникний і одночасно вологоміцний папір, що називався рослинним пергаментом.

Пізніше, коли сульфідна целюлоза стала доступною як волокниста сировина для виготовлення паперу, виявилось можливим шляхом глибокого розмелювання одержувати таке розроблення волокон, яке забезпечило виготовлення жиронепроникного паперу.

Жиронепроникність паперу забезпечувався, у першу чергу, шляхом високого ступеня розмелювання маси, в результаті чого волокна сприймають драглисту консистенцію. Внаслідок великої енергоємності розмелювання раніше застосовувалася винятково проварена сульфідна маса, багата напівцелюлозою, що забезпечувала легке розмелювання. Після закриття багатьох сульфідцелюлозних заводів колишнього СРСР почали застосовувати також вибілену сульфатну целюлозу. Для даного виду паперу технології розмелювання надається велике значення. При цьому намагаються досягти "жирного" розмелювання.

На відміну від пергаменту, папір здобуває жаростійкість завдяки застосуванню високо фібрильованої і гідратованої у процесі розмелювання волокнистої маси, ступінь помелу якої становить 75-80 °ШР. Таким чином, має місце не хімічна, а фізико-механічна пергаментация, в результаті якої аркуш паперу здобуває щільну і зімкнуту структуру.

Таблиця 2.2 - Показники якості жаростійких матеріалів зарубіжного виробництва

Найменування показника	Країна — виробник										Нормативні вимоги до пергаменту марки В
	Німеччина		Фінляндія			Швеція		Норвегія			
Маса пергаменту площею 1 м ² , г	48,0	51,0	54,0	54,0	44,0	50,0	48,0	61,0	50,0	50,0	50,0 (+2-3)
Руйнівне зусилля, Н:											
- машинний напрямок	79	70	64	65	55	74	61	94	71	77	не менш 61
- поперечний напрямок	35,0	31,0	30,0	46,0	21,0	43,0	25,0	51,0	32,0	38,0	не менш 30,0
Вологоміцність, %	22,0	18,0	21,0	18,0	24,0	23,0	21,0	33,0	26,0	30,0	не норм.
Відносний опір продавлюванню, кПа:											
- у сухому стані	483	416	434	359	302	300	365	434	424	420	не менш 290
- у вологому стані	97	81	140	160	137	53	125	168	130	86	не менш 110
Жиропроникність, число наскрізних отворів розміром 0,1 мм на площі 1 м ² , шт.	60	87	16	68	92	20	42	12	36	46	не більше 100
Білість, %	78	71	65	64	60	62	68	65	78	74	не менш 70

Технічні показники розробленого пакувального паперу дуже близькі до пергаменту, хоча вона і відрізняється за зовнішнім виглядом і технологією виробництва. Завдяки достатньо високим бар'єрним і захисним властивостям попит на пакувальний папір вітчизняного виробництва стабільно зростає. У порівнянні з пергаментом цей папір має більш високу гладкість і відповідає вимогам флексодруку - це безсумнівна перевага для споживачів. За рахунок високої гладкості багато клієнтів використовують такий папір для виготовлення яскравих і барвистих упакувань для харчових продуктів.

За розробленою УкрНДПІ технологією і нормативною документацією на Малинській паперовій фабриці був освоєний промисловий випуск таких видів паперу з бар'єрними властивостями: [3]

- для упакування жировмісних харчових продуктів масою 20-65 г/м²;
- для упакування сиру (50-65 г/м²);
- для випічки кондитерських виробів (40-65 г/м²);
- для упакування хлібопекарських пресованих дріжджів (45-55 г/м²);
- папір для ламінування (16-18, 40 г/м²);

Розроблені нові види пакувального паперу масою 1 м² 50 і 60 г, що виготовлені із біленої і небіленої целюлози, після попереднього друкування кольорових етикеток і розрізання на бобіни необхідного формату, пройшли всебічні випробування під час упакування в пачки та ящики (моноліт) жировмісних продуктів (вершкового масла, маргарину) на різних підприємствах харчової галузі України. Показники якості паперу промислових партій наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Показники якості паперу промислових партій для упакування вершкового масла і маргарину

Найменування показника	Марка паперу		
	Б-50Б	Б-60Н	БЖ
Маса паперу площею 1 м ² , г	50	63	55
Руйнівне зусилля, Н:			
сухий папір			
- у машинному напрямку	76	74	71
- у поперечному напрямку	35,0	46,0	44,0
вологий папір			
- у машинному напрямку	16,0	18,0	15,0
Жиропроникність, число наскрізних отворів розміром до 0,1 мм на площі 1 м ²	32	40	26
Засміченість, число смітинок на площі 1 м ²			
- площею від 0,2 до 0,5 мм ²	40	90	80
- площею від 0,5 до 1,0 мм ²	0	0	0
Число металевих вкраплень, шт.:			
- заліза	7	7	9
- міді	0	0	0
Абсолютний опір продавлюванню, кПа :			
- у сухому стані	380	460	420
- у вологому стані	62	65	90

Білість, %	70	—	74
Вологість, %	6,8	7,1	6,4
<hr/> Б - папір, виготовлений з біленої целюлози; Н - папір, виготовлений з небіленої целюлози			

Фасування масла в новий пакувальний матеріал проводили на діючому обладнанні за прийнятим на підприємствах технологічному режиму. Встановлено, що нові види паперу задовольняють вимогам фасування і формування пакетів (пачок). Після розфасування пачки масла і маргарину зберігали в приміщенні за температури 5-8 °С відповідно протягом 15 і 20 діб.

Для упакування вершкового масла в моноліт використовували папір, виготовлений на основі небіленої целюлози. Упаковане в папір масло в ящиках витримувати за температури 4-5 °С для визначення схоронності його якості протягом необхідного строку зберігання.

Поряд з оцінкою властивостей нових видів паперу досліджували також змінювання якості упакованого продукту за зовнішнім виглядом, органолептичними і мікробіологічними показниками протягом передбаченого нормативною документацією строку зберігання.

В результаті виконаних досліджень встановлено: папір забезпечує належні умови фасування масла і маргарину на автоматах, відзначена висока технологічність перероблення і відсутність браку і зниження продуктивності обладнання для фасування, пачки запакованого продукту не втрачають форми і каркасності. Зовнішній вигляд і якість вершкового масла і маргарину протягом 15 і 20 діб зберігання відповідно в упакуванні з нового матеріалу не погіршилися і відповідали якості контрольних зразків, упакованих в пергамент. Прожирювання упакування не виявлено, пачки зберігали товарний вигляд. Окислення поверхні продукту не відзначено, дегустаційні властивості не змінювалися. Органолептичні (смак, запах, консистенція) і мікробіологічні (загальна кількість бактерій) показники продуктів, упакованих у розроблений папір і пергамент, рівноцінні.

Таким чином, випробування розроблених видів паперу у виробничих умовах показали відповідність їхніх показників вимогам до упакування харчових продуктів з високим вмістом жиру - папір забезпечує схоронність властивостей продукту протягом часу, передбаченого нормативною документацією.

Досягнуті характеристики призначення нових видів паперу, а саме: високі жиронепроникність і механічна міцність як у сухому, так і у вологому стані дають змогу використовувати його як упакування жировмісних харчових

продуктів замість пергаменту, що традиційно застосовується для цих цілей. Разом з тим, відсутність у процесі виготовлення паперу процесу хімічної пергаментування концентрованими розчинами сірчаної кислоти або інших реагентів забезпечує екологічно чисту технологію виробництва і необхідний комплекс санітарно-гігієнічних властивостей.

Папір, виготовлений у промислових умовах за розробленою технологією, також випробувано за показниками, що визначають його придатність для упакування харчових жирів, продуктів і товарів, що вимагають застосування жиронепроникного і вологостійкого упакування (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 - Показники якості паперу промислового випуску

Найменування Показника	Партії паперу									
	Дослідна						Промислова			
	Б	Н	Б	Б	Б	Н	Н	Б	Б	Б
Маса паперу площею 1 м ² , г	65,0	63,0	60,0	50,0	51,0	50,0	50,	51,	46,	52,
							0	0	0	0
Руйнівне зусилля, Н:										
-у машинному напрямку	76	79	78	76	74	71	77	66	52	64
-у поперечному напрямку	42	46	43	35	44	46	43	35	33	37
Вологоміцність, %	27	19	27	20	27	24	26	21	21	27
Абсолютний опір продавлюванню, кПа:										
-у сухому стані	410	560	490	500	440	500	420	398	342	423
-у вологому стані	53	65	73	62	55	70	112	94	69	116
Жиропроникність, число наскрізних отворів розміром 0,1 мм на 1 м ² , шт.	17	4	6	2	0	9	6	0	0	0
Білість, %	66		68	72	65			65	68	75
Б - папір з біленої целюлози; Н - папір з небіленої целюлози										

Результати досліджень, наведені в таблиці 2.4, показують, що папір характеризується високими показниками міцності в сухому і вологому стані, жиронепроникності, які знаходяться на рівні нормативних вимог до матеріалів для автоматичного упакування і фасування вершкового масла, маргаринової продукції, сирних і кондитерських виробів і іншої продукції, що містить жири.

Результати виконаних досліджень і випробувань показали високий рівень

руйнівного зусилля паперу в поперечному напрямку, що є свідченням про рівномірність показників матеріалу в поздовжньому і поперечному напрямках.

Відношення руйнівного зусилля і видовження під час розтягування в поздовжньому і поперечному напрямках для розроблених видів паперу і пергаменту (для порівняння) наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Співвідношення руйнівного зусилля і відносного видовження під час розтягування для поздовжнього та поперечного напрямків

Найменування Показника	Папір		Пергамент		
	1	2	3	4	5
Співвідношення значення показника в поздовжньому напрямку до поперечного:					
- руйнівне зусилля	1,72	1,79	1,69	1,85	1,89
- відносне видовження	0,37	0,41	0,33	0,42	0,45
1, 2 - папір для упакування вершкового масла і маргарину відповідно;					
3, 4, 5 - пергамент виробництва Росії, Фінляндії і Норвегії відповідно					

Результати досліджень вказують на практично однакове розходження руйнівного зусилля і видовження в поздовжньому і поперечному напрямках для розробленого паперу і пергаменту, що пояснюється їхньою однорідністю структури.

В процесі пергаментування паперу сірчаною кислотою відбувається підвищення показника відносного видовження під час розтягання. Відповідність цього показника розробленого паперу рівню пергаменту слід пояснити за рахунок застосування високофібрильованої і однорідної волокнистої паперової маси, рівномірності виливання, вибору ефективних режимів сушіння, зволоження і ущільнення паперового полотна, а також введенням у масу перед формуванням паперу зміцнювальної речовини - поліамінепіхлоргідринової смоли (Водамін - 115). Ці фактори забезпечують висуваються міжволоконні зв'язки, зімкнутість структури виготовленого паперу з рівномірним просвітом і незначним розкидом значень показників за шириною паперового полотна.

Порівняння фізико-механічних властивостей паперу дослідних і промислових партій з показниками якості пергаменту зарубіжного

виробництва дає змогу зробити висновок щодо низької жиропроникності, досить високих міцнісних властивостях розробленого паперу в сухому і вологому стані і їхньої відповідності рівню якості пергаменту.

Крім вивчення фізико-механічних властивостей, були виконані також порівняльні дослідження структурних характеристик розроблених видів пакувального паперу і пергаменту.

Досліджено чотири зразки паперу і пергаменту, призначених для упакування жиро- і вологовмісних продуктів:

- 1 - папір марки П-50Б (для упакування вершкового масла);
- 2, 3 - пергамент виробництва Росії і Фінляндії відповідно;
- 4 - папір марки П-50БС (для упакування сиру і сирних виробів).

Результати досліджень зразків паперу і пергаменту за допомогою методів рентгеноструктурного аналізу і растрової електронної мікроскопії наведені на рис. 2.3 - 2.5.

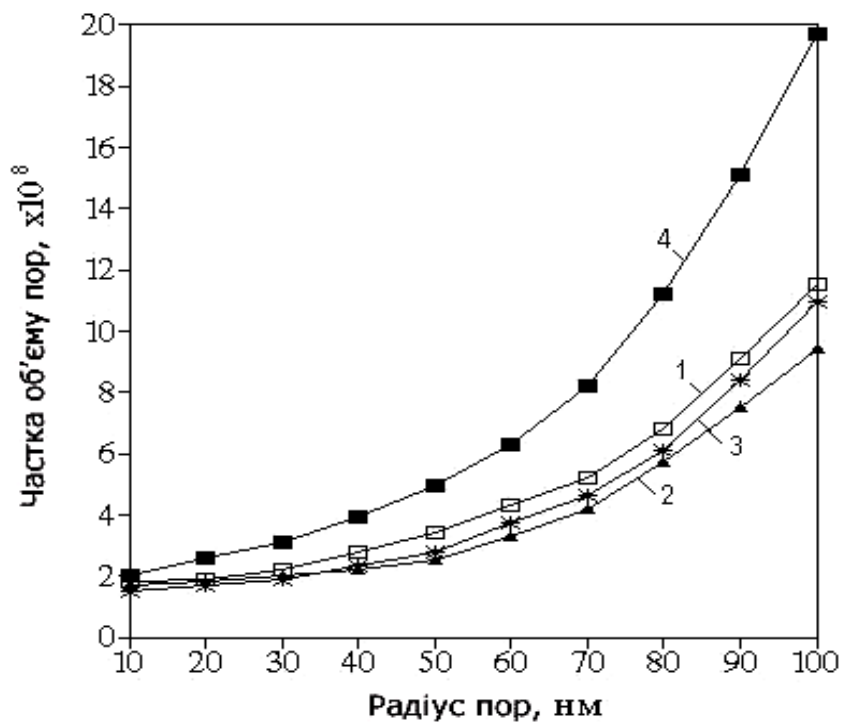


Рисунок 2.3 – Розподіл частки об'єму пор за розмірами для зразків паперу і пергаменту: 1 – папір марки П-50Б; 2, 3 – пергамент виробництва Швеції і Фінляндії відповідно; 4 – папір марки П-50БС.

Дослідження мікропористої структури показує, що найбільшим об'ємом мікропор характеризується зразок паперу 4, що застосовується для упакування сиру і не підданий ущільненню на суперкаландрі. Механічна і хімічна

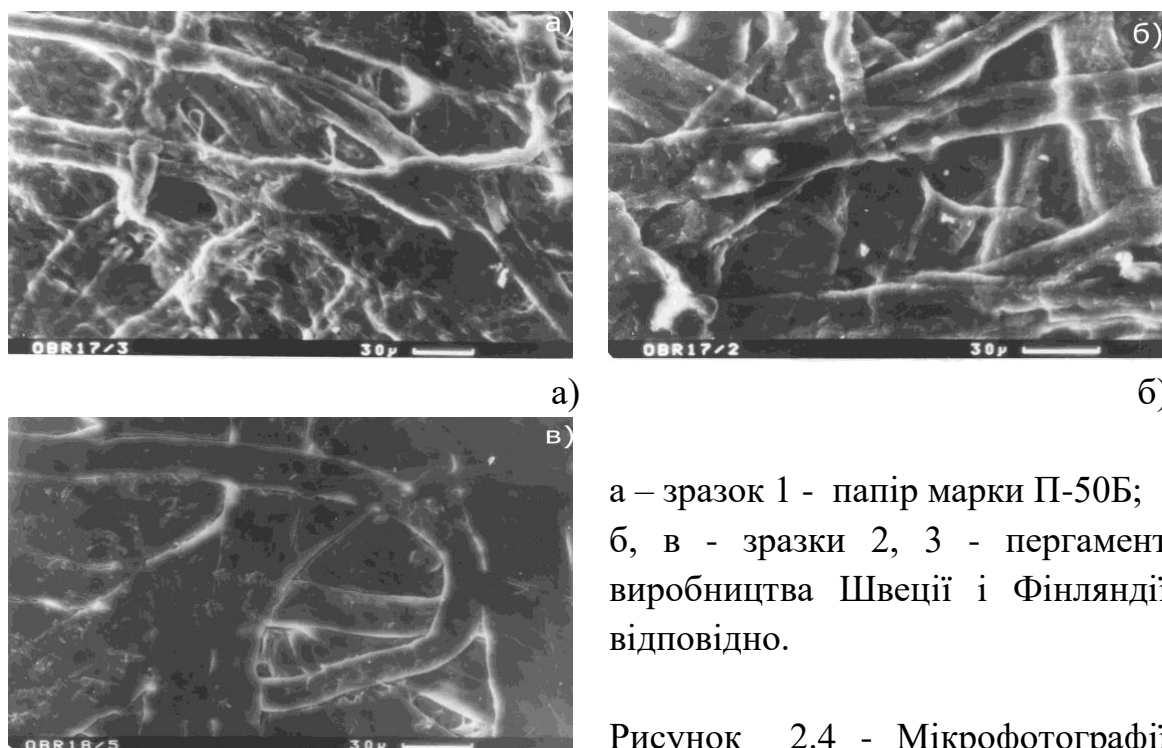
пергаментация целюлози та ущільнення паперу зі зв'язувальною речовиною призводить до того, що мікропористість зразків 1, 2, 3 значно нижче і за зменшенням значень характеристик порового простору утворюють послідовність: $1 > 3 > 2$.

Слід зазначити, що характер розподілення об'єму пор за розмірами надійно погоджується з результатами вбирної здатності розроблених видів паперу.

Таким чином, порівняльний аналіз структури пакувального паперу і пергаменту свідчить, що застосування водоаміну і ущільнення дає змогу одержати папір, який за своєю мікропористою структурою подібний до пергаменту.

Мікрофотографії поверхні зразків (рис. 2.4, 2.5) дають змогу судити щодо характеру розподілення целюлозних волокон у матеріалі, оцінити їхні поперечні розміри, візуально розглянути макроструктуру поверхні досліджуваного зразка.

Всі зразки паперу складаються з переплетених між собою целюлозних волокон. Волокна паперу і пергаменту відрізняються між собою як за зовнішнім виглядом, так і за своїми поперечними розмірами. Як видно з рис. 2.4 (в), целюлозні волокна в зразках 1-3, що піддавалися додатковому поверхневому обробленню (хімічне пергаментування і каландрування), змінювали характерний для целюлозних волокон зовнішній вигляд.



а)

б)

в)

а – зразок 1 - папір марки П-50Б;
б, в - зразки 2, 3 - пергамент
виробництва Швеції і Фінляндії
відповідно.

Рисунок 2.4 - Мікрофотографії
поверхні зразків паперу і
пергаменту

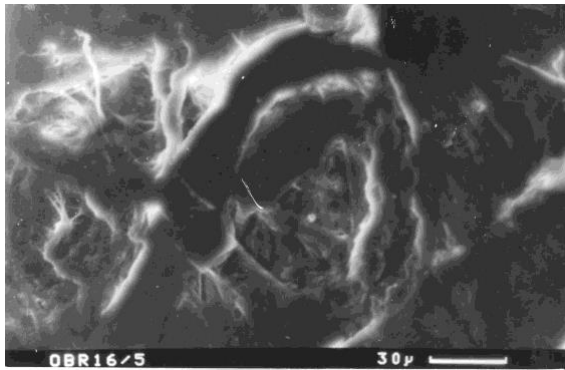


Рисунок 2.5 - Мікрофотографія поверхні зразка паперу марки П-50БС (зразок 4)

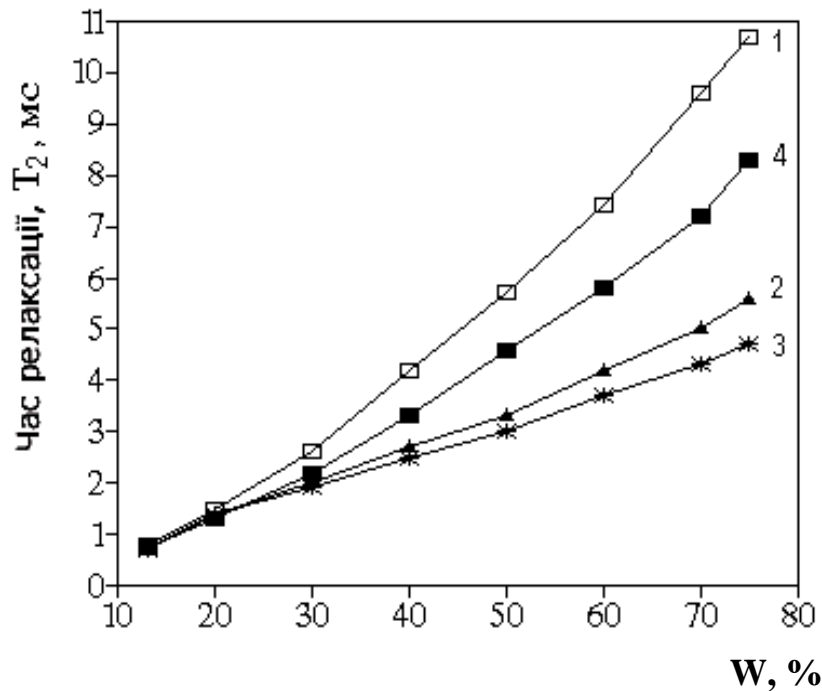


Рисунок 2.6 — Залежність часу спин-спінової релаксації (T_2) від вологовмісту (W) промислових зразків паперу і пергаменту: 1 - папір марки П-50Б; 2,3 - пергамент виробництва Швеції і Фінляндії відповідно; 4 - папір марки П-50БС.

У зразках паперу з водаміном (зразки 1,4) краще розглядається утворення міжволоконних зв'язків (містків), чим у зразках пергаменту. Найбільш об'ємну картинку має зразок 4 (рис. 2.5) - папір, що не піддавався ущільненню.

Враховуючи, що розроблені види паперу і пергамент використовуються для упакування вологовмісних харчових продуктів, становило інтерес дослідити їхні гідрофільні властивості. Для цього методом ЯМР-релаксації на основі дослідження залежності T_2 від W (рис. 2.6) визначені значення питомої “водної” поверхні зразків паперу з зв'язуючим і пергаменту (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Значення питомої поверхні зразків паперу і пергаменту

Зразок	1	2	3	4
$S_{\text{пит.внутр.}}, \text{M}^2/\text{Г}$	570	1140	1240	680
$S_{\text{пит.внешн.}}, \text{M}^2/\text{Г}$	80	-	-	160
$S_{\text{пит.повна.}}, \text{M}^2/\text{Г}$	650	1140	1240	840

Аналіз даних табл. 2.6 свідчить, що гідрофільні властивості поверхні пергаменту (зразки 2, 3) і паперу з водаміном (зразки 1 і 4) істотно розрізняються. Пергамент проявляє високу гідрофільність, він характеризується розвинутою внутрішньою поверхнею, утвореної мікропорами, зовнішня ж поверхня практично відсутня. Саме висока мікропористість обумовлює малу вбирну здатність пергаменту. Однак, володіючи високою гідрофільністю, він повинен проявляти більшу схильність до набухання і деформації під впливом гідрофільних середовищ [4].

Зразки розробленого паперу з водаміном мають менші, чим пергамент площі загальної і внутрішньої гідрофільної поверхні, але на відміну від пергаменту вони мають зовнішню поверхню. Отже зразки паперу із зв'язуючим агентом мають менш розвинену систему мікропор, однак до їхньої пористої структури істотний внесок вносять макропори.

Порівняння значень питомої поверхні розробленого пакувального паперу (зразки 1, 4) свідчить про те, що під впливом ущільнення відбувається закриття пор і капілярів у зразку 1 і, як наслідок цього, зниження його гідрофільності.

Таким чином, на основі виконаних досліджень слід зробити висновок, що задовільні експлуатаційні характеристики пакувальних матеріалів (високі міцносні властивості в сухому і вологому стані, жиронепроникність), для яких необхідна мала вбирна здатність, можуть бути обумовлені різними факторами. Для пергаменту це високий ступінь мікропористості і відсутність макропор; для розроблених матеріалів - їх мала гідрофільність. Крім того, слід висловити припущення, що в деяких випадках, коли небажане набухання пакувального матеріалу, варто застосовувати проклеєні зразки, оскільки більший ступінь гідрофільності пергаменту повинен призвести до більшого набухання.

Підпергамент є одним з найбільш популярних матеріалів для упакування кондитерських виробів. Також він широко застосовується у виготовленні прокладок в ящики із замороженою продукцією, для фасування сиру.

Багато видів кондитерських виробів (наприклад, шоколад) мають традиційне пакування, звичне для споживача (алюмінієва фольга), хоча шоколад є вологостійким продуктом і додатковий захист його алюмінієвою фольгою не потрібно. Останнім часом у ряді країн (Великобританія і інші)

спостерігається тенденція переходу упакування шоколаду в металізовані полімерні плівки.

В останні роки головним конкурентом підпергаменту став поліпропілен: внутрішнє, зовнішнє і групове пакування із цього полімеру переважає під час фасування продуктів. Для упакування кондитерських виробів часто використовують обидва матеріали одночасно: поліпропілен - для зовнішнього упакування, а аркуші паперу з бар'єрними властивостями - для перекладання шарів всередині коробки [9].

Як видно з наведених рис. 2.7-2.9, для упакування масла і маргарину домінуюче застосування має фольга, а для упакування сирних виробів - підпергамент.

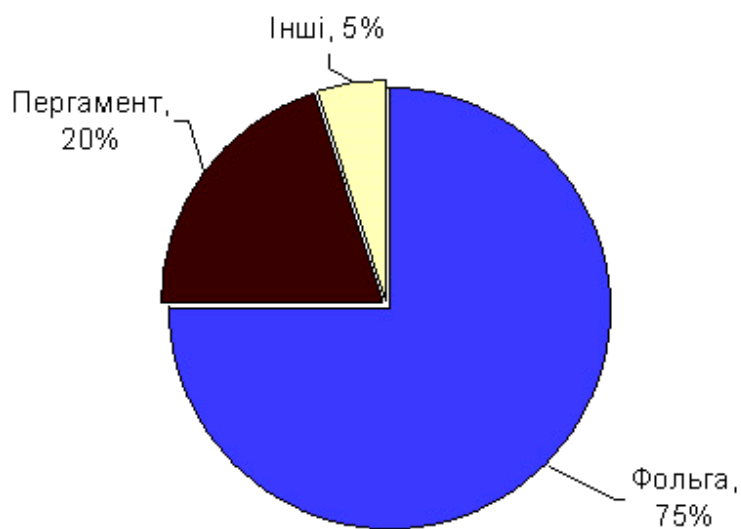


Рисунок 2.7 – Співвідношення матеріалів в пакуванні маргарину, 2009 рік

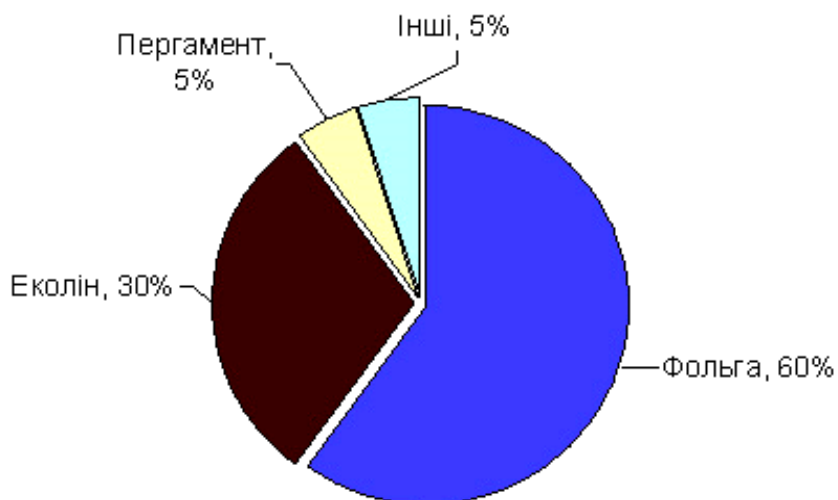


Рисунок 2.8 – Співвідношення матеріалів в упакуванні масла.

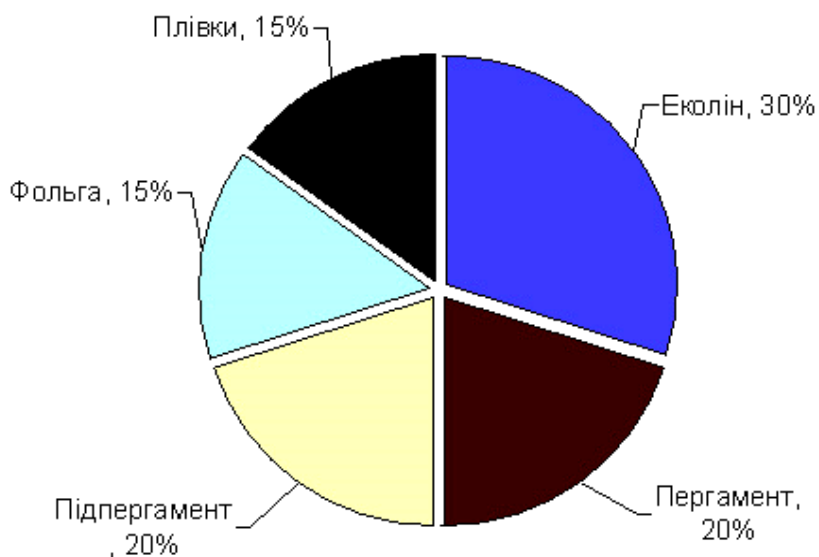


Рисунок 2.9 – Матеріали в пакуванні сирних виробів.

Поверхню підпергаменту обробляють силіконом, квілоном і восковою емульсією. Квілон являє собою сполука хромового стеарата і його застосування аналогічно із силіконом.

У середині сушильної частини папероробної машини знаходиться клеїльний прес, за допомогою якого різні клеї і хімічні речовини наносять на обидві поверхні паперу. Завдяки цьому папір здобуває зовсім нові особливі властивості вже безпосередньо на ПРМ. Оскільки підпергамент має непроникну структуру, хімікати утворюють єдину, суцільну плівку на поверхні паперу.

Під час нанесення в клеїльному пресі силіконової емульсії на папір, його поверхня здобуває властивості неприлипання. Для такого паперу відкриваються нові сфери застосування в різних галузях промисловості, серед яких: кондитерська, гумова, полімерна, поліграфічна, а також виготовлення багатошарових пластиків. Силіконовий папір знаходить широке застосування в кондитерській галузі для покриття противнів, перешкоджаючи прилипанню до них кондитерських виробів. З використанням такого паперу відпадає необхідність застосування жиру і м'яса.

Силіконовий папір також широко застосовується як розділовий папір у деяких галузях промисловості. Наприклад, ламіновані плити виготовляють шляхом пресування оброблених смолою паперових аркушів. Силіконовий підпергаментний аркуш відокремлює одну ламіновану плиту від іншої. Прикладом застосування силіконового підпергаменту в поліграфічній промисловості є його застосування як розділового паперу між аркушами перекладних малюнків або букв. У цьому випадку обидва боки підпергаменту

оброблені силіконом. Оброблений восковою емульсією підпергамент застосовується у виробництві гофрованих паперових форм для кондитерської промисловості.

Оброблення квілоном дає слабкий результат, чим оброблення силіконом. Однак, квілон є необхідним матеріалом для покриття, коли від паперу не є обов'язковим абсолютного прилипання, папір із квілоновим покриттям дешевше, ніж із силіконовим, його застосування часто є обґрунтованим з економічних міркувань.

У хлібопекарській і кондитерській галузях промисловості застосовується підпергамент, оброблений восковою емульсією, завдяки якій знижується поверхнєве тертя, а паперові гофровані форми, що використовуються в пекарнях, легко відокремлюються одна від одної.

Питання до 2 розділу

1. Охарактеризуйте волокнисті напівфабрикати для одержання паперу та картону.
2. Які добавки використовуються у виробництві паперу та картону?
3. Які види проклеювання Ви знаєте?
4. Які речовини використовуються для оброблення паперу?
5. Охарактеризуйте технологію виготовлення паперу-основи для парафінування.
6. Охарактеризуйте використання макулатури у виробництві паперу та картону для упаковки.
7. В чому полягає технологія виготовлення пергаменту?
8. Які переваги наповненого пергаменту?
9. Охарактеризуйте технологію виготовлення підпергаменту.
10. Який вплив має пергаментування паперу сірчаною кислотою на показники міцності продукту?
11. Наведіть значення питомої поверхні зразків паперу та пергаменту.
12. Для упаковки яких продуктів використовується папір з бар'єрними властивостями?

3 НАДАННЯ ПАКУВАЛЬНИМ МАТЕРІАЛАМ ВОЛОГО-, ПАРО- І ГАЗОНЕПРОНИКНОСТІ

Вологоміцний папір має досить великий спектр застосування: упакування сухих харчових продуктів (хліба, борошна, кондитерських виробів, чаю, дріжджів), різних товарів легкої промисловості, фармацевтики, медичного призначення, квітів тощо. За маси 1 м² від 30 до 100 г вологоміцний папір може мати три ступені вологоміцності: звичайну з відносною вологоміцністю до 12 %, середню — до 25 % і підвищений ступінь вологоміцності — до 35 % [5]. Причому, ці властивості поряд з технологічними факторами виробництва паперу на ПРМ, що визначають його якість, повинні досягатися з застосуванням екологічно безпечних хімікатів.

Одночасно вологоміцний папір з покриттям або без нього повинен зберігати свої мікропористі властивості, щоб, на відміну від плівки, товар в упакуванні не «задохався». Повітрообмін повинен іти рівномірно по поверхні впакування. Відповідно, папір повинен бути не тільки однорідним розподіл пор, але його міцнісні властивості повинні бути також максимально однаковими по всій площі полотна. Виходячи з необхідності зберігання пакуванням своєї початкової форми, матеріал повинен мати досить високий рівень властивостей з міцності під час розтягування і під час багаторазових перегинів, а також оптимальну жорсткість під час згинання. Відношення показників міцності в машинному напрямку за показниками у поперечному напрямку для вологоміцного паперу, зазвичай, виражається коефіцієнтом анізотропії, який повинен бути вище 2 одиниць. Висока міцність і еластичність вологоміцного паперу забезпечує скорочення витрат і більш високу продуктивність пакувальних машин, а також зниження відходів під час транспортування і складування.

Для упакування сипучих харчових продуктів, наприклад, борошна, оптимальною масою 1 м² вологоміцного паперу є 80-90 г, що дає змогу покупцеві одержати найбільшу вигоду з урахуванням метражу продукції і необхідних міцнісних показників.

Для зберігання багатьох харчових продуктів вологонепроникність пакувального матеріалу є визначальною захисною властивістю. Для одних харчових продуктів, чутливих до міграції вологи через стінки пакування, необхідним є захист від проникнення вологи з навколишнього середовища, а для інших - неприпустиме проникнення вологи із продуктів через упакування назовні. Для таких продуктів, наприклад, як сушені фрукти і овочі, харчові концентрати, продукти сублимаційного сушіння, сухе молоко, дитячі поживні суміші, чай, кава і кавові напої, борошно, крупи, цукор, сіль, прянощі і харчові

добавки підвищення вологості продуктів у процесі зберігання призводить до їхнього псування, сприяє зростанню бактеріальної мікрофлори. Цукор і сіль характеризуються високою гігроскопічністю і можуть поглинати вологу необмежено. Упакування, насамперед, повинне захищати ці продукти від зволоження.

Досить чутливі до змінювання вологості хлібобулочні і кондитерські вироби, тому пакування для них повинен бути також волого- і паронепроникним.

Рівень вологонепроникності пакувальних матеріалів визначається необхідним терміном зберігання продуктів. Наприклад, більшість хлібобулочних і деяких кондитерських виробів не призначені для тривалого зберігання (білий і чорний хліб, здоба, кекси, желе, мармелад) і тому їх упаковують у порівняно дешеві матеріали, з обмеженими захисними властивостями.

Парафінований пакувальний папір може бути використаний для короткочасного зберігання хліба (кілька днів), для більше тривалої консервації хліба (до 30 діб і більше) найбільш придатний пергамін, покритий із двох боків сумішшю парафіну (70 %), поліетилену (20 %) і вазеліну (10 %). Таке пакування надійно захищає хліб від висихання або зволоження. Оброблений таким складом папір може застосовуватися також для упакування заморожених продуктів. Тривале ж (до шести місяців) зберігання хліба без черствіння і покриття цвіллю забезпечує складне пакування, що складається з пергаміну, із двох боків обробленого зазначеною вище сумішшю парафіну, поліетилену і вазеліну, і алюмінієвої фольги, із двох боків лакованої полівінілбутиралеєвим лаком. Лакування не тільки підвищує загальну непроникність упакування, але і захищає фольгу від корозивної дії органічних кислот (оцтової, мурашиної), що утворюються за тривалого зберігання хліба.

3.1 Способи надання вологонепроникності паперу

Захисні властивості паперу, у тому числі і вологонепроникність, надають шляхом проклеювання паперової маси різними речовинами, обробленням і просоченням його поверхні різними хімікатами або їхніми композиціями, однобічним або двостороннім нанесенням з розплаву синтетичних речовин та іншими способами і технологіями. Гідрофобність і жиронепроникність паперу надають проклеювання і просочення його синтетичними латексами, серед яких використовують переважно латекси на акрилонітрильній основі і стиролбутадієнові. Введення латексів у волокнисту масу після його розмелювання, а потім і на поверхню виготовленого паперу забезпечує йому підвищені показники водо- і жиронепроникності.

Вологоміцні спеціальні види паперу, звичайно, виготовляють шляхом введення до паперової маси речовин для підвищення міцності у вологому стані. Для цих цілей застосовують поліамідоамін- епіхлоргідринові і сечовиноформальдегідні смоли, особливо за високих вимог до лугостійкості, а також формальдегідний-формальдегідні-меламін-формальдегідні смоли [1]. Дотепер мало використовували можливість нанесення речовин, для придання вологоміцності за допомогою клеїльного преса. Цей спосіб застосовують, насамперед, коли необхідно забезпечити дуже жорсткі норми в стічних водах щодо вмісту органічно зв'язаного хлору або вільного формальдегіду. Нанесення може здійснюватися як окремо, так і разом з іншими речовинами (наприклад, крохмаль або полімерний клей). Через взаємодію з іншими компонентами речовини для придання вологоміцності катіонного типу шляхом їхнього введення до паперової маси, за звичай, не підходять для цих цілей.

На міцність паперу в сухому стані впливають водневі мостикові зв'язки молекул целюлози між собою [4]. Під дією води ця міцність майже повністю втрачається. Речовини, що надають вологоміцність, як реактивні продукти в процесі сушіння паперу і частково також за наступного нанесення, утворюють додаткові "водостійкі" хімічні сполуки. Ці сполуки можуть бути приєднані до целюлози, а також до наступної молекули агента для придання вологоміцності. Таким чином, засіб для придання вологоміцності діє як "міст" між молекулами целюлози, а також як сітка, що обволікає точки перехрещування волокон.

Засоби для придання вологоміцності діють за таким способом:

- утворюють ковалентні зв'язки із целюлозою;
- утворюють сітку навколо точок перехрещування волокон;
- перешкоджають розриву зв'язків волокон під дією води.

Речовини для придання вологоміцності створюють нові зв'язки, якими пояснюється міцність вологого паперу, що вимірюється показником опору розриву у вологому стані. Одночасно ці додаткові зв'язки сприяють також підвищенню опору розриву в сухому стані. Часто цей приріст відбувається в такій же кількісній послідовності, що і міцність паперу у вологому стані, тому слід стверджувати про появу додаткового ефекту.

Оцінюючи вологоміцність паперу, необхідно звертати увагу не тільки на відносну вологоміцність, але і на досягнуте абсолютне значення показника.

Речовини для придання вологоміцності, як правило, вводяться до паперової маси, однак вони можуть також бути нанесені у вигляді покриття на поверхню паперу за допомогою клеїльного преса. Нижче (табл. 3.1) наведені переваги і недоліки обох способів: введення речовин для придання вологоміцності до паперової маси і на поверхню паперу.

Таблиця 3.1 – Переваги і недоліки введення речовин для придання вологомідності у паперову масу і на поверхню паперу

У паперову масу	На поверхню паперу
+ оптимальний розподіл речовини для придання вологомідності	+ мінімальне забруднення стічних вод
+ оптимальна вбирна здатність і пористість паперу	+ забезпечується висока вологомідність
- неповне застосування за високого дозування	- підходить не кожний папір-основа
	- споживання енергії для додаткового сушіння

Таким чином, більше сприятливим варіантом для виготовлення паперу з низькою і середньою вологомідністю без особливих граничних умов було і залишається введення вологомідної добавки в паперову масу. Що стосується виготовлення високовологомідних видів паперу, то необхідно ґрунтовно перевірити, доцільніше частину або всі вологомідні речовини наносити на клеїльному пресі (якщо такий є). Якщо існують жорсткі контрольовані граничні показники для стічних вод, може бути необхідним досягнення вологомідності в цілому лише за рахунок нанесення покриття на клеїльному пресі. Тоді доцільним є комбінування цього покриття із агентом для гідрофобізації (полімерним клеєм) і не здійснювати проклеювання в масі взагалі або - дуже слабе проклеювання ($K_{обб60} > 25 \text{ г/м}^2$) для того, щоб клейовий розчин міг надійно проникати в папір-основу. Нижче (табл.3.2) наведені основні вимоги до паперу-основи і хімічним речовинам для придання йому вологомідності.

Таблиця 3.2 – Вимоги до паперу-основи і хімічних речовин для придання йому властивостей вологомідності

Вимоги до речовин для придання вологомідності	Вимоги до паперу-основи
- низька в'язкість	- низьке проклеювання в паперовій масі
- дуже високі просочувальні властивості	- задовільне і рівномірне просочення
- сумісність із іншими добавками /життездатність/	- відсутність великого резерву карбонату кальцію

Речовина для придання вологомідності повинна мати високі просочувальні властивості, однією з важливих вимог якої є низька в'язкість. Часто комбінують нанесення крохмалю і/або проклеювальних агентів: з ними речовини для придання вологомідності повинні мати надійну сполучність. За

інших умов (50 °С, рН 6-8) також не повинно відбуватися передчасної реакції речовини для придання вологомідності (згущення розчину).

Папір також повинен відповідати певним вимогам: він повинен характеризуватися високою і рівномірною вбирністю, не встановлюються вимоги до проклеювання в масі, як вже згадувалося раніше. Аніонні або неіонні речовини для придання вологомідності діють як каталізовані кислотою. За цієї причини карбонат кальцію як наповнювач діє менш ефективно внаслідок обумовленого цим високого рН паперу.

У Франції розроблений папір з бар'єрними властивостями від проникнення водяної пари [12], що характеризується високим ступенем проклеювання, що забезпечувався за допомогою нанесення на папір-основу спеціального шару покриття, яке складається з латексу (натурального або синтетичного). В якості паперу-основи використовують крейдований і некрейдований папір масою 25-110 г/м².

Шар з бар'єрними властивостями від проникнення водяної пари складається із суспензії акрилових полімерів, що також містить 2-10 % каніфолі і більше 5 % воску.

Один з істотних недоліків гофрованого картону - низька вологомідність. Це значно звужує сферу його застосування в тих випадках, коли необхідне збереження міцності пакування в умовах підвищеної вологості. Тим часом, досвід зарубіжних країн показує, що саме застосування тари з зміцненого гофрокартону і картону із захисними властивостями найбільше ефективно, оскільки при цьому значно розширюється сфера застосування і забезпечується ощадлива витрата ресурсів на виготовлення тари.

В Німеччині запатентований спосіб одержання вологостійкого паперу або картону за допомогою одно- або двобічного оброблення полотна полімеризатами, які утворюють на його поверхні еластичне гідрофобне плівкове покриття. Полотно обробляється полімеризатом на основі сополімера стиролу або його похідних і бутадієном або його похідними на основі акрилату.

Фірмою Oji Paper Co (США) розроблений спосіб виготовлення гофрованого картону, що вирізняється високою вологомідністю і легко розпускається під час використання макулатури з гофрованих ящиків. На поверхню тарного картону наносять захисне водовідштовхувальне покриття масою 10-30 г/м², для якого використовують, %, стирол бутадієновий сополімер 46-84; стирол акриловий сополімер 9-16; осаджений СаСО₃ 13-45; дрібнозернистий каолін 0-37. На нижню сторону картону наносять водовідштовхувальне покриття масою 0,6 г/м², яке містить парафін. У порівнянні з контрольним поглинання гофрокартоном води за 30 хв. за методом Cobb знижене з 67 до 1-2 г/м². Гофрокартон з високою міцністю у

волоному стані використовують для виготовлення ящиків для упакування і транспортування свіжої замороженої риби, фруктів, овочів і інших продуктів.

Зазвичай, введення хімічних добавок неволокнистого характеру до складу паперу здійснюється або на стадії розмелювання і підготовки паперової маси, або в паперове полотно, зняте з накату ПРМ, за допомогою спеціального обладнання, наприклад, зволожувального верстата. Однак, способи введення хімічних реагентів на стадії розмелювання мають ряд недоліків, пов'язаних з підвищеною витратою добавки, що вводиться, необхідністю проведення додаткових технологічних операцій для її введення, забрудненням оборотних і стічних вод тощо.

Тому необхідною умовою вдосконалювання технологічного процесу виготовлення паперу і картону є виключення введення зв'язувальних і інших хімічних добавок безпосередньо до паперової маси, оскільки вони попадають в оборотні і стічні води, створюючи труднощі з їхнім очищенням і знижуючи ефективність використання.

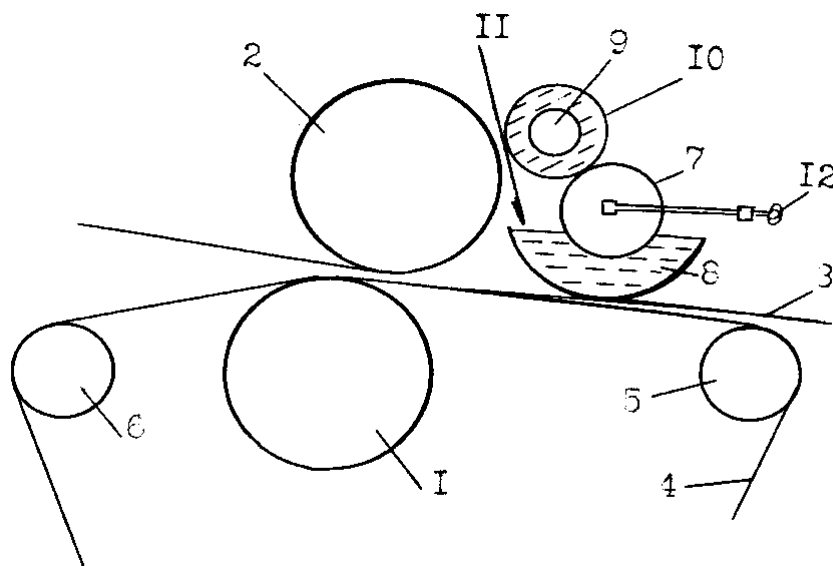
Недолік зволожувального верстата полягає в тому, що він не може забезпечити рівномірний розподіл просочувальних розчинів, у матеріал після сушіння, експериментально доведено, що найбільший ефект - рівномірний розподіл просочувальної рідини по товщині і ширині паперу може бути досягнуте за умови його введення в паперове полотно, сухість якого не перевищує 30,0%. Тому, розроблений пристрій для просочення паперу безпосередньо на ПРМ. Сутність розробленої технології полягає в хімічному обробленні паперового полотна і наявності на ПРМ спеціального пристрою для здійснення цього оброблення. Пристрій забезпечує рівномірне введення хімічної добавки в паперове полотно, простий у виконанні і зручний в експлуатації, його застосування не вимагає додаткових виробничих площ і обслуговуючого персоналу.

Відповідно до запропонованого способу застосовується установка, в якій розчин вводиться в паперове полотно в зоні пресування, утвореної між опорним і аплікаторним валами. Жиронепроникний пакувальний папір, що виготовляється з високорозробленої і фібрильованої волокнистої суспензії, що характеризується підвищеним опором зневоднюванню. Чим вище опір зневоднюванню, тим суужніше розчину проникнути всередину волокнистого шару без додаткових умов. Забезпечити ж глибокий і рівномірний розподіл хімічної добавки, що вводять, по всьому об'єму паперового полотна можливо в зоні пресування, оскільки при цьому створюється сприятливі умови для витиснення води із целюлозних волокон і проникнення в них рівної кількості розчину. Кращі результати отримані шляхом введення розчину за сухості паперового полотна 10,0-30,0 %. Установка має спеціальний пристрій для

нанесення розчину хімічної добавки в паперове полотно, що містить валик, занурений в цей розчин і взаємодіє з передатним валиком, за допомогою якого розчин переноситься в зону пресування.

Установка (рис. 3.1) містить опорний валик, що має самостійний привід (на кресленні не показано) і аплікаторний валик 2, взаємодіючий з опорним 1, ексцентрично розташований стосовно нього. Між валами 1 і 2 утворюється зона пресування паперового полотна 3, що транспортується за допомогою сукна 4, що приводить у рух опорним валом 1 і підтримується на заданому рівні веденими валиками 5, 6. Нижче опорного вала 1 розташована ванна для збирання розчину, віджатого із сукна і паперового полотна валами 1 і 2.

На рис. 3.1 наведено схематичний вид варіанта пристрою за умови, коли вали першого преса ПРМ використовуються в якості опорного і аплікаторного валів. Крім того, установка може бути використана і самостійно. Установка працює таким чином. Розчин хімічної добавки з реактора через видаткову ємність подають насосом у ємність 8. Валик 7, частково занурений у ємність 8, відбирає розчин і передає його через передавальний вал 9 на аплікаторний вал 2, з якого розчин переноситься на паперове полотно 3. Витрата переданого валами розчину на паперове полотно визначається ступенем притиску вала 9 до вала 2, що задають механізмом переміщення 12.



- 1 - опорний вал; 2 - аплікаторний вал;
- 3 - паперове полотно; 4 - сукно; 5,6 - ведені валики;
- 7 - валик, занурений у розчин; 8 - ємність;
- 9 - передатний валик; 10 - еластичне покриття;
- 11 - відбивач; 12 - механізм переміщення валика.

Рисунок 3.1 – Схема пристрою для введення хімічних добавок у паперове полотно в пресовій частині ПРМ

Для забезпечення рівномірного перенесення розчину хімічної добавки на аплікаторний вал 2, валик 7 виконаний бомбірованим. Вал 9 має еластичне покриття 10. Сукупність перерахованих факторів забезпечує рівномірне нанесення розчину за шириною паперового полотна і більше якісне просочення по його товщині за високої вологості.

Розроблений спосіб і установка можуть бути впроваджені під час виробництва паперу з поліпшеними характеристиками якості рівномірно зімкнутої і щільної структури.

Описана установка і спосіб можуть бути також використані для введення різних хімічних добавок як у паперове, так і в картонне полотно, наприклад, для введення розчину солей у паперове полотно з метою підвищення тліючої здатності сигаретного паперу або стабілізатора для придання термостійкості целюлозним матеріалам, підвищення міцності шляхом введення сполучної або упрочнюючої добавки, нанесення поверхневого покриття і для поліпшення інших споживчих характеристик.

Вологоміцний гофрований картон за методом термосклеювання (рис.3.2) одержують методом поверхневого оброблення всіх трьох шарів гофрокартону спеціальним клеєм-розплавом і склеювання шарів за рахунок його твердіння. Папір для гофрування і обоє плоских шарів картону з розкатів проходять через клейові ванни, заповнені рідким клеєм-розплавом, і далі папір заправляється в гофропрес, гофрується і на виході з'єднується із двома шарами картону, що пройшли через підігрівачі.

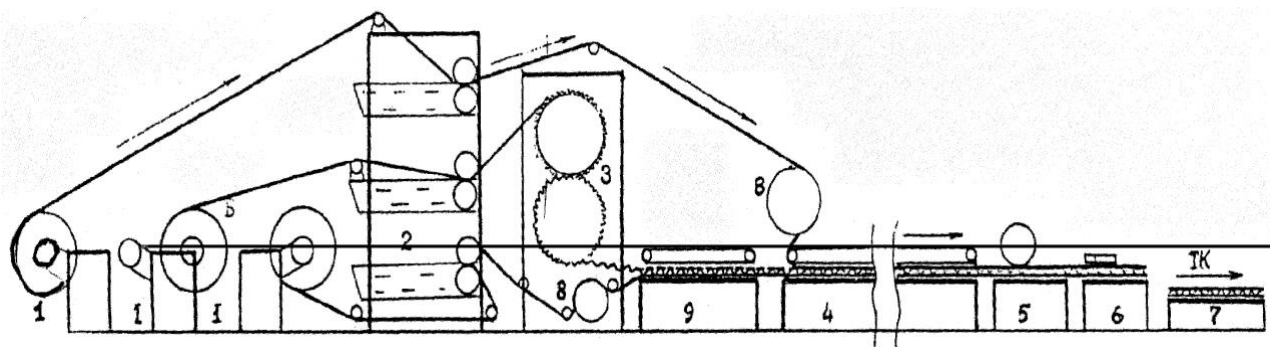


Рисунок 3.2 – Технологічна схема виготовлення вологоміцного гофрованого картону за методом термосклеювання:

1 – розкати рулонів паперу і картону; 2 – клеєнаосний вузол; 3 – гофрувальний вузол; 4 – охолоджувальний стіл; 5 – вузол поздовжнього розрізання; 6 – вузол поперечного розрізання, 7 – стіл прийому заготовель; 8 – підігрівач; 9 – стіл приймання двохшарового картону.

З'єднані три шари гофрокартону направляються на охолоджуваний шар, де відбувається твердіння клею-розплаву і склеювання за рахунок цього шарів гофрокартону. В результаті отримують гофрокартон з високими міцнісними параметрами і високою вологоміцністю (до 80 %). Термосклеєний картон розроблений для пакування вибухових речовин, зберігання яких здійснюється в шахтах за відносної вологості 100 %, і для транспортування плодоовочевої продукції.

Розроблена також технологія виробництва вологомічної тари з імпрегнованого гофрокартону, отриманого методом вприскування парафіну або нанесення його валиком на поверхню картону.

Відома також технологія виробництва гофрокартону підвищеної міцності способом просочення середнього гофрованого шару (рис. 3.3), суть якого полягає в приданні міцності середньому шару, що несе 30 % навантаження, якого зазнає ящик з гофрованого картону під час його експлуатації, а також у міцному з'єднанні середнього шару із плоскими зовнішніми шарами. Ця технологія передбачає оброблення (покриття, просочення) паперу для гофрування безпосередньо на гофроагрегаті перед його надходженням на гофрування. Для просочення може бути використаний широкий діапазон хімічних речовин: водяний розчин полівінілового спирту, акрилова дисперсія і інші сполуки.

Покритий хімічним складом папір не пластифікується водою, як це проводиться за традиційною технологією, оскільки процес покриття виконує функцію пластифікації. Під час гофрування покритий папір не втрачає міцності завдяки підвищенню пластичності, що сприяє зростанню жорсткості гофрованого картону не менше чим на 20 %.

а) схема просочування паперу для гофрування:

1,2 - розкати для паперу; 3 - накопичувач;
4 - просочувальний вузол.

б) схема виготовлення гофрокартону з просочуванням середнього шару:

1,2,5 - розкати паперу і картону;
3 - накопичувач; 4 - клейовий вузол;
6 - вузол для гофрування;
7 - сушильний стіл;
8 - вузол повздовжнього розрізання;
9 - вузол поперечного розрізання;
10 - приймальний стіл.

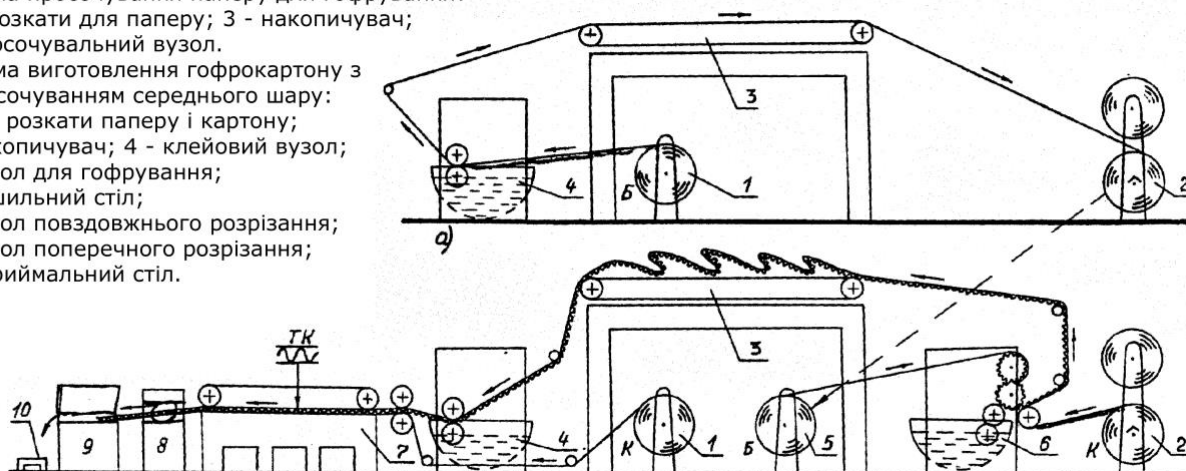


Рисунок 3.3 – Схема виготовлення зміцненого гофрокартону із просоченням середнього шару.

Застосування нових рецептур клеїв на основі ПВС і акрилатів сприяє зростанню також міцності з'єднання шарів у 2 рази, при цьому додатково зростає жорсткість гофрокартону не менш чим на 10 %. Диференційоване застосування покриття в поєднанні з відповідним клеєм дає можливість варіювати технологічними параметрами і розширювати діапазон нових марок і асортименти картону відповідно до вимог до упакування тієї або іншої продукції. Так, динамічна міцність тари і відповідно картону сприяє зростанню на 20 % з застосуванням покриття паперу акриловою дисперсією; для підвищення жорсткості тари папір покривають розчином полівінілового спирту або лігносульфонатом; для придання вологоміцності - акриловою емульсією або розчином полівінілового спирту за обов'язкового склеювання вологоміцним клеєм (на основі ПВС і акрилатів).

Результати випробування зазначених вище видів картону, що наведені в табл. 3.3, показали можливість значного підвищення міцнісних параметрів (до 90 %) і вологоміцності (до 80 %).

Таблиця 3.3 - Порівняльні показники фізико-механічних властивостей зміцнених видів картону

Найменування показників	Найменування видів картону		
	3-шаровий звичайний гофрокартон	Дубльований гофрокартон	Термосклеєний гофрокартон
Товщина картону, мм	4,5	4,5	4,6
Опір торцевому стисканню, кН/м	38	73	78
Опір продавлюванню, МПа	0,9	1,4	1,4
Опір розшаровуванню, кН/м	0,3	0,5	0,8
Опір механічному пробою, Дж	5,0	8,4	8,2
Руйнівне зусилля під час розриву, Н:			
- вздовж полотна	974	1046	—
- поперек полотна	492	877	—
Вологоміцність, %	—	30	65

Фірма *Ека Нобель Актиеболаг* запатентувала пакувальний матеріал зі зниженим переносом від упакування до його вмісту агентів, що викликають появу небажаного присмаку і/або небезпечних речовин. Згаданий пакувальний матеріал містить цеоліт за масової долі 0,05–20,0 кг/т з гідрофобністю, що характеризується масовим вмістом залишкового бутанолу менш 0,6%. Присутність у картоні гідрофобного цеоліту типу пентасилу, що має молярне

співвідношення Si_2 і Al_2O_3 у тетраедричній структурі щонайменше 10:1 підсилює його водовідштовхувальні властивості.

Фірмою *Акцо Нобель Н.В. (NL)* розроблений спосіб одержання тонкого вологоміцного паперу, відповідно з яким в целюлозну суспензію для підвищення вологоміцності вводять смолу або агент, які містять катіонний азотвмісний полімер. При цьому катіонний азотвмісний полімер обраний з ряду сполук, одержуваних з алкіл(мет)акрилатів, алкіл(мет)акриламідів, алкілсульфонатів, алкілсульфатів, діазосполучень, простих ефірів або епоксидів, або їхніх сумішей.

Виходячи з вимог, висунутих до пакування того або іншого асортименту продукції, для забезпечення рівня споживчих властивостей паперу, необхідно застосовувати екологічно чисті або екологічно безпечні хімічні добавки - крім допоміжних хімікатів, це в першу чергу, клей для проклеювання в масі і поліамідо-епіхлоргідрінова смола для придання паперу вологоміцності за нейтрального рН середовища, що не містять у своєму складі небезпечних для здоров'я компонент.

Фірма *Ceratonia S.A.* (Іспанія) виготовляє нейтральну вологоміцну смолу *Kumene* і розроблений фірмою *Hercules* синтетичний проклеювальний засіб *Aquarel*. Останній дає можливість виготовляти папір у нейтральному середовищі і більш широко застосовувати карбонат кальцію як наповнювач.

Для механізованого упакування вершкового масла, маргарину, сирних виробів і інших харчових продуктів розроблений жиростійкий і вологоміцний папір, що за технічними властивостями близький до пергаменту.

Жиростійкість і вологоміцність папери досягаються за допомогою допоміжних хімічних речовин, що додають під час підготовки паперової маси та поверхневого оброблення виготовленого паперового полотна. Такий спосіб виробництва паперу є перспективним і економічним, оскільки виключає трудомісткий процес пергаментування концентрованою сірчаною кислотою попередньо виготовленої основи.

В результаті досліджень, виконаних УкрНДІП, визначені вимоги до розроблюваного паперу для пакування продуктів з високим вмістом жиру і вологи, які рекомендовані для розроблення технології виготовлення і організації його промислового випуску і наведені в табл. 3.4.

Розроблені жиронепроникні і вологоміцні види пакувального паперу, які характеризуються необхідним комплексом захисних, механічних, експлуатаційних властивостей, пройшли всебічні виробничі випробування на різних підприємствах харчової і переробної галузей. Пакувальні види паперу використовувалися для автоматичного і ручного розфасування жиро- і вологовмісної продукції: масла вершкового, маргарину в пачки і моноліт, сиру

і сирних виробів, вафель, печива, карамелі, дріжджів і інших продуктів, показали відповідність властивостей вимогам харчової промисловості, і високу технологічність перероблення на швидкісному фасувально-пакувальному обладнанні.

Таблиця 3.4 - Вимоги до паперу для упакування жиро- і вологовмісних продуктів

№ пп.	Найменування показника	Рекомендовані вимоги	
1	Маса паперу площею 1 м ² , м	50,0	60,0
2	Руйнівне зусилля, Н:	не менше	
	- у машинному напрямку	50	70
	- у поперечному напрямку	30	40
3	Абсолютний опір продавлюванню, кПа:	не менше	
	- у сухому стані	300	350
	- у вологому стані	50	55
4	Жиропроникність, число наскрізних отворів розміром до 0,1 мм на площі 1 м ² , шт.	не більше	
		75	45
5	Засміченість, число смітинок на 1 м ² площею від 0,1 до 0,5 мм ²	не більше	
		150	
6	pH водної витяжки, од. pH	5,5	9,0
7	Білість, %	не менше	
		60	
8	Число металевих вкраплень, шт.	не більше	
	- заліза	15	
	- міді	0	
9	Масова частка свинцю, %	не більше	
		0,0020	
10	Вологість, %	7,0 - 9,0	

Обкладаючи необхідними захисними і специфічними властивостями для упакування того або іншого продукту, структура розроблених видів паперу вирізняється також задовільною здатністю до сприйняття типографської фарби, забезпечуючи високоякісний друк під час нанесення багатобарвної етикетки на один з його боків. Фарба міцно утримується папером, не стирається, не змивається, не переходить на поверхню упакованого продукту, запах, смакові якості і зовнішній вигляд якого залишаються незмінними протягом передбаченого нормативною документацією строку його зберігання.

Освоєння виробництва і промислового випуску паперу для прямого впакування харчових продуктів проводилися і здійснювалися на Малинській, Змієвській, Коростишевській паперових фабриках, які виготовляли більше 2,0 тис. т на рік такої продукції, з яких 500 т поставлялися на експорт.

Підвищений опір проникненню повітря, вологи і деяких жирових речовин забезпечувався завдяки високій зімкнутості поверхні паперу, отриманої за рахунок застосування для його виготовлення високо фібрильованої і гідратованої у процесі розмелювання волокнистої маси зі ступенем помелу 75-85 °ШР і ущільнення паперу на суперкаландрі. Це сприяло підвищенню стійкості підпергаменту під час упакування продуктів з високим вмістом вологи (наприклад, сироватки).

Папір подібного призначення гостро необхідний для різних галузей економіки країни, яка постійно диктує необхідність розширення його асортименту, удосконалювання якості, створення нових видів і марок, що враховують властивості упакованої продукції, і характеризується високими захисними, бар'єрними і спеціальними властивостями, білістю і станом поверхні для забезпечення упакуванню сучасного дизайну за невисокої вартості. Над вирішенням цих питань і працюють сьогодні науковці інституту спільно підприємствами, що виготовляють і споживають пакувальні матеріали.

Вологоміцність паперу і картону підвищують шляхом застосування каоліну, крейди (або їхніх сумішей), карбонату амонію і цирконію, які мають низьку токсичність, інертні до навколишнього середовища, що дає змогу застосовувати оброблені ними картон і папір як упакування і тару для харчових продуктів. Полімери, що входять до складу покриттів для підвищення якості поверхні паперу-основи або картону, як, наприклад, синтетичні латекси, полівініловий спирт, КМЦ, крохмалі, протеїни, розчинні або дисперговані у воді, тому покриття на основі цих зв'язуючих чутливі до впливу води. Для підвищення водостійкості паперу і картону, необхідно ці зв'язуючі модифікувати.

Для підвищення ефективності дії вологоміцних поліамід-епіхлоргідринних (ПАЕХГ) смол повинні дотримуватися такі умови [16]:

- рН середовища повинен підтримуватися на рівні 6-8, за рН нижче 5 ефективність дії смол знижується;
- із підвищенням твердості води погіршується ефективність дії ПАЕХГ-смол;
- паперова маса не повинен містити аніонних домішок, які необхідно видаляти шляхом промивання,
- із підвищенням ступеня помелу маси ефективність дії ПАЕХГ -смол поліпшується.

Слід зазначити, що 10 мг/л гіпохлориту натрію, що використовується як окислювач, знижує ефективність дії смол на 50 %.

З введенням 0,2 % ПАЕХГ-смол на 20-40 % підвищується ступінь утримання целюлозного волокна і зневоднювання суспензії паперової маси, забезпечується підвищення вологоміцності виготовленого паперу.

Епіхлоргідринові смоли застосовуються переважно у виробництві наступних спеціальних видів паперу:

1. Види паперу низької маси 1м^2 і товщини, яким епіхлоргідридова смола надає вологоміцність; сприяє утриманню волокна; регулює рівень експлуатаційних властивостей на Янкі-циліндрі.

Залежно від необхідної вологоміцності кінцевого продукту, засіб для придання вологоміцності вводиться в масу або наноситься на поверхню паперу на Янкі-циліндрі. За звичай, кількість нанесеного продукту становить 1-4 % 12,5 %-ного товарного продукту. За введення добавок у масу на Янкі-циліндрі також утворюється потрібний катіонний шар (регулювання зчеплення). Під час нанесення на поверхню паперового полотна на циліндрі вологоміцний засіб за необхідності змішують із полівініловим спиртом.

2. Папір для фільтрування гарячих розчинів і фільтруючі шари

Відповідно до рекомендацій Федерального відомства з охорони здоров'я (Німеччина) як вологоміцні добавки у виробництві паперу для фільтрування гарячих розчинів допускається застосування тільки епіхлоргідринових смол.

Для виробництва фільтруючих шарів ці добавки придатні завдяки збереженню високої вологоміцності в процесі стерилізації. Катіонний заряд сучасних добавок у більшості випадків недостатній для катіонної зарядки фільтруючого шару, тому рекомендується комбіноване застосування даного продукту з відповідними висококатіонними добавками.

3. Ламінований папір

На ступінь утримання наповнювача в папері позитивно впливає застосування епіхлоргідринових смол. Відносно висока величина рН деяких видів продуктів, наприклад, продукту Resamin VHW 607 $\text{pH} = 4$ дає змогу застосовувати їх без проведення коректування рН середовища.

4. Інші види паперу

Застосування епіхлоргідринової смоли як вологозміцнюючої добавки особливо ефективно в нейтральному середовищі. Це дає можливість застосовувати крейду як економічний наповнювач з метою підвищення білості паперу і дає змогу повторно використовувати крейдований брак або макулатуру. Можливими сферами застосування є виробництво шпалер, писально-друкарських і спеціальних видів паперу.

ПААЕ-смоли є вологоміцними агентами для введення до паперової маси. Оскільки ці продукти дуже надійно утримуються волокнами, дозування може здійснюватися в нерозбавленому вигляді в підсіткову воду або за низької концентрації перед або після очищення. У певних випадках більш тривалі періоди контакту з целюлозним волокном ведуть до досягнення кращих результатів, тому не рекомендується введення добавок після сортування; дозування за високої концентрації призводить, навпаки, до перевитрати смоли.

Як особливий випадок можливе застосування смол шляхом нанесення на поверхню паперу, наприклад, поєднуючи з нанесенням крохмалю. Розчин, що застосовується на клеїльному пресі, у цьому випадку не містить аніонних продуктів. До переваг цього способу відноситься те, що за його реалізації не відбувається забруднення повітря і води, знижується витрата застосовуваних вологоміцних добавок.

Завдяки своїм специфічним властивостям меламінова смола зайняла чільне місце у виробництві спеціальних видів паперу, а також для «зшиванні» крейдованих сполук.

Зазвичай, варто розрізняти готові до вживання розчини смол і концентрати. Готові розчини пропонуються в 10-12 %-ній кислотній сполуці. Для активування ці продукти містять соляну або мурашину кислоту. Застосування мурашиної кислоти допомагає уникнути пов'язаної із хлориди проблеми корозії і призводить, внаслідок летючості кислоти, до більш високого показника рН у готовому папері.

Типові приклади застосування меламінової смоли і її витрати у виробництві різних видів паперу наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Витрати меламінової смоли під час виготовлення різних видів паперу

Вид паперу	Витрата смоли, %
Банкнотний, з водяними знаками, декоративні крайки	2,5-4,0
Основа для шліфувальної шкурки, overlay, декоративна, коштовні	1,5-3,0
Етикеткові, конденсаторний, для шпалер, пакувальні (для харчових продуктів)	0,5-2,0

Як свідчать дані табл. 3.5, основними сферами застосування меламінової смоли є виробництво спеціальних видів паперу. Витрати вологоміцних засобів досить сильно варіюються залежно від виду або від вимог, що висуваються до паперу.

Оскільки меламінові смоли заряджені не так сильно катіонна, як поліамідоамінепіхлоргідринні смоли (ПААЕХГ), можливі порівняно високі дозування, в результаті чого виникають втрати ступеня утримання або навіть катіонне перезарядження. Великий вплив на ефективність дії вологоміцної смоли має місце і послідовність його введення (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Місце і послідовність введення вологоміцної добавки

Місце введення	Послідовність введення
- перед змішувальним насосом (нерозбавлений продукт); - у басейні (попередньо розбавлений продукт, за інтенсивного перемішування)	- після всіх аніонних добавок; - після сульфату алюмінію; - перед утримуючими засобами

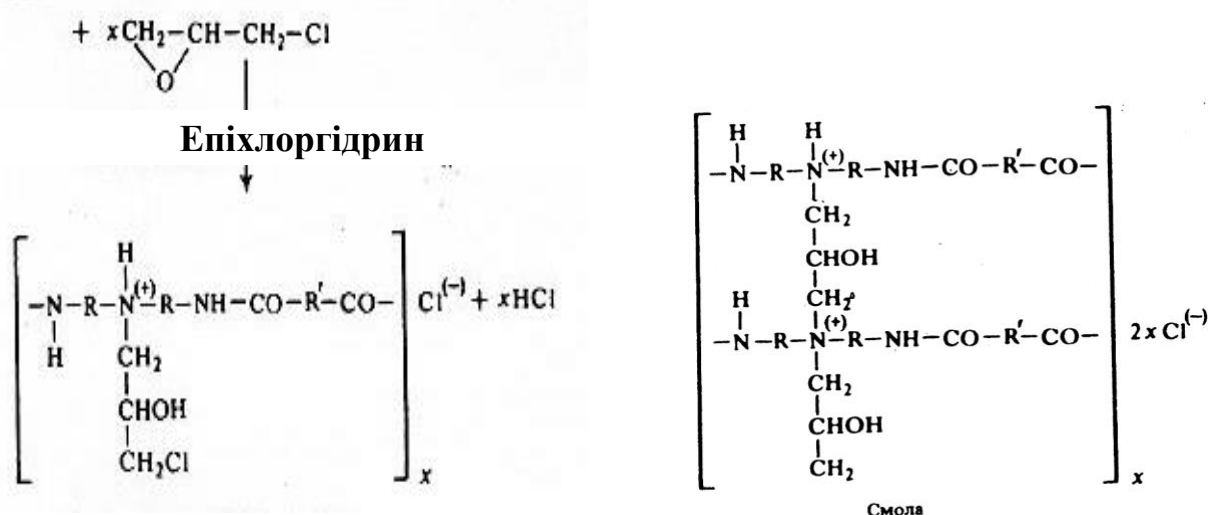
Меламінові смоли, як помірковано катіонні продукти можуть вводитися в нерозбавленому вигляді, якщо це відбувається за інтенсивної турбулентності. Місце дозування - переважно перед змішувальним насосом. Дозування пізніше є небажаним, оскільки в цьому випадку час контакту з волокном буде занадто коротким. Більш раннє введення сприятливе за умови, якщо смола досить швидко і рівномірно розподіляється в загальній масі, чого, як правило, за додавання в басейн цього не відбувається. Якщо ж, незважаючи на це, необхідно здійснити дозування в басейн або в інше місце низької турбулентності, тоді рекомендується попереднє розведення смоли (наприклад, за допомогою стаціонарної мішалки) у співвідношенні 1:10 не забрудненою водою.

Меламінову смолу не бажано змішувати або дозувати безпосередньо з іншими реагентами, його введення відбувається після всіх аніонних добавок і після того, коли повністю змішується сульфат алюмінію. Утримуючі засоби і інші високозаряджені катіонні полімери дозуються після смоли. За дотримання цих граничних умов волокниста маса досить ефектно усмоктує меламінову смолу.

Однак високу вологоміцність не завжди слід одержати введенням значної кількості смоли, особливо тоді, коли використовують слабо розмелену целюлозу, макулатуру або в умовах замкнутих циклів водокористування. Результатами досліджень щодо визначення причин цих явищ і пошуку шляхів досягнення високої вологоміцності паперу було встановлено, що на дію катіонних смол насамперед негативно впливають аніонні речовини.

Застосування адсорбентів і фіксаторів сприяє зниженню вмісту шкідливих домішок і, як результат, підвищенню ефективності засобів, для надання вологоміцності. Позитивний вплив на підвищення вологоміцності досягається застосуванням "допоміжних агентів для змочування" на основі гуарової смоли в комбінації з епіхлоргідриновими (ЕПХП) смолами. Крім того вони додатково підвищують міцність у сухому стані.

Питання відносно виготовлення вологоміцних смол стосується, перш за все, епіхлоргідринових смол. Спочатку згущають діетилентріамін і кислоту, яка містить карбоксильну групу, для одержання поліамідаміна. Потім відбувається реакція з епіхлоргідрином, в результаті якої утворюється передконденсат хлоргідринової смоли. Після підкислення до досягнення рН – 2-3 утворюється стабільна епіхлоргідринова смола [196]:



Передконденсат ПААЕ - смоли

Головною особливістю цих смол є те, що вони, завдяки позитивно зарядженому атому азоту, мають яскраво виражені катіонні властивості. Тому полімер має високу спорідненість до целюлози. Цим же обумовлена і взаємодія його з негативно зарядженими пігментами. Технічні властивості ПААЕ-смол визначаються вибором вихідних складових компонентів і їхнім співвідношенням, умовами попередньої конденсації під час підготовки смол і ступенем конденсації, а також характером їхньої стабілізації. З погляду на технології застосування має значення кількість введеної смоли, умови дозування і сушіння паперу або картону, термін витримки їх після виготовлення, значення рН середовища. Оскільки зв'язки утворюються безпосередньо між полімером і целюлозою, не вимагаючи як проміжну ланку, іонів алюмінію, як це необхідно для ефективно дії аніонного ПАА, ПААЕ-смоли менш чутливі до сполук алюмінію і змінювання рН середовища, чим ПАА. Вона надходить у продаж у вигляді 12,5 %-ного розчину. Застосовується

для виробництва тонких видів паперу, ламінатів, фотопідкладки, мішкового паперу із сульфітної целюлози, фільтрувального паперу. При цьому ПААЕ-смола є також утримуючим і допоміжним засобом для крепування.

Поліамідна твердіюча смола Kumepe 450 характеризується низьким переносом в продукти харчування, не впливає на їхні властивості, що дає змогу її використовувати у виробництві волого- і жиростійких видів пакувального паперу для харчової промисловості.

Крім смоли, існують і інші фактори, що сприяють підвищенню вологоміцності паперу, а саме: масова частка і ступінь помелу целюлозного волокна; умови формування на ПРМ; адсорбовані на волокнах і що знаходяться у рідині продуктивні речовини, тобто ті, які, в першу чергу, можуть вступати у взаємодію з хімікатами для покращення якості (клеєм і смолою). Їхній вплив максимально обмежують введенням зв'язувального хімічного реагенту.

Так, наприклад, у технологічній схемі виготовлення вологоміцного паперу працює деаератор маси, оскільки досить високе дозування смоли неминуче створює проблему піноутворення з негативними наслідками для роботи ПРМ. Відзначені нововведення дали змогу знизити витрати основних хімікатів, підвищити і стабілізувати якість паперу на більш високому рівні, особливо паперу з відносною вологоміцністю більше 20 %, без проблем переробляти брак, оскільки витрата водоаміну знижена для паперу цього рівня відносної вологоміцності практично в 4 рази, тобто до рівня, що не викликає яких-небудь труднощів з розпуском сухого браку під час його повторного використання.

У США розроблений хімічний склад суспензії і спосіб підвищення вологоміцності паперу для упакування харчових продуктів, кондитерських виробів і товарів [20]. Папір з небіленої сульфатної целюлози піддають поверхневому проклеюванню в клеїльному пресі ПРМ суспензією на основі полімеру, що містить алкілметакрилат, диспергатор і наповнювач. Для розчинення суспензії для покриттів застосовується полівініловий спирт, можливе застосування 55-60 % перфторалкілетил акрилату формули $F(CF_2)_nCH_2CH_2OCOSH=CH_2$, де $n=6,8,10, 12, 14$ і 16 .

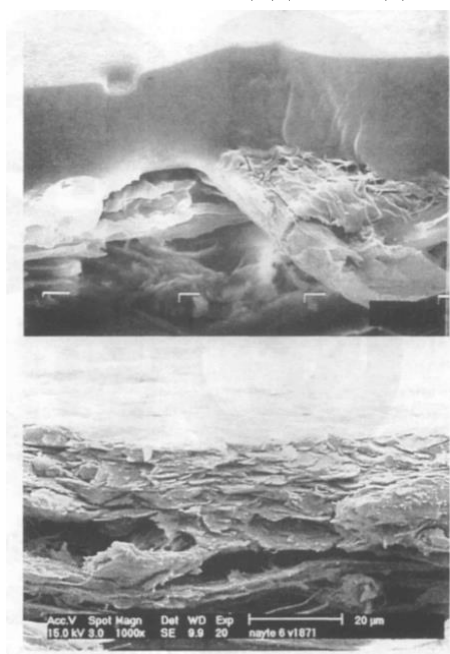
Компанія Raisio Chemicals Oy (Фінляндія) розробила групу полімерних дисперсних покриттів Rebarco®, які задовольняють вимогам нормативів Bg W і PDA для повного контакту з харчовими продуктами [20].

Нанесення бар'єрних полімерних дисперсних покриттів відноситься до техніки крейдування, тоді як латекс (рідка дисперсія з полімерними частками низької і високої молекулярної маси) наносять безпосередньо на поверхню паперу або картону.

До групи Rebarcor входять дисперсії без наповнювача і з високим вмістом наповнювача, який, звичайно, впливає на бар'єрні, механічні і технологічні

властивості матеріалу. Так, мінеральні наповнювачі істотно змінюють структуру плівки латексу. На рис.3.4 наведено фотографії переріз плівки із чистого латексу і покриття з високим вмістом наповнювача, які використані для відповідних бар'єрних вимірів.

Покриття Rebarcor можуть бути нанесені на вбудованій або окремо від ПРМ крейдувальної установці різних конструкцій. Можливі способи знімання надлишку дисперсії з основи або нанесення на основу попередньо підготовленої плівки. Можливе також застосування крейдувальних пристроїв з валами для нанесення роликівим, повітряним шабером, гнучким лезом, зануренням, розпиленням і установок для глибокого, високого, флексографічного друку. Безумовно, що визначальним є здатність крейдувального пристрою рівномірно нанести дисперсію по всій ширині полотна-основи, відрегулювати масу покриття і висушити його. Залежно від конструкції крейдувальної установи і складу полімерної дисперсії, за звичай, доцільно остудити крейдоване полотно перед намотуванням. Також важливо, щоб крейдувальний пристрій наносив на основу рівномірну плівку дисперсії, не вдавлюючи покриття в основу. Практично крейдувальний пристрій з повітряним шабером - це один із кращих способів нанесення покриття, яке дає змогу майже точно слідкувати за контуром поверхні основи. На жаль, у цьому випадку є обмеження щодо швидкості нанесення і в'язкості дисперсії.



а)

б)

Рисунок 3.4 – Плівка латексу (а) і крейдувальна дисперсія з мінеральним наповнювачем (б).
Спостереження виконані під кутом 45°.

Для підвищення продуктивності обладнання вбудовані крейдувальні установки мають переваги перед тими, що розміщені окремо від ПРМ. Вони дають змогу зменшити вартість обладнання, скоротити кількість відходів, витрати праці і часу у порівнянні з роздільним крейдуванням. Однак, для вмонтованого крейдування існують додаткові вимоги до якості бар'єрних дисперсій, реологічні властивості яких, як і звичайних крейдувальних суспензій, повинні забезпечувати ефективну роботу і високу продуктивність крейдувальної установки. У процесі намотування рулону покриття не повинен переходити на зворотну сторону наступного шару полотна навіть за температури 80-95 °С.

Покриття Rebarcor спеціально розроблені для вмонтованого крейдування, їхня перевага підтверджена успішними випробуваннями на діючих установках.

Методи крейдування, якість основи і склад дисперсії визначають необхідну масу покриття, умови виміру якої впливають на бар'єрні властивості, що особливо є важливим за незначної маси покриття.

Полімерні дисперсні покриття можуть бути використані для різних видів тари і упакування: як для харчових, так і нехарчових продуктів. Для упакування перших висуваються більш високі вимоги до якості покриття, включаючи зовнішній вигляд, схоронність запаху і смаку. Багато коробок виконують ряд первинних функцій: механічний захист вмісту, підвищення схоронності товару і початкової форми або просте полегшення застосування товару. Для виготовлення ящиків висуваються інші вимоги до покриття: теплове ущільнення без тенденції до блокування, якість склеювання, друкарські властивості.

Бар'єрні дисперсії застосовують для ящиків і пакувань з замороженими і охолодженими продуктами: морозиво, охолоджені овочі, рибні палички, піца, хлібобулочні вироби. До такої тари не висувають особливих вимог за нормальних умов зберігання. Особливі умови висуваються для транспортування і відтавання, хоча ці процеси значно менш тривалі, чим зберігання за нормальних умов.

Відомий фінський виробник картонів Stromsdal являє сімейство пакувальних матеріалів з водно-дисперсійним бар'єрним покриттям ТЕСТА, для виробництва яких як основа використовується картон марок FBV і СТМР [21].

Тришаровий картон-основа складається із середнього шару - термомеханічної вибіленої деревної маси, яку одержують шляхом розмелювання деревини під впливом водяної пари і високих температур. Такий спосіб, на відміну від хімічного варіння целюлози, дає змогу одержати довгі і неушкоджені волокна, що надають картону високу пухкість, жорсткість і

непрозорість. Верхній і нижній шари складаються з волокон целюлози, отриманої із застосуванням екологічно чистого методу бесхлорного вибілювання (ECF), що забезпечує необхідну білість і гладкість поверхні картону-основи. Лицьова сторона дворазового крейдування - для повнокольорового друку, а оборотна має двошарове бар'єрне воднодисперсійне покриття.

FBB-основи використовуються для виробництва бар'єрних марок картону ТЕСТА Base і ТЕСТА Varog, які мають незаперечні переваги перед іншими: висока пухкість, непрозорість і жорсткість, простота оброблення, відносно низька ціна. Слабкими сторонами картону FBB слід назвати відносно низьку білість і слабку стійкість до нагрівання. Тому не рекомендується тривале нагрівання упаковки із продуктом до температури вище 150 °С, оскільки це може призвести до появи запаху, що змінює запах і смак вмісту.

Відмінність картону марки СТМР полягає у використанні як середній шар хіміко-термомеханічної деревної маси.

У майбутньому дисперсійні покриття можуть служити головним захисним шаром для рідких і асептичних упакувань. Можливе застосування для дисперсійних покриттів у майбутньому багат шарових структур, а також як проміжних шарів між основою і первинним захисним шаром.

У Японії розроблений композиційний матеріал на основі паперу, покритого вологопроникною плівкою, що має здатність до біорозкладання [22]. Таку плівку формують за допомогою екструзії розплаву композиції, яка містить переважно ацетат целюлози і пластифікатор. Проникність водяної пари (відповідно до JIS Z 0208) для плівки становить 2000-8000 г/м² за 24 години.

3.2 Введення вологостійких хімічних реагентів

Папір набуває водонепроноковості і має високий ступінь проклеювання шляхом введення до його композиції від 2 до 9 кг на 1 т речовини, що є похідним хрому - стеарохлориду хрому, що практично не впливає на механічну міцність паперу, але помітно підвищує опір розриванню вологого паперу [4].

Папір високої волого- і жиростійкості одержують шляхом оброблення крафт-паперу водним розчином, що містить, (%): 10-20 F-вмісних водо- і жировідштовхуючих речовин, 2-10 термореактивної смоли і 1-3 змочувальної речовини з наступним нагріванням для здійснення вулканізації. Як термореактивну смолу використовують суміш меламіну і епоксидної смоли.

Оброблення паперу розчином хітозану за масової частки 0,5-3,0 % підвищує його волого- і механічну міцність, що дає змогу використати його для упакування шинки, сосисок і інших м'ясних продуктів.

Водна композиція, яка містить полівініловий спирт і колоїдну кремнекислоту за масного співвідношення $\text{Si}_2\text{O}_2/\text{ПВС} \geq 0,22$, нанесена на поверхню паперу, надає йому вологонепроникність за рахунок утворення плівки, стійкої до дії холодної і гарячої води. Обробленим таким способом папір може використовуватися для упакування вологовмісних харчових продуктів.

Вологостійкість паперу і картону, як пакувальних матеріалів, підвищують шляхом введення до паперової маси або шляхом нанесення на їхню поверхню:

1) вищих жирних кислот або їхніх солей, наприклад, стеарату калію і/або воску вуглеводневого типу;

2) гідрофільного полімеру, який містить гідроксильні групи, наприклад, желатинізованого крохмалю, переважно суміші маїсового, просяного і рисового.

Для оброблення поверхні паперу можуть бути введені також складні і прості ефіри целюлози, які застосовують як самостійні покриття, так і у вигляді складових частин.

Покриття на основі метилцелюлози гідрофільні, тому, з метою придання водонепроникності, метилцелюлозне покриття обробляють багатоосновною кислотою, діальдегідом, сечовино- або меламіноформальдегідною смолою.

З метилцелюлози і метилоксіпропілцелюлози методом поливу, екструзії і іншими способами одержують прозорі плівки, пластифікаторами для яких служать гліколі, їхні ефіри і полігліколі.

Стійкість Na-КМЦ до дії води забезпечувався в результаті відповідного оброблення, наприклад, сульфатом алюмінію або таких зшиваючих реагентів, як диметилмочевина, у присутності оцтової кислоти. Na-КМЦ використовується у вигляді водних розчинів для покриття і ґрунтування паперу, а також як сполучний агент в складі покриття, оскільки має високу клейову здатність.

Для забезпечення високої вологомісності (25-35 %) і жиронепроникності пакувального паперу масою 1 м^2 від 40 до 70 г, у деяких країнах замість пергаменту, як хімічні реагенти застосовуються різноманітні речовини: органічні фторвмісні сполуки, синтетичні смоли, натрієва сіль карбоксиметилцелюлози і її сополімери, модифіковані крохмалі і інші речовини.

Так, введення до композиції картону гідрофобних полімерних смол різко знижує його водонепроникність. Поверхнева вбирність під час однобічного змочування (число Кобба) для цього картону становить менш 25 г/м^2 за 3 хв., у той час як для звичайного картону цей показник становить $30-60 \text{ г/м}^2$ за 1 хв. Такий водовідштовхувальний картон використовують для упакування різних

заморожених продуктів, що містять велику кількість вологи: риба, м'ясо, морозиво тощо.

Гідрофобність і фрикційні властивості надає паперу сполука, який містить органосилікати, $TiOSn$, КМЦ, ПВС, ПВА, полісахариди, алкілфеноли поліоксиетилен, яку наносять на папір-основу. Оброблений таким складом папір використовують для упакування мороженої рибопродукції, яку зберігають у холодильниках за температури $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, а також для готування рибних блюд у мікрохвильових печах за температури $300\text{ }^{\circ}\text{C}$.

У Японії папір для упакування рідин виробляють за допомогою ламінування папероподібного шару, шару з композицією смол, що має неорганічний шароподібний компонент, і шару термопластичної смоли. Формування кожного зі згаданих шарів, тобто порядок нашарування, не обмежується, а шари смоли можуть накладатися між ними. Ламінований папір для упакування рідин має бар'єрну властивість проти кисне-проникності (мол/атм. m^2 на добу) 1 або нижче, і проти газу 0,05 або нижче.

Відповідно до розробленої фінськими фірмами технології, виготовлення паперу, картону і упакування здійснюють шляхом нанесення на їхню поверхню непроникного для рідини і газів полімеризуючої реакційної суміші. Суміш містить, щонайменше, одну кремнієву сполуку, що формує неорганічний полімерний каркас ланцюгового типу або з поперечними зшивками, який містить альтернативні атоми кремнію і кисню, і, щонайменше, одну реакційну органічну сполуку, який формує органічні бокові ланцюги і/або поперечні зшивки стосовно полімерного каркасу. Реакційна суміш може сформувати колоїдний розчин, у якому одночасно з полімеризацією має місце гелеутворення, після чого створена таким чином гель висушується, ущільнюють і твердіє з формуванням шару покриття, не проникного для рідин і газів. Виробами, до яких можуть бути віднесені папір або картон з покриттям відповідно до даного способу, є контейнери для молока і соків або подібні їм упакування рідких харчових продуктів, упакування харчових продуктів типу сумки, задруковані тепловим методом, з'ємні покриття контейнерів і коробок, а також підкладки для мікрохвильових і звичайних печей. Даний пакувальний матеріал забезпечує упакуванню непроникність для рідин і газів, достатню міцність під час складування контейнерів з тонкого або товстого картону.

Фірмою Tim-Bag Corp. (США) запропонований спосіб виробництва паперу для гофрування і тарного картону з застосуванням макулатурної маси і регенерованих полімерних матеріалів, витрата яких коливається від 3 до 20 %. Для приготування регенерованих полімерних матеріалів застосовані акрильні смоли, емульсії поліетилену, ZnO і NH_4OH . Регенеровані полімерні матеріали вводять у суспензію паперової маси в напірному ящику ПРМ або ж наносять на

паперове полотно методом розпилення, за допомогою сприсків. Добавка регенованих полімерних матеріалів дає змогу підвищити силу міжволоконних зв'язків, водостійкість і жиронепроникність і міцність паперу (на 30 %).

Можливе застосування проміжного продукту на основі полімерів лігніну для одержання водостійких покриттів на папері і картоні, а також як реагенту для одержання водостійких похідних крохмалю. Із цією метою лігнінвмісні відходи паперової промисловості піддають дії ензимів (фенолоксилаза, лакказа) у присутності окислювача протягом 3-15 годин на повітрі або 10-30 хв. у кисні за зниженого тиску.

За розробленою у США технологією волокнисті аркуші, стійкі до підвищеної вологості, формують з маси целюлозного волокна, яка оброблена карбоксилуючими агентами (ди- або полікарбоніві кислоти) і містить катіонні добавки.

Для оброблення гідрофільної картонно-паперової продукції використовують також композицію, яка містить більше 20 % воску за температури плавлення 35 °С (карнаубський, пальмовий, бджолиний, вовняний, парафіновий або поліетиленовий віск) і багатоатомний спирт (поліпропиленгліколь, поліетиленгліколь, гліцерин, їхньої суміші).

Водні композиції з підвищеною стійкістю до жирів, води і хімічних реактивів, які використовують для оброблення поверхні паперу або вводять у паперову масу, одержують сополімеризацією у водній емульсії, (%): 5-60 диспергованих у воді полімерів (мет)акрилової, фумарової кислот, малеїнового ангідриду, 2-30 жирних кислот з кислотним числом >100, 20-93 вінілових мономерів (стирольні мономери, (мет)акрилати), ≤ 3 агентів передачі ланцюга (додецилмеркаптан), ≤ 5 неіонних і/або аніонних поверхнево-активних речовин (етоксильовані алкілфеноли і жирні спирти, алкілсульфати) і ініціаторів сополімеризації (перекису водню, ТРЕТ-бутила). Для придання вологоміцності паперу шляхом введення в масу переважає застосування двох груп хімічних речовин. До першої групи відносяться аміноформальдегідні передконденсати (UF, MF), які в пропонованій формі утримуються целюлозними волокнами і потім у кислому середовищі в присутності каталізаторів утворюють полімерну сітку. Друга група - це поліаміни (ПАЕ) і поліамідаміни (ПААЕ), які в результаті взаємодії з епіхлоргідрином здобувають реакційні бокові групи. В результаті модифікації амінів і амідів ці продукти здобувають високий катіонний заряд і надійно утримуються волокнами.

Для придання вологоміцності етикетковим і цінним видам паперу, які повинні характеризуватись високими показниками волого- і лугостійкост, застосовують меламініві смоли типу Madurit MW 112 і Madurit MW 114, які вводять у паперове полотно в клеїльному пресі.

У порівнянні із класом ПААЕХГ, які пропонуються лише в катіонній формі і за вузького діапазону витрати, меламінові смоли дають можливість різноманітної модифікації і тим самим, одержання широкого спектра властивостей.

Водостійкість і одночасно жиро- і маслостійкість волокнистому матеріалу, у тому числі і паперу, надають також шляхом оброблення сполукою, що складається з поліізоціанату і фторованого вуглеводню, наприклад, речовини, отримані шляхом полімеризації етиленненасичених фторвуглеводних сполук.

Папір просочується відповідною сполукою, віджимається і сушиться за температури понад 100 °С. Поліізоціанат і фторвуглеводні використовуються у вигляді розчинів в органічних розчинниках або у вигляді водної емульсії за витрати речовини 0,1-2 %.

Гідрофільні ізоціанати поліпшують міцність паперу у вологому стані. Причиною цього поряд з різною швидкістю реакції первинної аліфатичної гідроксильної групи з водою можуть бути також фізичні ефекти, такі як адсорбція крапель емульсії на поверхню целюлозних волокон. Вплив гідрофільних ізоціанатів - ISOVIN (товарний знак фірми Bayer AG, Німеччина) на руйнівне зусилля паперу у вологому стані - у порівнянні із звичайним продуктом (NADAVIN DHN фірми Bayer AG), показано на рис.3.5.

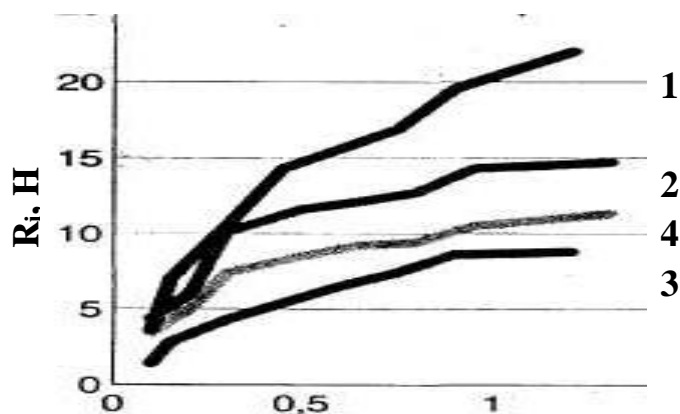


Рисунок 3.5 – Вплив гідрофільних ізоціанатів на руйнівне зусилля (R_i) паперу у вологому стані

1. Поліамідамін (DHN) конденсований
2. Поліізоціанат
3. DHN неконденсований.
4. Поліізоціанат неконденсований

Гідрофільні ізоціанати сприяють підвищенню механічної міцності паперу також і в сухому стані.

Науковцями УкрНДІП розроблена технологія і здійснене промислове впровадження нового виду паперу для упакування сиру, сирних виробів, масла і маргарину. До початку розроблення подібний матеріал в Україні не вироблявся, а пергамент, що застосовується для упакування жиро- і вологовмісних продуктів харчування, завозився з інших країн. Розроблені склад і умови розмелювання волокнистої сировини, технологія виготовлення і оброблення паперового полотна і визначена хімічна вологозміцнювальна добавка, які дали змогу забезпечити необхідну міцність паперу в умовах високої вологи і підвищеної кислотності середовища у вигляді молочної сироватки під час упакування сиру, тобто придати йому необхідну вологоміцність.

Досвід, придбаний у процесі досліджень зі створення технології виробництва нових видів паперу підвищеної жиронепроникності та вологоміцності, широкі і всебічні їхні випробування у виробничих умовах під час упакування вершкового масла, маргарину і сирної продукції дали змогу визначити показники якості матеріалу для упакування продуктів з високим вмістом вологи.

Сир - кисломолочний продукт, який одержують сквашуванням молока і видаленням сироватки, складається, головним чином, з молочного білка і води. Масова частка жиру в сирі залежно від виду коливається від 0,3 до 18,0 %.

Продукти, до складу яких входить молочний жир, білки і цукор швидко псуються. Складність проблеми визначається і тим, що цей вид продукції містить у своєму складі рідку фазу у вигляді розчину молочної кислоти $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, що утворюється під час бродіння цукристих речовин.

В результаті виконаних досліджень і експериментів було встановлено, що здатність паперу всмоктувати воду в поєднанні з високою його міцністю у вологому стані дає позитивний ефект під час упакування в нього сиру з високим вмістом вологи. При цьому надлишок рідкої фази, що складається з води і продуктів окислення молока, всмоктується папером, що, завдяки підвищеній вологоміцності, не руйнується, зберігаючи форму пакування і якість продуктів.

Були досліджені фактори, що забезпечують максимальну міцність паперу для експлуатації в умовах підвищеної вологи і кислотності середовища упакованої продукції, а знайдені технічні рішення реалізовані безпосередньо в умовах конкретних технологічних потоків паперових фабрик.

В результаті виконаних додаткових досліджень з розроблення екологічно чистого матеріалу на традиційному обладнанні вдалося спростити технологію його виготовлення у порівнянні з раніше розробленим способом виготовлення паперу. Поставлене завдання забезпечувався тим, що папір для пакування продуктів і виробів з високим вмістом вологи виготовляються із целюлозних

волокон сульфатної біленої або/і небіленої целюлози, розмелених до ступеня помелу 60-75 °ШР. У суспензію целюлозної маси перед виливанням паперу вводиться хімічний реагент – ПАЕХГ смола за витрати 2-4 % від маси абсолютно сухого волокна.

Дослідження, виконані в лабораторних і виробничих умовах з вивчення впливу якості розроблення целюлозного волокна і хімічної добавки на властивості механічної міцності паперу в сухому і вологому стані, показали можливість виготовлення матеріалу для упакування сиру і інших виробів з високим вологовмістом, показники якості якого відповідали б якості пергаменту.

Виробництво такого паперу слід здійснити на традиційному папероробному обладнанні за спрощеної технології одержання і менших виробничих витрат. Зняте з накату ПРМ полотно, на відміну від розробленої нами спочатку технології виготовлення паперу марки 50БС, не піддається додатковому ущільненню на каландрах.

Папір дослідних партій, виготовлених відповідно до нової технології, пройшов всебічні дослідження, у тому числі випробування під час нанесення кольорового друку, розрізання на бобіни необхідного розміру, під час фасування в нього сиру на автоматах, змінювання його властивостей під час зберігання протягом передбаченого нормативною документацією строку, з позитивним ефектом.

Результати дослідження зразків паперу для упакування сиру і сирних виробів П-50БС, виготовленого у вигляді дослідних і промислових партій за спрощеною технологією, наведені в табл. 3.7.

Дані свідчать, що папір, виготовлений за розробленою УкрНДП технологією, має високі показники міцності в сухому і вологому стані. Показник повітропроникності паперу вище у порівнянні з папером марок П-50Б, П-53БЖ або пергаменту. Разом з тим, структура з певним розміром пор забезпечує новому виду паперу підвищену вбирність під час однобічного змочування. Завдяки цьому папір всмоктує надлишок рідкої фази упакованого продукту, а висока його вологоміцність забезпечує необхідну технологічність на стадії перероблення і фасування, схоронність форми, каркасності пакування і якості продукту.

Новий вид паперу пройшов висуваються санітарно-гігієнічні дослідження і допущений органами державного санітарного нагляду до застосування як упакування для сиру і сирних виробів.

Результати виконаних досліджень, технології і процеси, що забезпечують одержання жиронепроникного і вологоміцного видів паперу, придатних для упакування масла, маргарину, сиру, виробів з нього і інших продуктів і товарів

з високим вмістом жиру і рідкої фази, захищені патентами України.

Таблиця 3.7 – Властивості вологоміцного паперу для упакування сиру

Найменування показника	Дослідний	Промисловий
Маса паперу площею 1 м ² , м	50,0	49,0
Щільність, г/см ³	0,65	0,68
Руйнівне зусилля, Н:		
- у поздовжньому напрямку	70	67
- у поперечному напрямку	35,0	35,0
Відносне видовження під час розтягання, %		
- у поздовжньому напрямку	2,0	1,6
- у поперечному напрямку	2,3	2,5
Вологоміцність, %	24	26
Вбирність під час однобічного змочування паперу, г/ м ² ,		
Кобб ₆₀	54	56
Кобб ₃₀₀	57	60
Повітропроникність, см ³ /хв	18	21
Абсолютний опір продавлюванню, кПа :		
- у сухому стані	420	400
- у вологому стані	68	136
Білість, %	77	76,3
Непрозорість, %	72,9	72,8

Показники механічної міцності, руйнівного зусилля і відносного опору продавлюванню характеризуються високими значеннями і відповідають рівню пергаменту. Введення до складу паперу необхідної кількості добавки ПАЕХГ смоли забезпечило йому підвищення вологоміцності до 27 %, рівень якої повністю задовольняє вимогам упакування і зберігання сиру відповідно з діючою документацією. Мікропориста структура забезпечує новому виду паперу підвищену вбирність під час однобічного змочування рідиною. Завдяки цьому папір всмоктує надлишок рідкої фази сирної сироватки, а висока його вологоміцність дає змогу досягти необхідної технологічності перероблення на фасувально-пакувальному обладнанні і високі захисні властивості під час зберігання продукту протягом передбаченого нормативною документацією строку.

3.3 Нанесення на папір полімерних покриттів

Вимоги, що висуваються до пакувальних матеріалів, визначаються природою харчових продуктів, особливостями технологічного процесу їхнього виробництва і зберігання. Особлива увага приділяється матеріалам з полімерними покриттями, оскільки вони мають у своєму складі низькомолекулярні включення - залишки ініціаторів, стабілізаторів, пластифікаторів та ін. Ці речовини за певних умов можуть мігрувати в харчовий продукт, змінюючи його якість, а іноді становлячи небезпеку для здоров'я споживача.

Захисні властивості пакувального матеріалу - найважливіші характеристики, що визначають придатність його для виготовлення пакування для того або іншого харчового продукту, яке, в свою чергу, у більшості випадків повинне бути бар'єром, що надійно ізолює продукцію від впливу навколишнього середовища.

Пакувальний папір з полімерними покриттями надійно поєднує захисні і художньо-естетичні властивості, тому стає можливим застосування пакування одношарового замість багатшарового.

Папір з полімерними покриттями застосовується для упакування різноманітних асортиментів порошкоподібних, гранульованих і інших сипучих продуктів, харчових рідин (молока і кисломолочних продуктів, соків, напоїв тощо.), заморожених продуктів, кондитерських виробів. Папір з жиростійким полімерним покриттям використовується також як упакування харчових жирів і вершкового масла.

Як полімерні матеріали найбільш широко використовуються поліетилен, поліпропілен, сополімери вініліденхлориду, полівінілхлорид, кремнійорганічні полімери, сополімери етилену з вінілацетатом, ефіри целюлози, альгінат натрію, полівініловий спирт, полістирол, полікарбонати, поліаміди і інші полімери.

Для упакування харчових жирів і масел застосовують жиротривкі полімерні і комбіновані матеріали, що характеризуються мінімальною проникністю для кисню, за присутності якого жири і масла піддаються окисній деструкції. Цей процес інтенсифікується під впливом світла, тому пакування повинне бути непроникним для світла.

Жиропроникність, так само як і проникність інших компонентів, залежить від ряду факторів. Полімери, що мають полярні групи, значно менше набухають у маслах і жирах, і, отже, є менш жиропроникними (поліамід, полівінілхлорид, саран, полістирол, поліефір і т.д.). Полімери, що не мають у своєму складі полярних груп, такі як поліетилен, є жиропроникними. Зокрема, поліетиленова плівка швидко набухає в жирах, внаслідок його високої

газопроникності відбувається швидке окислення упакованих у неї жировмісних продуктів, яке активується дією світла.

Особливе значення мають матеріали, що використовуються для внутрішнього шару багат шарової системи, що застосовується в упакованні для стерилізування продуктів. При цьому шар, що стикається із продуктом, повинен бути жиростійким не тільки у звичайних умовах, але і в умовах стерилізації за температури до 135 °С, тривалого зберігання і розігрівання їжі.

Високі вимоги висуваються до жиростійкості пакувальних матеріалів, призначених для жировмісних харчових концентратів обідніх блюд. Хоча вміст жиру в них є невисоким (до 10 %), застосування комбінованих матеріалів, що мають внутрішній шар з низькою жиростійкістю (наприклад, папір-поліетилен), призводить до швидкого промаслення упаковки і втрати захисних властивостей. Це обумовлено тим, що жировий компонент - гідрожир з низькою температурою плавлення - вводиться в розплавленому стані у вже готове пакування, куди введені попередньо інші компоненти концентрату

Застосування різних синтетичних речовин, нанесених на поверхню паперу, дають змогу одержувати пакувальні матеріали з комплексом захисних властивостей, необхідних для зберігання самих специфічних властивостей продуктів, а саме: непроникність для жирів, масел, вологи і водяних парів, газів і ароматичних речовин, а також здатність до герметизації пакування шляхом теплового склеювання, що створює сприятливі умови для розширення сфери застосування паперу як пакувального матеріалу.

Цілеспрямоване змінювання властивостей покриттів з поліетилену може бути досягнуте радіаційно-хімічною модифікацією. Під дією опромінення в поліетилені утворюються нові кисневмісні групи (карбонільні, гідроксильні, карбоксильні) із частковою зшивкою структури, що призводить до зниження низькомолекулярних фракцій і, завдяки чому, перешкоджає мігруванню їх з упаковки в упакований жировмісний продукт.

Високу водонепроникність, хімічну стійкість, незначну проникність водяних парів, морозостійкість і досить високу здатність до термічного зварювання за температури 125-170 °С надає пакувальному матеріалу, у тому числі і паперу, поліетилен, що широко застосовується як полімерне покриття.

Папір і картон з поліетиленовим покриттям широко застосовується для упакування і фасування рідких, пастоподібних, сипучих, заморожених продуктів, у тому числі морозива, а також для упакування продуктів, що вимагають газообміну, наприклад, фруктів. Але такий матеріал не придатний для упакування ароматовмісних харчових продуктів (чай, кава і інші). Широко застосовується папір з поліетиленовим покриттям для упакування молока. Однак поліетилен малостійкий до жирів, має низьку теплостійкість (+80 °С), що

не дає змоги використовувати пакування з його застосуванням для стерилізації продуктів, а також для тривалого зберігання продукції з високим вмістом жиру.

Поліетиленове покриття наноситься на папір переважно екструдерно-ламінаторним методом.

Вимоги до паперу-основи, призначеної для покриття поліетиленом, визначаються видом харчових продуктів і строками їхнього зберігання. Для кожного виду продуктів розроблені конкретні вимоги, однак часто покривають поліетиленом такі види пакувальних матеріалів, як пергамент, підпергамент, основу для парафінування, що характеризуються високою жиростійкістю і паронепроникністю.

Широке поширення набуває застосування для покриття паперу розплавів із суміші мікрокристалічного воску і сополімерів етилену з вінілацетатом. Оптимальний вміст вінілацетату і сополімера становить 28-30%. Розплави наносять, головним чином, методом гарячого дотику і способом поливу. Покриття відповідають сучасним вимогам: володіють гнучкістю, глянцем, здатністю до термозварювання і є паронепроникними. Такий папір застосовується для виготовлення пакетів для печива, фруктів, овочів, бекону, заморожених продуктів, масла, маргарину і інших продуктів.

Фірмою Michelman. Inc. (США) запропонована технологія виробництва паперу і картону з водостійким покриттям з гарячого розплаву [37], до складу якого входять, %: парафін або мікрокристалічний віск 50-90, диспергатор (стеаринова кислота) 10-30. Покриття з гарячого розплаву наноситься на поверхню паперового полотна методом просочення або за допомогою екструдера, а відходи і використані вироби на його основі переробляють у макулатурну масу в гідророзбивачі у лужному середовищі з добавками NaOH або KOH. Папір і картон з покриттям застосовується для виготовлення стаканчиків, тарілок, підносів, коробок і інших видів пакувань для соків, рідких товарів, заморожених харчових продуктів.

Показана можливість застосування для виготовлення вологоміцного гофрованого картону і паперу для гофрування, оброблених гідрофобним восковим сплавом з 70 % парафіну, 20 % сополімера етилену з вінілацетатом і 10 % ефіру каніфолі. Ця сполука є не тільки гідрофобізатором паперу, але і проклеювальним засобом для утворення вологоміцного з'єднання шарів гофрованого картону.

Запропонована технологія виготовлення вологоміцного гофрованого картону включає однобічне нанесення воскового сплаву на папір і внутрішню поверхню картону лайнера з наступним гофрування паперу, розігрівання складу до температури плавлення і охолодження всіх шарів у з'єднаному вигляді до отвердіння термошва. Різний ступінь вологоміцності (40-70 %)

забезпечувався регулюванням зростання ваги від 250 до 500 г/м² (стосовно тришарового картону) і температури гофрування (від 130 до 170 °С).

Оброблений воском папір для гофрування і термосклеєний картон в умовах тривалого впливу на них високої відносної вологості навколишнього повітря зберігають жорсткість на рівні приблизно 50 % від початкової. Результати апробування цієї технології у промислових умовах показали його придатність для виготовлення тари для упакування, зберігання і транспортування у вологих кліматичних умовах блоків свіжозамороженої риби, фруктів, овочів і іншої продукції.

Силіконове покриття, нанесене на папір, надає йому антиадгезійні властивості, при цьому поліпшуються також паро-, водонепроникність і жаростійкість, однак такий папір залишається газо- і паропроникним. Папір із силіконовим покриттям використовується переважно для упакування таких продуктів, як кондитерські і хлібобулочні вироби, шоколад. Для покриття використовуються, головним чином, поліметилсилоксани (силікони).

Як основу застосовують папір із зімкнутою маловбирною поверхнею, що підданий каландруванню : підпергамент, каландрований пергамент і пергамент. За звичай, з метою зниження пористості паперу, а отже, і витрати силікону, папір-основу ґрунтують полівініловим спиртом, натрієвою сіллю NaКМЦ, крохмалем або декстринами.

Силіконове покриття наносять переважно з розчинів або водних дисперсій, до яких перед застосуванням вводять каталізатори отвердіння, серед яких органічні солі металів Sn, Pb, Fe, Co, Ti, Cr і лужноземельних металів, сполуки бора, аміни. Для нанесення силіконового покриття можуть бути використані установки з валиковими пристроями і шаберами.

Папір, призначений для упакування багатьох харчових продуктів, покривають із поверхні сополімерами полівініліденхлориду. Одержані при цьому плівки перешкоджають проходженню через папір масел, жирів, а також запахів.

Залежно від призначення пакування як папір-основа можуть використовуватися різні види паперу з масою 1 м² від 30 до 200 г, виготовлені переважно з біленої целюлози, розмеленої до середнього ступеня помелу. Не рекомендується застосування в композиції деревної маси.

Загальними вимогами до всіх видів паперу-основи для покриття водною дисперсією сополімерів вініліденхлориду є:

- високий ступінь проклеювання (бажано не менш 2 мм) для захисту проникнення дисперсії всередину паперового полотна і поліпшення формування покриття;

- висока гладкість (з менше 200 с по Бекку) для поліпшення формування покриття за мінімальних витрат полімеру;
- рівномірність структури;
- досить високий рівень механічної міцності, а для тонкого паперу і вологоміцності.

Плівки полівініліденхлориду мають високі захисні властивості в плоскому стані, але недостатньо еластичні і легко ушкоджуються під час згинання, що призводить до підвищення проникності газів, парів води, жирів і ароматичних речовин.

Для підвищення еластичності покриття проводять пластифікацію сополімера для чого використовують фталати, себацінати, адіпати, акрилати, поліізобутилен, поліізобутилакрилат і синтетичні каучуки. Іншим шляхом підвищення еластичності покриття є введення до складу сополімера третього мономера, що виконує роль пластифікатора. У зарубіжній практиці знайшли застосування сополімери вініліденхлориду і хлористого вінілу з акрилатами, ацетатами, ефірами жирних кислот жирного ряду.

Така добавка не тільки підвищує еластичність покриттів, але і підвищує їхню жиронепроникність.

Покриття із сополімера вініліденхлориду малопроникні для кисню, але проникні для ультрафіолетових променів. Тому, для придання світлонепроникності часто до складу першого шару покриття вводять двоокис титану.

Захисна плівка сополімера має масу 1 м² 5-7 г, а для термосклеювання наноситься покривний шар 30 г/м². За температури 30°C за однакових умов покриття із сополімера вініліденхлориду характеризується меншою проникністю для кисню в 807 разів, для азоту в 1188 разів і для вуглекислоти в 1676 рази, у порівнянні з поліетиленовим покриттям.

Для одержання паперу з особливо непроникним покриттям на поверхню його (паперу) наносять послідовно гарячі розплави, що представляють собою багатошаровий агломерат, який складається із шарів поліетилену різної щільності і індексу плавлення, полімеру вініліденхлориду з вінілхлоридом, ацетилтрибутилацетата, третбутилсалолола, сополімера етилену з вінілацетатом.

Папір з покриттям - сополімером вініліденхлориду і хлористого вінілу застосовується, головним чином, для впакування (чаю, кави, какао, пряностей і т.д.), жирів і продуктів з високим вмістом жиру (харчові концентрати, сухе молоко, м'ясо і м'ясні вироби і т.д.), а також гігроскопічних продуктів харчування.

Для одержання волого- і газонепроникних жиростійких покриттів використовується також дисперсія полівінілхлориду. Умови її застосування і

досягнуті властивості покриття аналогічні дисперсії сополімера вініліденхлориду і хлористого вінілу. Однак для одержання плівкових покриттів із цієї дисперсії необхідне введення пластифікатора.

Жиротривкі, паро- і газонепроникні покриття з високими захисними властивостями утворюють на папері полівініденхлорид і сополімери вініліденхлориду із хлористим вінілом, акрилонітрилом і іншими мономерами. Чистий ПВХД утворює покриття, непроникне для вологи і масел, він малорозчинний і малоприсадний для термозварювання. Сополімеризацією вініліденхлориду з іншими мономерами вдається одержати стабільні водні дисперсії з регульованим розміром часток.

Як основу для покриття застосовується папір різної маси площі 1 м^2 , що має високі ступінь проклеювання (не менше 2 мм) і гладкість (не менше 200 с по Бекку), рівномірну структуру і стабільну за шириною полотна вологість у межах 6-8 %.

Для підвищення гнучкості і міцності покривного шару, підвищення непрозорості за зниження собівартості за рахунок зменшення витрати дисперсії папір-основу попередньо покривають (грунтують) матеріалами, які для ґрунтування вибирають залежно від його призначення. За звичай, для цієї мети використовують одне або декілька з перерахованих речовин: крохмаль, казеїн, полівініловий спирт, альгінат натрію, карбоксиметилцелюлоза, сополімери етилену з вінілацетатом і інші

Відомий розроблений у Японії пакувальний матеріал, який одержують шляхом формування шару оксиду кремнію на герметизуючий шар паперу-основи. Герметизуючий шар складається з герметизуючої сполуки, на основі однієї із смол, вибраних з полієфіру і акрилового поліола, або з герметика, приготовленого шляхом змішання двох і більше видів смол, обраних з наступного ряду: акрилова смола, сополімер вінілхлориду/вінілацетату, поліуретан, полієфір, меламінова смола і нітроцелюлоза.

Асортимент пакувальних матеріалів включає також папір з термозварювальним полімерним покриттям, відомим у світовій практиці як покриття "хот-мелт". Для виробництва такого паперу розроблена покривна сполука на основі вітчизняних хімічних продуктів: парафіну харчових марок П-1 або П-2 і високоіндексного севилену марок 11708-1250 і 11806-1750 з вмістом вінілацетату 28-30% і показником плинності розплаву 100-200 г/10 хв. Папір призначений для упакування печива з вмістом жиру більше 10 %.

Залежно від вимог до картонної тари і сфери її застосування зарубіжні фірми використовують різні способи підвищення міцності і вологоміцності, а саме: проклеювання в масі або поверхневе оброблення клейовими або парафіновими композиціями картону для плоских шарів і паперу для

гофрування; ламінування полімерними плівками картону для плоских шарів або готового гофрокартону; просочення гофрокартону (імпрегнування) парафіновими композиціями, термотвердними смолами; дублювання гофрованого шару синтетичними клейовими дисперсіями, термопластичними смолами, полімерними плівками тощо.

Для покриття паперу і картону застосовуються також термопластичні поліуретани, які наносяться на папір з розчинів або методом екструзії. Папір з покриттям товщиною 0,005-0,01 мм не пропускає воду, жиростійкий, легко зварюється і має досить високу міцність.

У патенті Німеччини [39] пропонується для виробництва жиро- і маслостійкого паперу просочувальний агент, поліефір-поліуретанова дисперсія, водонепроникна осаждена кремнієва кислота, сіль перфторалкілетил-фосфат-діетанол-амонію, сополімер стирол-бутил-акрилату, дисперсія алкілкітенидимера для придання жиро- і водостійкості.

Для підвищення масло- і жиронепроникності паперу розроблена композиція для проклеювання і покриття, яка придатна для застосування в харчовому пакуванні, ефективна в широкому діапазоні атмосферних умов, містить крохмаль і водорозчинний протеїн з межею міграції ~ 150.

Папір з масло- і жиростійкими характеристиками, без вмісту фторованих вуглеводнів, що підвищує його екологічну значимість, виготовляється шляхом нанесення крохмаль-основного покриття з вмістом твердих речовин у діапазоні від ~10 % до ~35 % стосовно субстрату. Крохмаль-основне покриття містить похідне крохмалю і агенти, що підвищують еластичність і реологічні властивості, та попереджають підвulkanізацію. Під час нагрівання паперу не відбувається емісії фторованих вуглеводнів.

Покриття, що забезпечує паперовій продукції масло- і жиротривкі властивості, може складатися з гідрофобного модифікованого крохмалю з вмістом амілози менше ~ 40 мас. %.

У Японії отриманий маслостійкий папір з високою стійкістю до масла, що запобігає також конденсації крапель вмісту пакування, не блокуючи пропускання водяної пари навіть для смоляного шару, сформованого у вигляді плівки на паперовому субстраті.

У маслостійкому папері формується принаймні один біорозкладний смоляний шар покриття 4-20 г/м² на його поверхні шляхом утворення шару смоли полімолочної кислоти або смоли полібутилен-сукцинат, полікапролактонової смоли, або крохмальовмісного матеріалу.

Майже абсолютну водостійкість, хімічну стійкість і низьку газопроникність надає пакувальному матеріалу полістирол, однак він крихкий і має низьку теплостійкість (70-75 °С). Властивості полістиролу поліпшують

сполученням його з бутадієн-стирольним або бутадієновим каучуком, або сополімеризацією стиролу з акрилонітрилом, акрилатами, метакрилатами. Упаковки, виготовлені з покритих поліамідами матеріалів, відрізняються високою морозостійкістю, паронепроникністю, масло- і жиростійкістю.

У США запатентовані композиції для формування стійких до жирів і проникних для пари води покриттів для пористих паперових матеріалів, які містять диспергировані у водному або водно-спиртовому середовищах (вода-ізопропанол) сополімери стиролу і акрилатів (бутилакрилат) і комплекси жирних кислот C_{14-18} (тетрадеканова кислота) з іонами металів зі ступенем окислення більше 3.

Упаковки з бар'єрними властивостями від проникнення жирів і масла, що не містять речовин на основі фторвуглецю, виготовляють за допомогою нанесення поверх шару друку лаку на основі акрилатів, які твердіючи регулюють при цьому щільність утворення поперечних зв'язків. Нанесений лак характеризується властивістю масло- і жиростійкості, що дає змогу виробникам відмовитися від застосування паперу-основи з шаром жиро- і маслостійкого покриття.

Жиронепроникний папір з покриттям, що забезпечує газонепроникність, гігроскопічність, лиск і є нетоксичним, виготовляють шляхом поверхневого оброблення пуллуланом - лінійним полімером, що складається з мальтотріоз, зв'язаних зв'язками α -1,6, що є полісахаридом, отриманим на грибках культури *pullularia pullulans* за використання сировини глюкози, фруктози, сахарози і інших вуглеводів.

Для виготовлення жиронепроникного матеріалу 10 %-ний розчин пуллулана з молекулярною масою 150000 наносять за допомогою валикового пристрою на поверхню пергаменту масою 1 м² 50 г з отриманням плівки полімеру товщиною 10 мкм, що надає паперу властивості жиронепроникності.

Розроблені свого часу картон- основа з покриттям для формування жорстких харчових контейнерів, таких як тарілки, чашки, лотки тощо., і процес виробництва посуду з картону з покриттям. Основне покриття із стирол-акрилового латексу і пігменту, наноситься безпосередньо на картон, а верхнє покриття, який містить також стирол-акриловий полімерний латекс і пігмент, наноситься на основне покриття для того, щоб сформувати основу для посуду з покриттям. Поліпшена основа для посуду з покриттям характеризується підвищеною стійкістю проти жиру, олії і опором різанню, підвищеними глясовим лиском, гладкістю і придатністю до нанесення друку.

Полівініловий спирт використовується для підвищення маслостійкості, міцності і непрозорості паперу. Одним з основних способів облагороджування є оброблення в паперовій масі і поверхнєве покриття, при цьому концентрація

ПВС повинен бути максимальною, щоб проникнення ПВС у полотно паперу було мінімальним. Папір повинен бути добре проклеєним і з гладкою поверхнею. Для зниження вартості паперу, облагородженого ПВС, у розчин додають крохмаль, казеїн і інші подібні речовини, а для підвищення еластичності покриття в суміш вводять пластифікатори (багатоатомні спирти, аміди органічних кислот, сахарозу, сорбіт і інші).

Покриття ПВС на папері безбарвне, прозоре, стійке в широкому діапазоні температур (від - 90 до + 140 °С), жиро-, газо- і маслонепроникне, зберігає запах і аромат упакованих виробів, стійке до більшості органічних розчинників, до впливу кисню і світла, фізіологічно нешкідливе, оскільки ПВС є біологічно інертним полімером.

Однак вкрай низька водостійкість ПВС утруднює застосування його в матеріалах, що використовуються для упаковки продуктів. Але в процесі плівкотворення за низької температури ПВС здобуває водостійкість і ця властивість дає підставу припускати, що ПВС буде більш широко використовуватися як у технології виробництва пакувальних матеріалів, так і для нанесення безпосередньо на поверхню харчових продуктів покриттів, непроникних стосовно кисню і вологи, як біологічно інертний полімер.

З метою розширення асортименту термопластичних полімерів для нанесення на папір і придання йому нових захисних властивостей в останні роки широке поширення одержали покриття, що наносяться методом соекструзії. Полімерні матеріали розплавляють в різних екструдерах і після формування з них плівок наносять по черзі або у вигляді двох- або тришарового покриття на основу. Такі покриття слід наносити за допомогою багатоканального мундштука, до якого розплавлені полімери надходять окремими каналами, з'єднуються перед щілиною фільєрою і наносяться потім на папір.

Розроблений свого часу пристрій використовується для просочування паперового полотна розплавленим полімером в процесі виробництва паперу з підвищеною стійкістю проти масла і жиру. Пристрій передбачає, як частину машинного виробництва звичайне паперове полотно на основі целюлозних або синтетичних волокон, аплікатор для нанесення полімеру, гарячий барабан і накат. Полотно, що створюється шляхом послідовного нанесення полімеру на поверхню паперу, переміщається на гарячий барабан, який підтримує температуру розплавленого полімеру вище точки плавлення і таким чином полегшує всмоктування розплавленого полімеру папером. Паперове полотно проходить гарячий барабан, намотується в рулон, де відбувається додаткове всмоктування, поки розплавлений полімер не охолоне до температури нижче точки плавлення.

Захисні властивості паперу при цьому визначаються сукупністю властивостей нанесених полімерів, тобто змінюючи кількість того або іншого полімеру, слід одержати матеріал з необхідними показниками паро-, водо-, газонепроникності, жиростійкості, світлонепроникності і т.д.

У Японії отриманий пакувальний матеріал з особливою проникністю, що дає змогу використовувати його для упакування підготовлених харчових продуктів з метою їхнього транспортування (морепродукти і овочі в лотках і глибокого замороження) і для розігрівання в мікрохвильовій печі. Матеріал виготовляють шляхом нанесення на поверхню паперу жиронепроникного і гідрофобного покриття за рахунок термогерметизуючої смоли в його складі. Термогерметизуючу смолу, що має таку пропорцію вмісту речовин у твердій смолі: 10-25 % поліолефінового воску, 10-25 % нафтоосновного воску і інше частини - акрилова смола, наносять на поверхню паперу за допомогою валика таким чином, щоб маса покриття становила 3-7 г/м².

Запатентована також свого часу композиція, що використовується для покриття з розплаву пакувального паперу і застосовується в харчовій промисловості в якості обгортки кондитерських виробів. Композиція містить, мас. %: поліетиленовий віск 88,96–99,01; рослинне масло або олеїнова кислота 0,09–1,96; сополімер етилену з вінілацетатом 0,01–9,8.

Фірмою International Paper Co (США) розроблені схеми картоноробної машини і метод виробництва коробкового картону високої якості для виготовлення впакувань молока, соків і інших рідких продуктів. Для виготовлення двошарового коробкового картону масою 220-420 г/м² застосована плоскіткова формуюча частина із двома напірними ящиками. Покривний шар картону виготовлений із хвойної і листяної біленої сульфатної целюлози, а нижній з небіленої сульфатної целюлози. У сушильній частині встановлено клеїльний прес із похилим розташуванням валів для поверхневого проклеювання картону суспензією крохмального клею. До складу покривної суспензії концентрацією 10 % вводять добавки полівінілового спирту, поліетилену і полігліцерину. Схема ПРМ передбачає також можливість застосування вбудованої крейдувальної установки. На циліндрах досушувальної групи картон висушують до 94-96 %, пропускаючи його через машинний каландр із п'ятьох валів і чотирьох холодильних циліндрів. Для зволоження поверхні картону використовують водяні парові ящики і сприски, передбачене автоматичне регулювання витрати води і профілю його вологості в машинному і поперечному напрямках.

Відповідно до розроблення фірми Henkel Gmb (Німеччина) для упакування гігроскопічних товарів типу порошкоподібних миючих і засобів використовують паперові або картонні коробки, проклеєні клеєм, який

складається з 50 %-ної водної дисперсії сополімера стирол/бутадієну і наноситься на аркуші паперу або картону накатним валиком.

Для придання вологоміцності ящикам з гофрованого картону (включаючи і папір для гофрування), поряд з іншими, застосовують спосіб, розроблений однією з фірм Франції. Заготівлі ящиків у вигляді пачок поміщають у просочувальну камеру, до якої відкачування повітря подають просочувальну рідину і просочуються заготівлі. Рідину зливають, а в камері створюється вакуум, під впливом якого розчинник випаровується і 98 % його збирається в конденсаторі. Після цього через камеру пропускають інертний газ під атмосферним тиском. Весь цикл обробки займає 30 хвилин. Просочення не тільки підвищує стійкість заготівель до впливу вологи, але і їхню міцність у повітряно-сухому стані. Продуктивність установки, що складається з однієї-шести камер місткістю 1-3 м³, - 500-4000 кг/год заготівель розміром 1000x1000 мм.

Водовбирний аркушевий матеріал для харчового пакування містить не менше 40 мас. % карбоксиметилцелюлози і 10–50 % мас. % труднорозчинної у воді лужного порошкоподібної речовини. Більше того, можливий вміст у матеріалі не менше 5 мас. % диспергованого у воді волокна або 0,1–10 мас. % солі КМЦ. Застосування КМЦ обмежує дифузю абсорбованої води, за рахунок чого забезпечувався висока стійкість до нагрівання.

Фірма Elf Atochem розробила фторований акриловий полімер у водяному розчині під торговельною маркою Fogaperle 321, введеного до паперової маси надає виготовленому з нього паперу водо- і жиростійкість.

Питання до 3 розділу

1. Зазначте сфери використання вологоміцного паперу.
2. Які способи застосовують для надання паперу вологоміцності?
3. Який механізм дії засобів, що надають паперу вологоміцності?
4. Наведіть переваги та недоліки введення речовин, що надають вологоміцності, у паперову масу.
5. Наведіть переваги та недоліки нанесення речовин, що надають вологоміцності, на поверхню паперу.
6. Наведіть схему пристрою для введення хімічних добавок у паперове полотно в пресовій частині ПРМ.
7. Охарактеризуйте технологічну схему виготовлення вологоміцного гофрованого картону за методом термосклеювання.
8. Охарактеризуйте схему виготовлення зміцненого гофрокартону із просоченням середнього шару.
9. Які умови впливають на ефективність дії ПАЕХГ?

10. Охарактеризуйте застосування епіхлоргідринних смол.
11. Яке призначення меламінової смоли?
12. Які сфери застосування паперу з полімерним покриттям?
13. Які полімерні матеріали використовуються в якості покриття?
14. Які загальні вимоги до всіх видів паперу-основи для покриття водною дисперсією сополімерів вініліденхлориду?

4. НАДАННЯ ЖИРОСТІЙКОСТІ ПАКУВАЛЬНИМ МАТЕРІАЛАМ

Папір займає одне з основних місць серед м'яких пакувальних матеріалів, призначених для упакування жировмісних продуктів харчування. Це пов'язане з тим, що папір надійно сприймає такі види оброблення, як просочення, лакування, поверхневі покриття і друк, до того ж має порівняно невисоку вартість.

Наявність опору проникненню жиру і вологи (вода, сироватка тощо) є одним з вимог, що висуваються до деяких пакувальних матеріалів, наприклад до паперу, картону, тканини, тобто до їхньої жиро- і вологостійкості. Ці пакувальні матеріали повинні забезпечувати не тільки необхідну механічну міцність, міцність форми і каркасу, надійність упакування, сприяти створенню його привабливого індивідуального дизайну, але і захистити споживчі властивості продукції від впливу навколишнього середовища, а навколишнє середовище - від негативного впливу продукції. Упакування не повинен впливати на смакові якості продукту, навпаки, його завдання - зберегти якість продукції під час транспортування, складування, тривалого зберігання і тривалій реалізації, створити невидимий бар'єр для жиру і вологи, що виключить появу плям на поверхні упакування внаслідок його контакту з тим або іншим видом жиру. У світі упакування відбувається постійне вдосконалення його якості різними методами і способами, а також шляхом підвищення бар'єрних і захисних властивостей пакувальних матеріалів (паперу і картону), у тому числі і поліпшенням властивостей вихідних целюлозних матеріалів. Як було показано вище одним із способів підвищення бар'єрних властивостей упакування є нанесення на поверхню паперу або картону полімерних дисперсних покриттів [1], для створення захисного шару, що підвищує опір проникненню в упакований продукт будь-яких речовин як ззовні, так і з упакування, і забезпечує механічну міцність упакування, у тому числі і у вологому стані.

4.1 Введення жиростійких реагентів

Опір проникненню жиру і масел всередину паперу або картону забезпечується шляхом створення на поверхні волокон деякої плівки із застосуванням сучасної технології водно-дисперсійного покриття. Причому цей процес не аналог ламінування, а під час його здійснення відбувається впровадження молекул полімеру в структуру паперу або картону. Вимоги до такого роду покриття дуже прості: воно не повинне розчинятися під впливом масла або жиру і не тріскатися в процесі застосування пакування, тобто під час заморожування або нагрівання папір/картон повинен деформуватися разом з бар'єрним шаром, а не окремо від нього.

У ряді країн виготовляється жиростійкий папір, за своїми властивостями аналогічний рослинному пергаменту, але отриманий без оброблення сірчаною кислотою. Для виготовлення жиростійкого паперу застосовується сульфітна білена целюлоза зі ступенем помелу 80-83 °ШР.

За розробленого в УкрНДП технологією жиронепроникний папір виготовляють із сульфітної і/або сульфатної целюлози зі ступенем млива 50-86 °ШР і масовим показником середньої довжини волокна 30-68 дг. У волокнисту масу для виготовлення паперу вводять поліамідну смолу, модифіковану епіхлоргідрином, за масової долі 0,9 % від маси абс.сух.волокна, а отримане паперове полотно каландрують до досягнення щільності 0,90-1,20 г/см³. Співвідношення ступеня помелу і довжини волокна в такому папері є найбільш оптимальним для створення щільної і дрібнопористої структури, що характеризується відсутністю в ньому великих пор і наскрізних отворів. Крім того, введення поліамідної смоли сприяє досягненню високого рівня механічної міцності (руйнівне зусилля і опір продавлюванню) як у сухому стані, так і під час зволоження паперу. Вологоміцність такого паперу становить 27 %, а жиропроникність, що визначається числом наскрізних отворів розміром до 0,1 мм на площі 1 м², не перевищує 10.

Високий ступінь жиростійкості паперу забезпечується за рахунок застосування хімічних допоміжних засобів /ХДС/, використовуваних під час підготовки паперової маси і/або поверхневого оброблення паперу. Як ХДС, які повинні бути фізіологічно нешкідливими, з метою виготовлення пакувальних матеріалів для харчових продуктів застосовуються органічні фторвмісні сполуки, синтетичні смоли, Na-КМЦ і його сополімери, модифіковані крохмалі і інші.

Підвищує жиростійкість паперу і альгінат натрію, що застосовується в сполученні з Na-КМЦ і поліамідною смолою. У паперову масу вводять альгінат натрію за масової частки 1,5-3,0 % від маси целюлози, потім додають Al₂(SO₄)₃ до досягнення рН 5,5, а для підвищення маслостійкості паперу модифіковану добавку - водяний розчин, який містить 1,5-2,5 % поліаміду, модифікованого епіхлоргідрином, і 0,5-1,5% Na-КМЦ від маси целюлози. До маси вводять також TiO₂ і інші добавки, що поліпшують оптичні властивості паперу [144].

Підвищенню жиростійкості паперу сприяє також суміш, що містить, розчини альгілату натрію (0,5-1,5%), КМЦ (0,1-0,5%) і парафінову емульсію (0,5-1,0%) в співвідношенні 1:1:1.

Для цього папір-основу просочують емульсією фторвмісного полімеру і проклеювальним агентом, потім на його поверхню наносять водорозчинний полімер, наприклад, ПВС. Як проклеювальний агент використовують воскові

емульсії, нейтральні або реакційноздатні сполуки. Одержаний папір використовують для упакування м'ясомолочних і інших харчових продуктів.

Одним зі способів формування водо- і жировідштовхуючого покриття на папері є оброблення його поверхні водним розчином, який містить /%/: 10-20 фторвмісних водо- і жировідштовхуючих речовин, 2-10 термореактивної смоли і 1-3 змочувальної речовини, з наступною термообробленням, що викликає утворення смоли. Як термореактивна смола використовують суміш меламіну і епоксидної смоли. Аналогічним способом підвищують жиростійкість і комбінованого матеріалу, зокрема, ламінованого поліетиленом паперу.

У випадку, якщо, поряд з приданням жиростійкості, необхідно підвищити міцність паперу і підсилити ступінь його проклеювання, у целюлозну волокнисту суспензію вводять 0,1-1,0 % фторвуглецевої смоли і 0,1-5,0 % не менше одного фосфорного моно- або дієфіру полісахариду, наприклад, галактоманнану або крохмалю.

Для надання паперу бар'єрних властивостей застосовують фторвмісні речовини. Лодайн, розроблені фірмою Сіба-Гейґи АГ (Базель, Швейцарія) [42] для застосування в паперовій промисловості, являють собою водорозчинні високомолекулярні перфторовані сполуки, хімічна структура яких містить фторовуглецеві зв'язки, забезпечує такі властивості:

- низький поверхневий натяг;
- жировідштовхуючі властивості;
- гідрофобність;
- термічну і хімічну стійкість.

Саме сполучення низького поверхневого натягу і жиро- і водовідштовхуючих властивостей фторохімікатів надає утримуючому паперу і картону з їх вмістом масло- і жиронепроникність.

Фторохімікати, за звичай, використовуються для нанесення на папір шляхом поверхневого оброблення на клеїльному пресі. Інший спосіб застосування фторохімікатів - введення їх у паперову масу. Ефективність будь-якої фторохімічної речовини для паперу, головним чином, залежить від ступеня його утримання волокнами целюлози. Фторохімікати Лодайн - це аніонні матеріали на водній основі, і тому вимагають застосування сильних катіонних засобів для утримання їх на негативно заряджених волокнах. Низькомолекулярні катіонні речовини з високим зарядом, введені в масу на ранній стадії, надають целюлозі заряд, за якого Лодайн буде досить надійно втримуватися волокнами.

Лодайн може додаватися на будь-якій стадії після рафінеру. Низькомолекулярні речовини для підвищення утримання продукту на волокнах

дозуються на ранніх етапах підготовки маси, після чого вводяться матеріали для лужного проклеювання. Найкращий результат введення Лодайну забезпечувався після того, як низькомолекулярні катіонні речовини для підвищення утримання, за рахунок перемішування, рівномірно розподілилися в масі. Оскільки проклеювальні речовини мають більший електричний потенціал, до них притягаються більша кількість Лодайну. Іноді перед формуванням паперу необхідно вводити високомолекулярні сполуки для підвищення утримання наповнювача в папері.

Вода повинна бути м'якою, бажано із твердістю менш 50 мг карбонату кальцію, за необхідності тверду воду варто зм'якшити етилдіамінтетраоцтовою кислотою.

Для поверхневого оброблення рекомендується застосовувати фторвмісний розчин з рН 7-9, для введення в масу бажано за рН 6.5-7.5, оскільки в кислих розчинах продукт може випадати в осад. За необхідності рН слід коригувати розчинами карбонату натрію або гідроксиду амонію, або розведеною оцтовою кислотою.

Підвищення водовідштовхувальних властивостей паперу може бути досягнуте застосуванням Лодайну за лужного проклеювання. Лодайн сумісний з більшістю типів крохмалю, таких як немодифіковані, гідроксиетильовані, ацетильовані, окислені, але не сумісні з катіонним крохмалем. На думку спеціалістів фірми Лодайн може ефективно використовуватися з найпоширенішими видами целюлози, такими, як сульфатна і сульфітна (листяна і хвойна), білена і небілена, напівфабрикати з макулатури і білена ХТММ. Застосування регенованих волокон і деревної маси, мінеральних наповнювачів і пігментів, таких як каолін, карбонат кальцію, двоокис титану і інших, може призвести до підвищеної витрати Лодайну через збільшення площі поверхні.

Концентрація квасців або глинозему (що містяться в макулатурній масі), за звичай, не позначається на ефективності продукту, хоча підвищена концентрація глинозему знижує масло- і жировідштовхуючі властивості паперу або картону.

Перевагою оброблення в масі є простота дозування хімікатів і незалежність жиропроникності від ушкодження поверхні паперового виробу. За поверхневого оброблення разом із фторохімікатами використовується крохмальний клей. До переваг варто віднести різнобічність і низькі витрати, однак, при цьому, покриття є чутливим до змінання і стирання: якщо воно ламається, то жировідштовхуючі властивості матеріалу погіршуються.

Компанія 3М (Minnesota Mining and Manufacturing Co), один із провідних виробників фторвмісних речовин, представляє на ринку фторхімікатів

протектори сімейства Scotchban™ (Скотчбан) [43], що надає паперу жиростійкість, вологоміцність і високі друкарські властивості.

Протектор Скотчбан широко рекламували для застосування у виробництві:

- пакетів для упакування продуктів у ресторанах типу «Fast food»,
- коробок для хлібобулочних і кондитерських виробів,
- упакувань корму для свійських тварин,
- контейнерів для заморожених продуктів,
- предметів особистої гігієни.

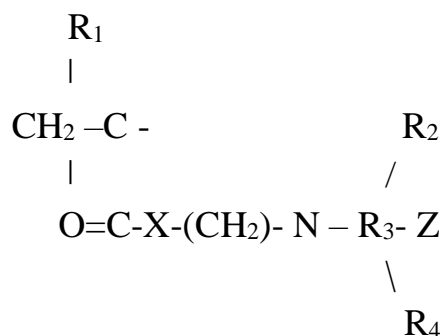
Хімічна сполука торговельної і технічної марки «SCOTCHBAN FC-807» (США), що являє собою диспергований у воді фторхімікат, надає паперу, картону і іншим матеріалам жиро- і водовідштовхуючі властивості і хімічно виражається як біс (М-етил-2-перфтор-алкілсульфонамідо-етил) фосфат амонію. Цей препарат, відповідно до наявної інформації, може наноситися на поверхню, вводиться в масу або застосовуватися як добавка до різних покриттів.

Виробники цієї фтормісної речовини вважають, що протектор Скотчбан - це не плівка або покриття, він обробляє кожне волокно паперу таким чином, що пори в папері залишаються вільними, тобто папір як і раніше може пропускати повітря. За необхідності протектор слід використовувати разом з такими плівковими основами, як крохмаль або полівініловий спирт для придання ліофобності і зменшення пористості.

Принцип дії протектора полягає в різкому зменшенні поверхонь енергії паперу або картону, що і забезпечує відштовхування жиру і масла. Коли масляна або жирна рідина входить у зіткнення з поверхнею, енергія якої знижена в результаті оброблення протектором, масло збирається в краплі, залишаючись на поверхні і не проникаючи в папір або картон.

Спектр способів застосування протектора досить широкий. Оброблення слід проводити в паперовій масі, на клеїльному пресі або шляхом введення на стадії проклеювання, тобто протектор слід наносити на зовнішню, внутрішню або обидві поверхні одночасно, додавати в шар під час проклеювання або просочувати ним пакувальний матеріал.

Маслостійкий папір або картон виготовляють також шляхом осадження на волокнах водорозчинного або вододиспергованого маслостійкого агенту на основі перфторалкілфосфату, додаючи в целюлозну суспензію водорозчинний полімер з в'язкістю за Брукфілдом 10 %-ного водного розчину за температури 25 °С, $-50 \div 5000$ сПа·с, який містить більше 30 % структурних фрагментів нижченаведеної формули:



Німецькою фірмою Hoechst рекомендуються речовини марки Mowiol для досягнення бар'єрних властивостей спеціальних видів паперу, таким як папір-основа для банкнот і географічних карт, для антиадгезійного, жиронепроникного, і стійкого до ароматичних сполук, для машинописних копій, Електрографічного, для етикеток з нанесеними у вигляді штрихів закодованими даними, для факсів, із силіконовим покриттям, яке є основою для виготовлення етикеток, що самоклеяться.

Mowiol являє собою полівініловий спирт, розчинний у воді, що не потребує застосування якого-небудь органічного розчинника, має прекрасні плівкоутворні властивості, стійкість до масел, жирів, парафінів і органічних розчинників, забезпечує гарний бар'єрний ефект стосовно силіконових смол і інших водовідштовхувальних речовин, характеризується термостійкістю.

Mowiol не забруднює навколишнє середовище, під час біологічного очищення стічних вод його водяні розчини під дією мікроорганізмів розкладаються на двоокис вуглецю і воду, відповідає рекомендаціям федерального відомства Німеччини з охорони здоров'я.

Для придання картону необхідної стандартом жиростійкості рекомендується наносити полівініловий спирт із розрахунку 5 г/м² або 25 кг/т картону. Після такого оброблення картон може застосовуватися для упакування сухих і вологих продуктів з високим і середнім вмістом жиру (випічка, сухий корм для тварин тощо).

Широке застосування в паперовій промисловості знайшли низькозаміщені оксиетилкрохмалі, які широко використовуються для проклеювання паперу в клеїльних пресах і на каландрах, сприяючи підвищенню міцності і жорсткості паперу, поліпшуючи характеристики його поверхні. Підвищена водоутримуюча здатність і когезія оксиетилового ефіру крохмалю знижують тенденцію вологої плівки проникати в папір, забезпечуючи одержання більше безперервної плівки на його поверхні. Оксиетилкрохмальні плівки майже не стягаються під час сушіння, і, як наслідок, зведеної до мінімуму тенденції ретроградуват, більш гладкі, безперервні і гнучкі у порівнянні із плівками з немодифікованого крохмалю. Особливо важлива безперервність плівок, оскільки вона підвищує стійкість поверхні паперу до проникнення таких

гідрофобних матеріалів, як жири, віск, олія, лаки і фарби. Значною мірою низкозаміщений оксиетилкрохмаль в США використовують для зниження проникності парафіну в пакетах для молока з біленого крафт-паперу і тваринного клею в гумованих стрічках, а також для придання глянцею під час маркування картону або паперу глянсовими фарбами.

Оксиалкілювання неклейстеризованого крохмалю окисами низьких алкіленів типу окису етилену або пропилену викликає прогресуюче зниження температури клейстеризації за зростання ступеня заміщення від 0,1 до 0,4 оксиалкільної групи на глюкозний залишок. За підвищення ступеня заміщення від 0,4 до 1 ефіри нативного крохмалю починають краще розчиняються в холодній воді. Зростання ступеня заміщення більше 1 оксиалкільної групи на глюкозний залишок призводить до зростаючої сольватації нижчими спиртами типу метанолу і етанолу. Оксиетилкрохмалі зі ступенем заміщення близько 3 оксиалкільних груп на глюкозний залишок розчиняються в спиртах і воді і є термопластичними.

Високозаміщені оксиетил- і оксіпропілкрохмалі в холодній воді утворюють прозорі безбарвні дисперсії, що не проявляють тенденцій до ретроградації і винятково стабільними до дії заморожування-відтавання. Оскільки в полімерних ланцюгах крохмалю заміщаються неіоногенні групи, дисперсії відносно нечутливі до електролітів, вони стійкі також до біологічного псування.

Плівки з високозаміщених оксиетил- і оксіпропілкрохмалю відрізняються високою прозорістю і гладкістю, а також надзвичайно гнучкі, за нормальної і підвищеної вологості вони відносно нелипкі, мають більш високий показник відносного видовження під час розриву у порівнянні із плівками з немодифікованого крохмалю, дуже швидко регідратуючись до клейкого, липкого стану під час зволоження.

Проведений аналіз вказує на широкий асортимент способів, хімічних речовин і реагентів для підвищення опору проникнення жиру в папір або картон. разом з тим, деякі запропоновані для цих цілей речовини не завжди можуть бути застосовані в серійному багатотоннажному виробництві пакувального паперу, в композицію якого вони тим або іншим шляхом введені.

Підвищений їх вміст може викликати побічні ефекти, такі як підвищення крихкості, ламкості і прозорості паперу, що призведе до погіршення надійності і герметичності пакування, і, врешті, до зниження строків збереження споживчих властивостей продукту.

Але розглянуті сполуки для придання жиростійкості паперу ускладнюють технологічний процес багатокомпонентністю композицій. Для введення таких сполук до композиції паперу необхідні спеціальне обладнання і наявність

їхнього промислового випуску, а також дозвіл санітарних органів на застосування в матеріалах, що контактують із продуктами харчування. Саме з цих причин і через їхню високу ціну, дефіцитність вищезгадані сполуки не знайшли практичного застосування в матеріалах для пакування харчових продуктів.

Пакувальні матеріали, що виготовляють, для харчової промисловості повинні відповідати вимогам, що висуваються до їхньої фізіологічної безпеки, впливу на смакові якості і до строків зберігання продукції. Важливість проблеми щодо досягнення високих показників жиро- і водостійкості, захисних, санітарно-гігієнічних характеристик паперу для упакування харчових продуктів у поєднанні з високою технологічністю процесів його виробництва і перероблення вказують на необхідність створення складу сполуки, що відповідає зазначеним вимогам харчової і переробної галузей промисловості. Введення такої сполуки до композиції паперу, картону, іншого волокнистого матеріалу повинне забезпечити необхідний рівень жиронепроникності і вологостійкості, структурно-фізичних і захисних властивостей, їхню стабільність і надійність під час зберігання упакованої продукції.

Не зважаючи на те, що свого часу нами були розроблені і впроваджені пакувальні види паперу, технології і процеси їх виготовлення, сучасне життя висуває нові вимоги до пакування, їхніх бар'єрних і захисних властивостей, безпечності для людей і довкілля, зниження масоємності матеріалів і упаковки, і, що, не менш важливо, до їхньої вартості. За останні роки з'явилися нові речовини і матеріали, способи технології і обладнання для введення їх до композиції паперу за незначних витрат. Так, наприклад, введення хімічних речовин для забезпечення тих чи інших специфічних властивостей на поверхню паперу (картону) сприяє більш ефективному їхньому використанню з досягненням позитивного результату за менших витрат, та не забруднюючи навколишнього середовища і водних джерел.

Таким чином, ґрунтуючись на аналізі властивостей різних хімічних речовин, співробітники Українського науково-дослідного інституту паперу розробили склад, нанесення якого на поверхню паперу дає змогу підвищити його опір проникненню жиру, забезпечує високі захисні характеристики упакування для харчової продукції з високим вмістом жиру. У лабораторних умовах були проведені дослідження з вивчення впливу співвідношення компонентів складу, умов підготовки і нанесення його на поверхню паперу, масової частки нанесеної добавки на структурно-фізичні властивості і жиронепроникність отриманого матеріалу. Відповідно до одержаних результатів були виготовлені дослідні зразки паперу з нанесеним на його поверхню розробленим розчином складу. Кількість нанесеного розчину визначалася змінюванням вологості

паперового полотна після оброблення. Результати дослідження показали практичну можливість підвищення жиронепроникності паперу нанесенням на його поверхню зазначеного складу. У табл. 4.1 наведені результати випробувань зразків паперу-основи масою 50 г площею 1 м² з поверхневим обробленням (варіант 1 і 2 відрізняються тільки кількістю нанесеного складу, вологість після оброблення - 13,8 і 14,6 %). Для порівняння в таблиці наведені результати випробування паперу для упакування жировмісної продукції, виготовленої в аналогічному режимі, але без нанесення на його поверхню жировідштовхуючого складу (варіант 0). Аналіз наведених даних показує, що оброблення поверхні паперу розробленим складом сприяє підвищенню показників не тільки жиронепроникності паперу, але і механічної міцності.

У табл. 4.1-4.2 наведено результати випробування зразків паперу, до композиції яких вводили мінеральні наповнювачі - цеоліт і диоксид титану (варіант 1-4) - з метою підвищення ступеня білості, непрозорості, забезпечення задовільного дизайну і друкованих властивостей під час нанесення багатобарвного друку.

Оброблення паперу проводили аналогічно попереднім експериментам з деякими технологічними доповненнями. Оскільки наповнювач, що вводять до композиції паперу, сприяє зростанню пористість структури і, як правило, сприяє зниженню механічних показників, під час досліджень регулювалася масова частка нанесеного на поверхню паперового полотна розробленого олеофобного складу.

Зазначені дослідження проводили з папером, що має масу 1 м² - 70, 65, 50 і 30 г. Папір з наповнювачем і оброблена жировідштовхуючим складом був випробуваний відповідно за показниками, що характеризують його структурно-фізичні властивості, жиропроникність і механічну міцність, як у сухому, так і у вологому стані. Показник жиропроникності оцінювався різними і незалежними методиками, щоб мати повну оцінку структурних, захисних і бар'єрних характеристик упакування з паперу. Для забезпечення необхідного рівня механічної міцності паперу у вологому стані застосовували поліамідну смолу, модифіковану епіхлоргідринном, яку вводили до паперової маси до напускного ящика.

Показник жиропроникності зразків паперу перебуває на рівні значення "0" (варіанти 1 -3) за методом визначення числа наскрізних отворів на площі 1 м² за допомогою фуксина > (2400 – 3600) – за скипідаром - у балах КІТ (методика США) і 0-6 мг за допомогою трансформаторного масла для необробленого і обробленого боків паперу відповідно, у мг – 0-6.

Таблиця 4.1 – Порівняльні показники якості вихідного паперу і з обробленою поверхнею

Найменування показника	Варіант, значення		
	0	1	2
Маса паперу площею 1 м ² , г	49	47	48
Руйнівне зусилля, Н: - у машинному напрямку	62	66	68
Відносне видовження, %: - у машинному напрямку - у поперечному напрямку	1,9 5,7	2,2 7,1	2,5 7,4
Повітропроникність, см ³ /хв	40	2	1
Жиропроникність: - число наскрізних отворів на 1 м ² - за шкалою комплексного тесту КІТ*; - за трансформаторним маслом, мг	50 <1 28	0 6-7 1-4	0 7-8 0-2
Білість, %	68,6	70,2	71,0
Непрозорість, %	58,7	64,1	64,8

Таблиця 4.2 Структурно-фізичні і захисні властивості зразків паперу з обробленою поверхнею і мінеральним наповнювачем у композиції

Найменування показника	Варіант, значення			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Маса паперу площею 1 м ² , м	70	66	53	29
Руйнівне зусилля, Н: - у машинному напрямку - у поперечному напрямку	80 40	76 41	62 34	34 16
Відносне видовження, %: - у машинному напрямку - у поперечному напрямку	2,3 7,0	2,2 6,9	1,9 6,4	1,9 5,2
Повітропроникність, см ³ /хв	2	1	1	3
Жиропроникність: - число наскрізних отворів на 1 м ² - за шкалою комплексного тесту КІТ*; - за трансформаторним маслом, мг - за скипидаром, с	0 11; 4-5; 3-4 >2640;> 3600	0 11; 4-5; 0-2 >3000;>360 0	0 11; 4-5; 0-2 >2400;>36 00	34 10; 2; 4-6 1600;>1860

Продовження табл. 4.2.

1	2	3	4	5
Вологоміцність, %	19,8	21,2	23,4	-
Масова частка золи, %	7,7	7,9	8,0	8,1
Білість, %	74,9	77,6	79,9	80,2
Непрозорість, %	90	90	89	82,5

* Примітка. Показник жиропроникності визначали на поверхні з двох боків паперу – без оброблення і обробленої розчином.

Навіть папір варіанту 4, незважаючи на низьку масу площі 1 м² - 30 г, характеризується досить високим рівнем показників структурно-фізичних властивостей і жиростійкості, оцінюваних різними методами.

Слід зазначити, що для пергаменту – матеріалу, що є високоякісним жиро- і вологостійким пакувальним матеріалом, жиропроникність, визначена за трьома вищезазначеними методами, у відповідності з нормативною документацією, повинна бути на рівні відповідно: ≤ 50 отворів на 1 м², ≥ 1800 с і ≤ 9 мг. Це свідчить про те, що просочування поверхні паперу розробленою сполукою сприяє підвищенню опору проникненню жиру в структуру, поліпшенню його захисних і бар'єрних властивостей. В результаті виконаних експериментальних досліджень показана також принципова можливість підвищення білості і непрозорості пакувального паперу із збереженням при цьому високих показників жиронепроникності і механічної міцності. Введення мінерального наповнювача до композиції сприяє підвищенню білості і непрозорості паперу, що, природно, підвищує світлонепроникність упакування. Наповнювач у композиції паперу сприяє також поліпшенню друкарських властивостей, досягненню високої контрастності друку, що є дуже важливим під час нанесення багатобарвного зображення на один з його боків, надає привабливість пакуванню, вміст якого не просвічується і захищений від прямої дії сонячних променів.

Такий папір є також більш пластичним, що сприяє його каландруванню, забезпеченню необхідної для поверхні паперового полотна гладкості і рівномірності. Оброблення поверхні запропонованою олеофобною сполукою, як показали результати дослідження, сприяє підвищенню відносного видовження паперу, що є дуже важливим фактором для виготовлення пакувального паперу з так званим «твіст-ефектом» - важливою і необхідною вимогою до паперу для упакування карамелі, шоколадних цукерок на високошвидкісних автоматах. Під час автоматичного завертання паперу, який не відрізняється високим відносним видовженням у поперечному напрямку,

розривається, при цьому порушуючи "замок" цього наповнення, що є небажаним і неприпустимим з боку виробника продукції.

Таким чином, в результаті виконаних досліджень розроблено комбінований олеофобний склад з високими бар'єрними властивостями стосовно жиру, при цьому, оброблені їм різні види паперу відповідають вимогам, що висуваються до споживчих, експлуатаційних і захисних властивостей, визначені також головні параметри технологічного процесу виробництва жиронепроникного і вологостійкого матеріалу і пакування.

Ефект підвищення жиро- і вологоміцності матеріалу, з використанням розробленого складу, забезпечувався не утворенням плівки на його поверхні, а зниженням вільної поверхневої енергії паперу. За рахунок олеофобізуючої дії складу, високої його адгезії до целюлози відбувається закриття макропор і створення мікропористої структури, що обумовлює зниження вбираючої здатності паперу і, як наслідок, перешкоджає глибокому проникненню жиру або вологи в структуру паперу під час упакування жиро- і вологовмісної продукції. Тобто, коли масляна або жирна рідина контактує з поверхнею, енергія якої зменшена в результаті оброблення зазначеною сполукою, жирові компоненти, що знаходяться на поверхні, не проникають у папір. Запропонований склад під час нанесення його на поверхню забезпечує підвищення показників жиронепроникності і механічної міцності паперу як у сухому, так і у вологому стані (вологоміцність).

Маючи високу жиронепроникність (по КІТ - 11), папір характеризується також необхідним рівнем повітропроникності, тобто має таку мікропористу структуру, що забезпечує упакованому продукту можливість «дихати», не виділяє в продукт сторонніх домішок і захищає його від сторонніх запахів. У процесі досліджень визначене найбільш оптимальне співвідношення між компонентами розробленого складу сполуки, що є дуже важливим для створення необхідної мікропористої структури паперу, яка забезпечує високий рівень його жиронепроникності і вологоміцності, які не змінюються під час згинання паперу і попадання на нього вологи. Рівень цих показників не поступається рівню для зарубіжного аналогу.

Це пояснюється тим, що в розробленому складі присутні компоненти, які сприяють підвищенню пластичності і механічної міцності паперу, виключають його крихкість і ламкість на згинах, а також блокують гідрофільні центри системи «целюлоза-склад», здатні сорбувати воду, забезпечуючи тим самим підвищення вологоміцності паперу. Крім того, ці компоненти добре суміщаються з іншими складовими системами, не розчиняються в жирах, відповідають санітарно-гігієнічним нормам і вимогам щодо використання в харчовій промисловості. Новий вид жиронепроникного паперу надійно себе

зарекомендує і знайде застосування в харчовій і переробній промисловості: для готування, заморожування продуктів, у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів, для пакування печива, вафель, шоколаду, тортів, вершкового масла, сиру, дріжджів, а також для упакування деталей машин, інших товарів і виробів, що містять на поверхні жир. Істотною перевагою розробленого складу є також те, що високий рівень захисних, бар'єрних, споживчих і експлуатаційних характеристик паперу забезпечувався за незначної витрати сполуки і низької його вартості у порівнянні з відомими зарубіжними сполуками аналогічного призначення, ціна яких становить більше € 23 за 1 кг.

Розроблений в УкрНДІП екологічно безпечний олеофобний склад для придання властивості жиронепроникності і технологія виготовлення паперу, що задовольняє вимогам для пакування жиро- і вологовмісної продукції, не потребують значних капітальних витрат, закупівлі і монтажу нового і складного обладнання, високої вартості та дефіцитних речовин і матеріалів. Зразки паперу на поверхню яких нанесено олеофобний склад, є також більш гідрофобним, оскільки полярні гідроксильні групи целюлози блоковані (модифіковані) поверхнево-активними реагентами – речовинами, нанесеним розчином покриття.

Папір, що розробляється і характеризується високим опором проникненню жиру, вологоміцністю і механічною міцністю може знайти широке застосування також в розробленні композиційних пакувальних матеріалів, для одержання яких папір-основу з'єднують із полімерними матеріалами або на його поверхню наносять металізоване покриття. Так, наприклад, на основі такого паперу може бути отриманий ламінований матеріал для виготовлення термостійкого порційного пакування гарячої їжі і контейнерів з бар'єром проти рідини, жиру та придатних до умов термогерметизації. Комбінований матеріал на основі паперу, плівки поліпропілену і металевого алюмінієвого покриття знайде застосування у виготовленні термостійкого пакування для зберігання жировмісних продуктів і придатного для термічного оброблення в автоклавах. Виняткові захисні і бар'єрні властивості від води, пари, газів, світла, запахів матиме матеріал на основі такого паперу, з'єданого з алюмінієвою фольгою, який знайде застосування для упакування цукерок, шоколаду, молочних продуктів, йогуртів, джемів, як ароматонепроникне пакування для чаю, кави, спецій тощо, а також для упакування продуктів сублімаційного (у вакуумі) сушіння.

Питання до 4 розділу

1. Якими властивостями повинен характеризуватися папір для упаковки жировмісних продуктів?
2. Яким чином забезпечується опір проникненню жиру і масел всередину паперу або картону?
3. Які речовини використовуються для надання паперу жиростійкості?
4. Наведіть умови ефективного використання фторохімікатів для надання паперу жиростійкості?

5 КОМБІНОВАНІ ПАКУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Виготовлені із целюлози папір або картон на сьогоднішній день становлять основу композиційних, у тому числі комбінованих матеріалів. Целюлоза – це найпоширеніший природний полімер, з якого можуть бути отримані найрізноманітніші матеріали будь-якої форми, товщини, маси, розмірів, і який залишається одним з основних і найважливіших видів вихідної сировини в паперовій і текстильній промисловості, виробництві штучних матеріалів і плівок. Серед інших природних і синтетичних полімерів целюлоза займає і, виходячи з багатьох техніко-економічних причин, буде займати і в найближчі роки одне із провідних місць.

Чисто целюлозний папір сам по собі являє матеріал, що характеризується тим або іншим комплексом споживчих і експлуатаційних властивостей, у тому числі специфічних або спеціальних. Разом з тим, науково-технічний прогрес у різних галузях економіки вимагає створення матеріалів із властивостями, які важко забезпечити за використання тільки чисто целюлозної сировини. Усе більш важливу роль здобувають серед них композиційні матеріали, у тому числі картонно-паперові, конструкційного і функціональне призначення.

Використовуючи інші хімічні волокна, матеріали, плівки і компоненти, застосовуючи відповідні технології, слід одержати композиційні матеріали зовсім нового призначення. Введенням до складу матеріалу тих або інших волокон, хімічних речовин, смол, наповнювачів, слід спрогнозувати і забезпечити досягнення спеціальних характеристик картонно-паперових композиційних матеріалів.

Таким чином, целюлозними композиційними матеріалами називаються матеріали, що складаються із целюлозного і не целюлозного компонентів. Разом з тим, армуючу функцію виконує целюлозна складова - целюлозні волокна, сформовані з них папір або картон.

Використання властивостей мікроструктури целюлозних і не целюлозних волокон дає можливість виготовляти матеріали різного застосування і призначення, наприклад, здатних розсіювати світло, поглинати звук, адсорбувати гази і хімічні жирні сполуки, утримувати різні речовини і тепло за низьких або високих температур.

Використання гідрофобних або гідрофільних властивостей поверхні волокон дають змогу виготовляти папір або матеріали з підвищеною жирно- і теплостійкістю, високою фільтруючою здатністю для очищення і розділення масла і води, інших рідких сполук і середовищ.

Вводячи до композиції паперу поряд із целюлозними іншого волокна (лавсанові, скляні, азбестові), слід виготовити папір-основу пластиків, стільникових конструкцій і інших композиційних матеріалів.

Слід також зазначити, що мокрий спосіб формування з застосуванням папероробного обладнання має ряд переваг перед сухим, до яких відносяться: можливість введення до композиції декількох типів волокон, наповнювачів, зв'язуючих, одержання рулонних, аркушевих, плитних, фасонних матеріалів і виробів різної товщини, яка може коливатися від десятка мікронів до декількох сантиметрів, регулювання і керування їхніми структурно-фізичними властивостями.

Харчові продукти дуже чутливі до впливу зовнішніх факторів, тому бар'єрні властивості упаковки на основі одного паперу за тривалих термінів зберігання стають недостатніми для забезпечення схоронності якості харчових продуктів і їхніх смакових властивостей. Все це вимагає розроблення та освоєння випуску сучасних бар'єрних комбінованих пакувальних матеріалів, для одержання яких папір з'єднують із полімерними матеріалами або на його поверхню наносять металізоване покриття.

Операція нанесення на папір шару металевої фольги або плівки полімеру, яку слід наносити також з розплаву, в англійських країнах називають ламінуванням, а в тих країнах, де говорять німецькою мовою, - кашіруванням. Виходячи із цього, терміни ламінування і кашірування, що одержали широке поширення у світовій практиці, є синонімами, а технологічне обладнання, на якому здійснюється подібний процес, називають ламінаторами або кашірувальним обладнанням.

У США, наприклад, на кінець 90-х років ХХ століття серед сучасних матеріалів, що застосовувались для упакування продуктів харчування, клейові і екструзійні ламінатори становили 17%, співекструданти - 15,9%, металізовані матеріали - 10,9 %. Наступний розвиток виробництва і застосування пакувальних матеріалів змінив це співвідношення на користь металізованих матеріалів на основі плівок і паперу.

Склад і структура комбінованих матеріалів визначаються призначенням упакування, його конструкцією, строками і умовами зберігання харчових продуктів, економічними міркуваннями, санітарно-гігієнічними характеристиками, можливістю утилізації відходів,

Проблемам виробництва і застосування гнучкого упакування з паперу, алюмінієвого покриття, полімерної плівки, інших матеріалів присвячені матеріали 24-го Міжнародного семінару, що проводився в Мюнхені (Німеччина) за участю науковців в Сполучених Штатах Америки і Європи. Це свідчить про те, що питанням розвитку пакувальної індустрії, розробленню

нових матеріалів, що забезпечують надійний захист продуктів від проникнення вологи, жирів і забруднюючих речовин, приділяється особлива увага.

Вимоги до паперу-основи для одержання комбінованих матеріалів, у першу чергу, визначаються призначенням цих матеріалів, умовами їхньої перероблення і експлуатації. Папір-основа, як показали результати досліджень, повинен відрізнятися високим опором механічним впливам у процесі перероблення цієї основи, та експлуатації готового матеріалу. Вона повинна мати поверхню, що забезпечує оптимальну взаємодію із плівкою або фольгою, мати високі бар'єрні і захисні властивості, які в сукупності з аналогічними властивостями полімерного або металізованого покриття надають комбінованому пакувальному матеріалу властивості газо-, водо- і жиронепроникності.

В Україні до останнього часу було відсутнє власне виробництво пакувальних видів паперу, у тому числі комбінованих матеріалів. До їхнього числа відносяться жиронепроникні, що призначені для використання в харчовій, переробній і інших галузях економіки. Відсутнє також виробництво вітчизняної фольги. У зв'язку із цим виникла необхідність вирішення науково-технічної проблеми з розроблення і організації в країні власного виробництва металізованих пакувальних матеріалів на основі паперу з поліпшеними захисними, експлуатаційними і естетичними властивостями.

Зокрема, розроблені і апробовані в умовах виробництва Жидачівського ЦПК технології випуску гофрованого картону підвищеної міцності з дубльованим гофрованим шаром (дубльований картон) і вологоміцного гофрованого картону за методом термосклеювання (термосклеєний картон). Досліджено можливість придання вологоміцності та підвищення міцності гофрокартону способом ламінування полімерними плівками і покриття парафіновими або мікровосковими композиціями. Дослідні партії зміцненого таким способом гофрокартону випробувані під час упакування продукції харчової промисловості.

Сутність технологічного процесу виготовлення картону з дубльованим гофрованим шаром полягає в попередньому склеюванні між собою водно-дисперсним синтетичним клеєм двох шарів паперу під час гофрування дубльованого паперу і наступному склеюванні його із плоскими шарами картону за існуючою технологією. За такою технологією отриманий тришаровий гофрований картон з дубльованим гофрошарами, показники міцності якого знаходяться на рівні п'ятишарового гофрокартону і перевищуючими за показниками міцності на 60-90 % стандартний тришаровий гофрокартон, виготовлений одночасно з тієї ж сировини (рис.5.1).

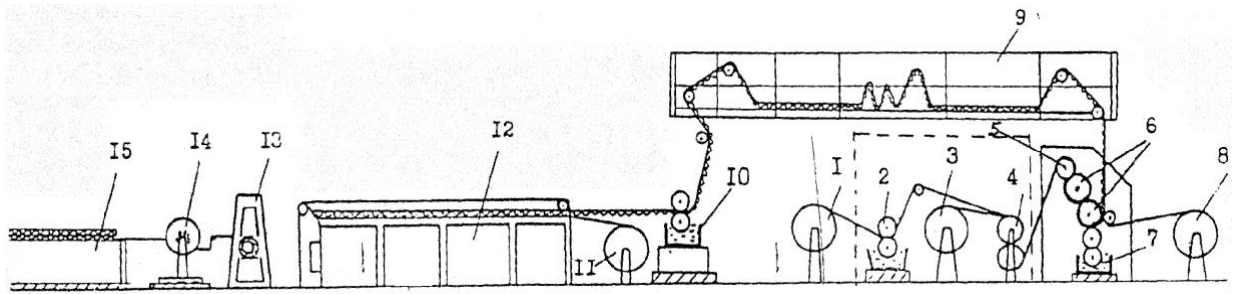


Рисунок 5.1 – Схема виготовлення дубльованого гофрованого картону

1,3 - розкати рулонів паперу; 2,10 - клеєнаосні вузли; 4 - двоциліндровий підігрівач; 5 - підігрівач-зволожувач; 6 - гофрувальний вузол; 8, 11 - розкати рулонів картону; 9 - міст-накопичувач; 12 - сушильно-охолоджувальна частина; 13 - подовжньо-різальна і рильовочна машина; 14 - поперечно-різальна машина; 15 - стіл приймання заготівель.

Дублювання гофрованого шару є найбільш ефективним способом підвищення міцності гофрованого картону за використанням низькоякісних вихідних матеріалів. Впливовим фактором на процес виробництва картону з дубльованим шаром і на його міцнісні властивості є вибір клейових складів, які повинні мати достатню швидкість склеювання для забезпечення процесу виробництва гофрованого картону без зниження продуктивності. Для дублювання можуть бути використані як традиційні клеї: силікатний, крохмальний, так і синтетичні клеї на основі полівініл-акрил-димерів, акрилатів, карбамідових смол, терморективних смол і їхніх модифікацій.

Були проведені науково-дослідні роботи з дублювання (сполучення) двох шарів паперу для гофрування за допомогою полімерних плівок, що дало змогу одержати гофрокартон з високими міцнісними параметрами. Технологічний процес дублювання гофрошару полімерною плівкою полягає в наступному: два шари паперу і полімерна плівка між ними заправляються з розкатів у гофропрес, де під дією високої температури і тиску гофровалів відбувається зварювання двох шарів паперу з полімерною плівкою за рахунок розплавлення плівки з одночасним гофруванням. Далі за існуючою технологією виготовляється тришаровий гофрокартон з дубльованим гофрованим шаром, який характеризується високими міцнісними показниками.

Запатентований ламінований матеріал для пакувальних контейнерів, який має бар'єр проти рідини і характеризується властивістю термогерметизації. Пакувальний матеріал має зовнішні, не проникні для рідини, термогерметизуючі шари покриття із пластику, який включає сополімер стиролу і ефіри акрилової кислоти і/або метакрилової кислоти. Зовнішні, не проникні для рідини шари, переважно наносяться на волокнистий матеріал,

основою якого є середній шар. Між середнім шаром і зовнішніми, не проникними для рідини шарами, знаходяться пластикові шари. Первинний або шар, який вирівнює, наприклад, із крохмаль-похідного або полівінілового спирту, може бути попередньо нанесений на поверхню середнього шару, щоб вирівняти і гомогенізувати будь-яку можливу нерівність поверхні середнього шару і таким чином звести до мінімуму кількість нанесеного сополімера в зовнішніх шарах, та полегшити відділення різних шарів у процесі вторинної переробки.

Зовнішній вигляд, форма упакування, її геометричні параметри значною мірою визначаються фізико-механічними і хімічними характеристиками пакувального матеріалу і продукції, рівнем вимог до бар'єрних і захисних властивостей, жорсткості та міцності, наявністю або відсутністю теплового оброблення, необхідністю зниження витрат, тобто мінімізації матеріалу на її виготовлення.

Нові можливості гнучкого волого- і термостійкого пакування, що може бути заповнене будь-якою продукцією харчування (овочі, фрукти, консерви для тварин тощо), відкриває композиційний матеріал на основі паперу або картону.

Упакування для зберігання консервів складається з паперу (картону), поліпропілену (ПП) і алюмінію, які зберігають необхідні умови для термічного оброблення у автоклавах. Крім того, кожний із шарів виконує свою функцію: внутрішній ПП-шар забезпечує необхідний рівень вологостійкості, зовнішній ПП-шар захищає вміст запакованої продукції від впливу навколишнього середовища, забезпечує стійкість каркасу і форми пакування під час дії різних атмосферних чинників (високої температури і вологи). Картон і алюміній надають пакуванню необхідну форму і захищають продукт в ній від дії світла, кисню, сторонніх запахів і впливів.

Оригінальним є також пакування з картону, на зовнішній і внутрішній боки якого наклеєні полімерні шари, корпус і кришка яких створюють єдине ціле без застосування клею і дають можливість тримати в ньому рідинні продукти, зберігати в холодильнику і навіть у морозильній камері, а після застосувати повторно.

Виняткові захисні властивості від води, пари, газів, світла, запахів і т.д. має алюмінієва фольга, що застосовується для упакування цукерок, шоколаду, а, за наявності лакового покриття, - для упакування молочних продуктів, йогуртів, джемів і т.д. Крім захисних властивостей, фольга має високі естетичні якості. Вона нетоксична, не іржавіє, відбиває променисте тепло і разом з тим теплопровідна, економічна, оскільки може бути прокатана до дуже малих товщин, надійно піддається задрукуванню і зовнішній обробленню, але має недостатню міцність [7].

Одним зі способів підвищення міцності фольги, призначеної для упакування, є каширування (склеювання) його з папером. Такий комбінований матеріал має комплекс властивостей фольги і паперу, він практично паро-, газо- і світлонепроникний, має велику стійкість до перегинів. Папір, кашируваний фольгою, застосовується, головним чином, для упакування продуктів, які вимагають ароматонепроникності (чай, кава), газо- і світлонепроникності і жиростійкості (вершкове масло), паронепроникності і декоративності (кондитерські вироби) і т.д.

У комбінованому матеріалі алюмінієва фольга - папір, коли фольга виконує захисні властивості, її розташовують із внутрішнього боку. У декоративних цілях фольгу розташовують із зовнішньої сторони і на неї можуть бути нанесені багатоколірний друк, тиснення або лакові покриття.

Застосовуються два способи каширування: за допомогою водних клеїв (розчинів і емульсій) і з застосуванням термопластичних клеїв. Як водні клеї застосовуються крохмальні та декстринові клеї, іноді модифіковані синтетичними смолами. Ці клеї характеризуються високою адгезією до фольги і паперу, але мають низьку водостійкість. Іноді для каширування паперу фольгою використовується високов'язка непластифікована полівінілацетатна емульсія і його суміш з крохмальним клеєм. Термопластичні клеї являють собою суміші нафтових восків з добавками полімерів синтетичних смол і каучуків. Застосовуються, наприклад, казеїно-ізопреновий клей, термореактивні клеї на основі уретану та інші. З використанням цих клеїв виключається процес сушіння, а швидкість каширування може бути значно підвищена. Воскові сплави не містять розчинників, практично не дають усадки під час переходу з розплаву у твердий стан і не деформують готовий матеріал.

Рекомендовано для каширування пергаменту і підпергаменту фольгою використовувати рецептуру воскового сплаву МЦП, що являє собою суміш парафіну із церезином, модифіковану поліетиленом і поліізобутиленом. Модифікуючі добавки поліетилену, з метою підвищення еластичності сплаву, вводяться в кількості 2-3 мас. ч. на 100 мас. ч. суміші парафіну і церезину, а для пластифікації – продукт варіння каніфолі з мінеральним маслом у співвідношенні 1:2-1:3, та кількості не більше 18-20 мас. ч. на 100 мас. ч. суміші парафіну і церезину. За цією же технологією може бути проведене і каширування підпергаменту, при цьому варто використовувати тільки жиростійкий підпергамент зі спеціальним покриттям або обробленням в масі. Це пов'язане з тим, що звичайний підпергамент під час контакту з жирами всмоктує їх, і таким чином, не дотримується основна вимога до упакування - інертність пакувального матеріалу до упакованого продукту.

Рослинний пергамент, показник непрозорості якого знаходиться на рівні 62%, недостатньо захищає продукти від впливу кисню повітря та світла. Тому все більш широке застосування для упакування вершкового масла і харчових жирів знаходять комбіновані матеріали на основі пергаменту та алюмінієвої фольги, які, поряд з жиростійкістю, володіють високою паро-, водо- і газонепроникністю.

Крохмальний клей для каширування жиростійкого пакувального паперу має у своєму складі (%): картопляний крохмаль 10, їдкий натр 1,6, азотну кислоту щільністю 1,4 г/см³ 4,0, воду 84,4. Замість азотної можна використати саліцилову кислоту. У цьому випадку співвідношення компонентів наступне (%): картопляний крохмаль 13, їдкий натр 0,3, саліцилова кислота 0,75, залишок - вода.

Спосіб каширування за допомогою водних клеїв, за низької концентрації останніх, не застосовується для каширування паперу з підвищеною деформацією і низькою паропроникністю таких, як пергамент, підпергамент тощо.

Для зниження товщини таких матеріалів для каширування доцільно застосовувати більше тонкий пергамент масою 1 м² 30-50 г і тонку алюмінієву фольгу товщиною 8-10 мкм. Як папір-основа для каширування може бути використаний також і підпергамент.

У процесі розроблення комбінованого пакувального матеріалу на основі паперу, кашируваного фольгою, співробітники УкрНДІП використовували замість пергаменту папір масою площі 1 м² 40 г. До композиції входить алюмінієва фольга товщиною 9 і 14 мкм і безрозчинний клей. Папір з високим рівнем жиронепроникності був виготовлений на Малинській паперовій фабриці за розробленою інститутом технологією. Виготовлення кашируваного паперу проводили на обладнанні технологічної лінії Київського заводу полімерних матеріалів. В результаті виконаних досліджень і експериментальних робіт виготовлені дослідна і промислова партії паперу з фольгою, які пройшли встановлені випробування під час упакування харчової продукції з високим вмістом жиру і показали відповідність його якості вимогам харчової промисловості.

Головним недоліком для організації серійного випуску високоякісного пакувального матеріалу, необхідного для різних галузей економіки, є відсутність в Україні власного виробництва металевої фольги, яка завозиться поки-що по імпорту, що, природно, позначається на вартості упакування.

Комбінований матеріал папір - алюмінієва фольга є прекрасним паро-, водо-, ароматонепроникним матеріалом, а тому широко використовується для упакування чаю. Існує два види упакування чаю: м'яка і напівтверда. За м'якого

пакування чаю папір, кашируваний фольгою, застосовується як зовнішній шар, за напівтвердого пакуванні - як внутрішній шар.

Як основу для каширування для м'якого впакування чаю використовують папір масою 1 м^2 100 г, виготовлений із сульфітної небіленої целюлози середнього ступеня помелу з добавкою не більше 30 % білої деревної маси. Папір має ступінь проклеювання менше 1 мм, гладкість не менше 80 с, розривну довжину в машинному напрямку не менше 4000 м. Папір однобічної гладкості масою 1 м^2 40 г використовується як основа для внутрішнього напівтвердого пакування і виготовляється із сульфітної небіленої целюлози.

Сучасна машина для каширування паперу фольгою включає такі основні вузли: розкат паперу, розкат фольги, вузол нанесення клею, проклеювальний прес, вузол лакування, вузол висушування, накат. Вона дає змогу виконувати одночасно процеси склеювання, фарбування і лакування. Температура сушіння 100-105 °С, витрата клею становить 5-10 г/м².

Останнім часом як пакувальний матеріал для жировмісних продуктів одержав поширення металізований папір, виготовлення якого вимагає значно меншої витрати металу у порівнянні з алюмінієвими ламінатами.

Наприкінці минулого століття розроблені і освоєні нові пакувальні матеріали, які замінюють алюміній і його ламінати - металізовані плівки та папір. Відомі методи металізації - прямий і трансферний. За прямої металізації на поверхню плівки або паперу наносять під високим вакуумом шар алюмінію від декількох часток до десятків мікрон. Як плівки використовують полієфір, двохосноорієнтовані поліпропілен або поліамід, а як папір-основу використовують папір з підвищеною гладкістю і невисокою вологістю.

Найбільш істотним недоліком прямої металізації паперу є той факт, що підтримування високого вакууму в робочій камері металізатора утруднено через високий вміст вологи у папері. Для виключення цього недоліку потрібне попереднє сушіння паперу і лакування його поверхні ґрунтувальним лаком, при цьому лак охороняє від виділення водяної пари у вакуумній камері, а висушування - підвищує ламкість і крихкість паперу, для усунення яких необхідне зволоження готового матеріалу.

Металізація за допомогою термічного випару і конденсації у вакуумі здійснюється в вакуумних напилювальних установках з застосуванням спеціальних випарників, де метал, який випаровується, конденсується на поверхні матеріалу або виробу.

Під час металізації паперу-основи його поверхня попередньо покривається шаром лаку, на який, за звичай, у вакуумі наносять металеве покриття. Товщина шару, нанесеного металу, як правило, 0,02-0,05 мкм, що становить менше чим соту частину товщини алюмінієвої фольги. Так, для металізації 100

м² паперу у вакуумі витрата алюмінію становить усього 33 г, у той час, як для виготовлення такої ж кількості фольги потрібно 2,9 кг алюмінію [15]. Такий спосіб дає змогу не тільки знизити витрати металу, але і спростити, у зв'язку з цим, утилізацію відходів з використаного упакування. Однак, необхідність попереднього ґрунтувального лакування поверхні паперу-основи, у свою чергу, створює серйозні проблеми щодо екології та охорони навколишнього середовища, призводить до зростання витрат на виготовлення матеріалу.

Зазвичай, установка в цьому випадку складається з камери для нанесення покриття, систем створення в ній необхідного вакууму (розрідження), плавки та випару металу, автоматичного перемотування аркушового матеріалу і автоматизованого керування способом. Взагалі, за звичай, із застосуванням комп'ютера. Як приклад такої установки слід привести промислове обладнання фірми «Галлілео» (Італія).

Камера має два відсіки: відсік перемотування і відсік металізації. У першому розміщений перемотувальний пристрій, який здійснює розмотування рулону паперу-основи і його намотування в рулон після нанесення на поверхню шару металу, який випаровується. У другому відсіку - розміщені спеціальні тиглі, що називаються "човниками", які мають необхідний підігрів і в якому здійснюється плавлення металу, який випаровується. У розглянутому обладнанні передбачене застосування алюмінію як металу для випару, що у вигляді спеціального дроту подається в згадані тиглі на плавку за температури близько 1500 °С. Папір-основа під час перемотування проходить над поверхнею тиглів, обгинаючи при цьому спеціальний охолоджувальний вал. Алюміній, який випаровується, конденсується на поверхні паперу-основи і закріплюється на ній у вигляді надзвичайно тонкого суцільного шару. Залежно від співвідношення швидкості руху паперу-основи і швидкості подачі алюмінієвого дроту на плавлення утворюється алюмінієве покриття заданої товщини за інших постійних умов (температура плавлення, температура поверхні паперу, глибина вакууму у відсіках металізаційної камери - за звичай, у відсіку металізації глибина вакууму на порядок вище). Оптимальні режими роботи перерахованих систем установки автоматично задаються і підтримуються комп'ютером відповідно до розроблених програм. Товщина металевого покриття автоматично контролюється за величиною електричного опору 1 см² площі поверхні металізованого покриття.

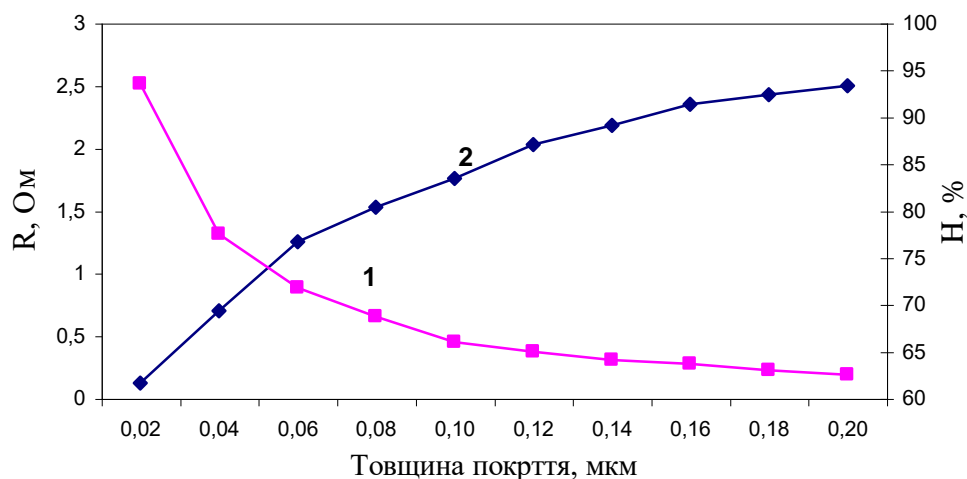
За прямої металізації для підтримання високого вакууму в робочій камері металізатора папір перед нанесенням шару металу попередньо висушують, з метою зниження залишкової вологості та лакують ґрунтувальним лаком, який охороняє від виділення водяної пари у вакуумній камері і у той же час, вирівнює поверхню паперу.

Попереднє сушіння паперу-основи перед металізацією впливає на фізичні властивості паперу, який може стати крихким і навіть безповоротно ушкодженим, оскільки, як правило, після металізації папір повинен зволожуватись до досягнення в ньому первісної вологості. В останні роки, однак, виготовляється папір-основа, який слід металізувати без попереднього оброблення.

В якості ґрунтувальних лаків використовують нітроцелюлозні лаки, метилцелюлозу. Ґрунтувальний шар на одного з боків паперу (високої якості) формують також шляхом нанесення та наступного сушіння ґрунтуючого агенту на основі органічного розчинника на підшар, який містить синтетичний латекс за температури склеювання - 10-20 °С на основі сополімера стирол-акрилу, сополімера стирол-бутадієну або сополімера стирол-бутадієнакрилу [50].

Під час виконання досліджень зі створення нового комбінованого пакування науковцями УкрНДПІ були визначені вимоги до металізованого матеріалу і до якості паперу-основи, який не вимагав би додаткового лакування його поверхні перед металізацією, а також основні параметри процесу нанесення металу у вакуумі на поверхню основи.

Показник гладкості поверхні паперу-основи не повинен бути нижче 150 с, а його вологість перевищувати 4%, оскільки більш високі його значення, як показали експерименти, не дають змоги створити необхідне розрідження в камері для металізації і забезпечити рівномірність нанесення металу. У випадку напилювання алюмінію за підвищеної залишкової вологості паперу протікають інтенсивні процеси окислення алюмінію, що негативно позначаються на якості покриття, його захисних властивостях і міцності зчеплення (адгезії) з поверхнею підкладки. На рис. 5.2 наведено залежності показників електричного опору та непрозорості металізованого матеріалу від товщини покриття, яке відіграє важливу роль у забезпеченні захисних, бар'єрних, друкарських властивостей пакування і безпосередньо впливає на одержання якісної етикетки.



1 - електричний опір
2 - непрозорість

Рисунок 5.2 – Залежність електричного опору (R) і непрозорості (H) металізованого матеріалу від товщини шару металу.

Вплив швидкості перемотування і гладкості поверхні паперу-основи під час металізації у вакуумі на показник електричного опору та непряму характеристику товщини металізованого покриття матеріалу, ілюструють дані табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Залежність електричного опору металізованого покриття від швидкості перемотування паперу-основи і гладкості поверхні

Характеристика процесу	Значення				
Швидкість перемотування паперу-основи під час металізації, м/хв.	40	80	120	180	250
Гладкість паперу-основи за Бекком, с	155	170	185	200	350
Електричний опір 1 см ² площі поверхні металевого покриття, Ом	0,2	0,5	1,0	1,5	3,0

Як свідчать дані табл. 5.2, газовиділення визначається залишковою вологістю паперу, яка в матеріалі-основі для металізації не повинна перевищувати 4,0 %, і зростає – з підвищенням його вологовмісту.

У табл. 5.3 наведено результати вивчення дослідження змінювання газопроникності паперу-основи залежно від залишкової вологості та тривалості його вакуумування (10⁻² Па).

Дослідні і промислові партії металізованого матеріалу виготовлялися на обладнанні фірми «Сидрабе», м. Рига (Латвія) з застосуванням основи-

підкладки, розробленої та виготовленої УкрНДІП на Малинській паперовій фабриці [51].

Проведені дослідження нового комбінованого металізованого пакувального матеріалу показали, що покриття сприяє поліпшенню захисних властивостей матеріалу і герметичності пакування, а саме: зниженню газопроникності, ослабленню дії оптичного випромінювання на продукцію, підвищенню непрозорості та гладкості поверхні, про що свідчать дані табл. 5.3.

Таблиця 5.2 – Змінювання газовиділення паперу-основи від тривалості вакуумування

Контрольований параметр	Значення						
Тривалість перебування паперу у вакуумній камері, хв.	5	15	20	25	30	35	40
Газовиділення, МПа с ⁻¹ · 10 ⁻² для паперу-основи з вологістю, %:							
8,1	2,1	1,5	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4
4,2	1,1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
2,5	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблиця 5.3 – Змінювання газопроникності, непрозорості та гладкості металізованого матеріалу від товщини покриття.

Характеристика матеріалу	Значення				
Товщина шару покриття, мкм	0,00	0,05	0,10	0,20	0,85
Газопроникність*, м*Па*с ⁻¹ *10 ⁻²	21000	4100	970	210	11
Непрозорість, %	71	83	93	97	98
Гладкість, с	215	370	440	530	930

*дослідження виконані в АТ "Сидрабе" м.Рига (Латвія)

Нові пакувальні комбіновані матеріали - папір, кашируваний фольгою, та з металізованим покриттям пройшли випробування в промислових умовах під час впаковування вершкового масла, шоколаду, сигарет і показали позитивні результати. Фарба міцно закріплюється на поверхні шару металу, друковані зображення є чіткими.

Фізико-хімічні, біохімічні аналізи і органолептичні дослідження за участю організацій Міністерства охорони здоров'я України підтвердили відповідність нового пакувального матеріалу вимогам харчової промисловості та

нормативної документації, що регламентує умови упакування і зберігання харчової продукції.

Розроблено технічні умови на матеріал металізований пакувальний і на папір-основу для металізованого пакувального матеріалу, отримано дозвіл на застосування його для упакування харчових продуктів, тютюнових виробів, споживчих товарів культурно-побутового призначення, для багатобарвного друку і ін. Технічними умовами передбачено три марки паперу масою $1 \text{ м}^2 - 40, 50 \text{ і } 60 \text{ м}$, які призначені:

МПМ-40 - для упакування харчових продуктів і тютюнових виробів;

МПМ-50 - для пакування харчових продуктів, виготовлення етикеток;

МПМ-60 - для виготовлення виробів з нанесенням одно- і двоколірного друку.

У зв'язку з високою чутливістю до відносної вологості і температури повітря металізований папір має схильність до скручування і жолоблення. Виготовлення металізованого паперу в стабільних кліматичних умовах дає змогу виключити проблему жолоблення та скручування в процесі перероблення паперу. Такі умови можуть бути створені, наприклад, за рахунок застосування відпрацьованого тепла, яке надходить із крейдувальної машини із двома вузлами наносу. При цьому, в цеху виготовлення металізованого паперу підтримують постійну температуру – $21 \text{ }^\circ\text{C}$ і відносну вологість – 50% .

Металізований композиційний матеріал для упакування харчових продуктів з високою водо- і газостійкістю, підвищеною міцністю на згин і з приємним металевим блиском виготовляють також шляхом нанесення на папір-основу масою $\sim 100 \text{ г/м}^2$ поліетиленової плівки товщиною 15 мкм , використовуючи поліетилен високого тиску. Плівку потім охолоджують на дзеркальному валу з одержанням гладкої поверхні, обробляють коронним розрядом, за рахунок чого підвищують його поверхневу енергію з 37 до 43 дин/см . Ламінований поліетиленом папір потім металізують алюмінієм у вакуумі за тиску 10^{-7} мм до досягнення товщини плівки металу 60 нм [52].

Для одержання металізованого паперу, придатного для упакування і розфасування продовольчих товарів і кулінарних виробів, на папір-основу масою $52-64 \text{ г/м}^2$ наносять дисперсію полімерного покриття масою $2-20 \text{ г/м}^2$ і висушують протягом 5 с за температури $120 \text{ }^\circ\text{C}$. Для покриття використовують акрилові, галогенвмісні вінілові, полівінілацетатні смоли, полівініловий спирт, акрил-бутадієнові сополімери та інші. Потім на один або обидва боки ламінованого паперу наносять металізований шар алюмінію або цинку товщиною $1-10 \text{ нм}$ [53].

Відомий також трансферний метод металізації (алюглас) – більш удосконалений у порівнянні з методом прямої металізації, що являє собою

нескладний процес, який, незважаючи на незначну товщину нанесеного металу, забезпечує бар'єрні властивості плівки і надає їй дзеркальний зовнішній вигляд [54].

Дана система поєднує достоїнства перших двох систем каширування і прямої металізації і дає можливість за невеликих витрат уникати недоліків, характерних для способу прямої металізації паперу у вакуумі. Як було показано, під час металізації паперу у вакуумі виникають труднощі, які створюються залишковою в ньому вологою, яка в умовах вакууму випаровується. Тому папір перед металізацією необхідно додатково сушити з одночасним нанесенням на його поверхню ґрунтувального лаку.

Якість поверхні паперу відіграє важливу роль, оскільки напилений метал повторює нерівності його поверхні, тому шорсткість основи і волокна, що виступають над нею, неприпустимі та створюють труднощі для забезпечення якісного нанесення металу. Тому успішно можна використовувати спосіб прямої металізації у вакуумі для покриття тільки високої гладкості, спеціально виготовленого дорогого паперу. Одним з важливих факторів є маса паперу або картону площею 1 м², оскільки, чим вони товстіша, тим менше метраж, який слід завантажити у вакуумну камеру.

Оскільки папір-основа за трансферного способу металізації перебуває не у вакуумній камері, його структурно-фізичні властивості, такі як вміст вологи і стан поверхні, не є критичними.

Основний принцип технології каширування методом трансферної металізації полягає в наступному: на полімерну плівкову основу наносять металізоване покриття заданої товщини шляхом відомої технології металізації у вакуумі. Поверхня паперу-основи покривається шаром спеціального клею і з'єднується з металізованим шаром, нанесеним на поверхню згаданої плівки по межі папір - алюміній. Отриманий матеріал намотується в рулон, при цьому створюються висуваються умови для відривання металізованого шару від плівкової поверхні та перенесення його на папір. Потім рулон розмотують і одержують металізований папір і плівку, яка може бути повторно піддана металізації (як проміжний матеріал). Каширування методом трансферної металізації дає змогу зменшити товщину металізованого шару на поверхні паперу і знизити витрати нанесеного металу. Оскільки поверхня металу має високу адгезію до плівки, то підкладка одержує гладку, дзеркальну поверхню.

Глянecь "алюгласа" краще глянцею алюмінієвої фольги і тому заміняє її для всіх декоративних цілей, як етикетки, картонні коробки, упакування. Хімічна стійкість "алюгласа" аналогічна фользі, а його бар'єрні властивості забезпечили застосування в усьому світі як внутрішнє упакування сигарет, жувальної гумки, печива, бісквітів, морозива, цукерок, шоколаду і інших продуктів та виробів.

Каширування методом трансферної металізації прекрасно відбиває ультрафіолетові і інфра-червоні промені, що забезпечує одержання ідеальних ізоляційних і пакувальних матеріалів. Сам процес трансферної металізації дешевше алюмінієвої фольги та вакуумної прямої металізації, завдяки більш високій продуктивності і пропускній здатності устаткування (металізації піддається плівка, а не папір) і можливості застосування більш дешевого, не що потребує ґрунтувального покриття або додаткового висушування, паперу.

Сфери застосування кашируваних матеріалів способом трансферної металізації дуже широкі та необмежені. Матеріал придатний до лакування тисненням, приймати будь-яку друк, може бути підданим декструктивній обробці, стійкий до мастильних матеріалів і дозволений до застосування в контакті безпосередньо з харчовими продуктами.

Перевага застосування трансферного методу полягає також у тім, що він дає змогу одержати гарні і ефектні комбіновані матеріали з паперу-основи за різної гладкості поверхні, у тому числі менш якісного, без попереднього лакування, залежно від умов та сфери його застосування, тобто від виду і стану продукції, що упаковуються. Так, наприклад, для виготовлення металізованого матеріалу для упакування масла, маргарину та інших продуктів з високим вмістом жиру повинен застосовуватися жиронепроникний папір-основа. Матеріал, отриманий цим способом, дешевше на 20-25 % у порівнянні із способом прямої металізації.

Відповідно до патенту Німеччини на рослинний пергамент масою 1 м² 40 г наносять шар ПВДХ масою 1 м² 20 г, висушують разом з папером до вологості 1% і обробляють коронним розрядом. У вакуумі на шар ПВДХ за одночасного обстрілу іонами наносять шар алюмінію товщиною 50-100 мкм.

Поверхневу енергію в цьому випадку слід підвищити обробленням органічного шару плазмою, пучками електронів тощо., а також використати замість енергетичного оброблення, нанесення на органічний шар тонкого адгезійного шару [55].

Металізований папір одержують також напилюванням металу на папір-основу, на яку хоча б з одного боку наносять водну дисперсію з вмістом (ч): 3-20 бутадієнстирольного латексу (БСЛ) і/або модифікованого БСЛ і 100 пігменту. Папір висушують, після чого наносять шар синтетичної смоли і напиляють металеву плівку. Як пігменти використовують каолін, Al₂O₃, CaCO₃, TiO₂, BaSO₄, ZnO і інші

Як зв'язуючі речовини застосовують окислений, аніонний та інші похідні крохмалю; КМЦ, оксиетилцелюлозу, інші похідні целюлози, казеїн, соєвий і інші протеїни; Меон, Асон і інші.

Розроблено металізований жиронепроникний папір, який являє собою декоративний і функціональний субстрат, який складається з паперу-основи,

покритої термопластичним або термореактивним матеріалом, який забезпечує жиронепроникність кінцевої продукції. Жиронепроникність може бути додана одному або більше шарам покриття між папером і металевим шаром і/або придана покриттю, нанесеному поверх металевому шару і придатному для нанесення друку. Жиронепроникний металізований папір може бути використаний для виготовлення етикеток і пакувань, де необхідна жиро- і олієнепроникність, зокрема, в пакуванні для харчових пакетів різної конструкції та стилю або ж для упакування шоколаду, а також для етикеток промислових і споживчих товарів, де необхідна підвищена жиронепроникність.

До останнього часу в Україні було відсутнє виробництво обладнання для нанесення металізованого покриття на плівку або папір, а також обладнання для здійснення трансферного способу металізації, придбання якого в Італії, Німеччині або Японії вимагає дуже значних витрат - 2,5-3,0 млн. доларів США.

На цей час фірмою "Карат" (Україна) розроблена і виготовлена установка для прямої металізації плівкових матеріалів у вакуумі, яка оснащена системою автоматизації і програмного забезпечення процесу. Установка забезпечує одержання якісного покриття за вартості, що в 5-6 разів нижче вартості аналогічного устаткування зарубіжних фірм.

Автори установки для прямої металізації у вакуумі працюють над створенням додаткового пристрою для здійснення трансферного перенесення металевому покриття із плівки на папір, який відкриває можливість одержання широкої гами комбінованого і гнучкого пакування для задоволення потреби в ній різних галузей економіки та відмови від імпорту аналогічних матеріалів з інших країн.

Установка забезпечує нанесення металізованого шару на гнучку підкладку (різні види полімерних плівок, папір, картон) з об'ємом випуску близько 3600 тонн продукції на рік.

Таким чином, аналіз ситуації щодо видів і асортименту пакувальних матеріалів на основі паперу, властивостей, технологій і процесів їхнього виробництва та сфер застосування показує, що в країні є всі передумови для створення сучасної наукоємної пакувальної індустрії, яка здатна забезпечити виробництво широкого асортименту конкурентоспроможних матеріалів сучасного дизайну для фасування та упакування продукції харчової, переробної, фармацевтичної, поліграфічної та інших галузей економіки і здійснювати його експортні поставки до інших країн. Це добре узгоджується з думкою науковців і експертів Pira International, згідно якої упакування на основі паперу та картону буде залишатися на період до 2010 року найбільш розповсюдженим і популярним на рівні 40-50 % у порівнянні з іншими матеріалами, що є вище рівня споживання упакування із пластиків, металу, скла, дерева. В якості полімерної плівки використовується біоорієнтований

поліпропілен або полієфір, при цьому плівка може використовуватися протягом 10-15 виробничих циклів.

Металізований папір може покриватися лаком після металізації, при цьому забезпечувався бажаний відтінок кольорів і ступінь глянцю або матовості.

Перевагами металізованих матеріалів у порівнянні з ламінатами є: підвищені бар'єрні властивості стосовно води, пари, газів, запахів, поліпшені світлозахисні властивості.

Товщина шару алюмінію, отриманого за допомогою металізації, становить менш, ніж соту частину товщини алюмінієвої фольги. Проте економія на сировину не так значна у порівнянні з витратами на виготовлення, оскільки ґрунтувальне лакування поверхні паперу значно дорожче, ніж приклеювання алюмінієвої фольги.

Однак, більш високі захисні властивості, кращий зовнішній вигляд металізованого паперу дають підстави очікувати заміни металізованими матеріалами ламінатів з алюмінієвою фольгою.

У Франції розроблений пакувальний матеріал для шоколадної продукції, нешкідливий для здоров'я, який виготовляють шляхом нанесення на паперовий матеріал покриття з одного або обох боків, або ж покриття з нанесенням металізуючого лаку [57]. Папір має основну частину і/або покриття, яке містить жиронепроникний агент, і придатний для вакуумної металізації. Лак для попередньої металізації та захисне покриття придатні для прямого контакту з харчовими продуктами і містять гомополімери або сополімери на основі акрилових, вінілової кислот або нітроцелюлози. Тонке металеве покриття на основі алюмінію, срібла і золота або іншого сплаву металів, яке створює бар'єр проти кисню, пари або УФ-світла, має товщину 20-50 нм. На захисне лакове покриття масою 1-10 г/м² і/або тонкий металевий прошарок може бути нанесений друк, інший бік паперу-основи залишається вільним від попереднього металізованого покриття.

Для упакування харчових продуктів тривалого термін зберігання необхідні пакувальні матеріали з підвищеними захисними властивостями. Підвищені газо-, паро-, водо-, аромато- і світлонепроникність досягаються сполученням полімерів з алюмінієвою фольгою, папером і картоном. Склад і структура комбінованих матеріалів визначаються призначенням упакування, його конструкцією, строками та умовами зберігання харчових продуктів, а також економічними міркуваннями.

Кожний шар таких матеріалів має своє призначення. Внутрішній шар (поліолефіни, сополімери вінілхлориду з вініліденхлоридом і інші полімери) призначені для герметизації упакування термічним зварюванням і захисту пакувального матеріалу від впливу харчового продукту. Середній шар виконує

захисні функції, тобто служить бар'єром для проникнення пари води, газів, ароматичних речовин (алюмінієва фольга або металізований шар) або забезпечує жорсткість і міцність упакування (картон, папір, товста алюмінієва фольга). Зовнішній шар захищає від зовнішніх факторів, у тому числі і від механічних впливів (целофан, лавсан, поліпропілен, лак та ін.). Для каширування такого паперу застосовують клей на основі картопляного крохмалю з добавкою 10-45% полівінілацетатної емульсії.

Для упакування продуктів сублімаційного сушіння, наприклад, потрібні високі паро-, газо- і водонепроникність, які забезпечувався в комбінованому матеріалі папір-поліетиленове покриття - алюмінієва фольга.

Папір у такому матеріалі підвищує опір матеріалу проколам, запобігає ушкодженню фольги та полегшує етикетування упакування, має масу 1 м² 30-40 г, високий ступінь проклеювання, містить білені напівфабрикати, а також близько 5% наповнювача для підвищення світлонепроникності.

Підвищити захисні властивості паперу, кашируваного фольгою, слід шляхом нанесення на фольгу поліетилену, для підвищення адгезії якого з фольгою покриття краще наносити двошаровим.

Пароміцність. Кращим захистом від проникнення водяної пари всередину упакування є ламінування паперу або картону поліетиленом, однак нові воднодисперсійні покриття наближаються за показниками до цих матеріалів.

Поліпропілен має високі захисні властивості від води, газу, запахів, термозварюється, стійкий до низьких температур і агресивних середовищ, має низьку вартість. Поліпропіленове покриття паперу має переваги перед покриттям з поліетилену низької щільності за показниками теплостійкості, жиростійкості, непроникності для газів і водяних парів. Висока термостійкість поліпропілену дає змогу застосовувати його для виготовлення стерильного пакування. Разом з тим, поліпропіленове покриття поступається поліетиленовому за морозостійкістю і стійкістю до старіння [3].

Поліпропілен вважається найбільш прогресивним полімером у виробництві матеріалів для упакування таких харчових продуктів, як макаронні вироби, сухі сніданки, молочні продукти.

Опір перенесення запахів і кисню. Ці дві бар'єрних властивості схожі на пароміцність і повинні забезпечувати як захист продукту всередині упакування від сторонніх запахів і окислювання, так і навколишні предмети від запахів вмісту. Тобто, якщо коробки з милом знаходяться по-сусідськи рядом із коробками з тістечками (а таке теоретично можливо на складі великого універсаму, де всі товари знаходяться у значних кількостях), те продані тістечка повинні мати властивий їм запах свіжої суніці, а не сунічного мила. Водно-дисперсійне полімерне покриття, що представляє собою деяку подобу

молекулярної сітки на поверхні картону, характеризується тільки частково такими властивостями. Тому, сьогодні, такий захист вважається недостатнім, а вирішення проблеми бар'єрного покриття для запахів і кисню - майбутній крок у розвитку досліджень з розроблення і впровадження полімерних дисперсій.

Розроблено спосіб одержання пакувального матеріалу з гарними бар'єрними властивостями проти газу, що являє собою складені разом два шари волокнистого матеріалу, наприклад, паперу або картону, і шар полімеру, наприклад, полівінілового спирту, який розміщений між ними і перебуває в прямому контакті із шарами волокнистого матеріалу [58]. Надлишкова вода в нанесеному таким чином полімерному шарі абсорбується волокнистим матеріалом одного і/або іншого аркушу з утворенням проміжного шару, який функціонує як бар'єр проти газу і як зв'язуючий агент.

Запатентовано газонепроникний, особливо, кислонепроникний пакувальний матеріал, який містить як основу високощільний (тобто жиронепроникний) папір і нанесений на нього верхній шар [59] з полімерного покриття латексного типу. Полімерне покриття латексного типу містить один з наступних матеріалів: стирол/бутадієн, стирол/акрилати, акрилати, такі як поліакрилати і поліметакрилати і разом з високощільним папером утворює єдиний виріб, власне кажучи, непроникний для води, водяних парів, жиру і газу. Пакувальний матеріал є також гарним бар'єром для мікробів, таких як дріжджі, цвіль, бактерії тощо.

У США розроблений комбінований матеріал для упакування виробів, чутливих до вологи, що містять шари паперу ущільненого мікропористого матеріалу, клеючого матеріалу, який зв'язує паперовий і мікропористий шари, і шар полімеру, що не пропускає краплі вологи, але пропускає пари води з боку паперового шару, протилежного мікропористому. Тобто конденсат з упакування може випаровуватися через пакувальний матеріал [60].

Комбінований матеріал для виготовлення термостійкого порційного упакування гарячої їжі, розроблений у співробітництві з фірмою Макдональдс, містить два шари паперу та розташований між ними шар поліетиленової плівки. Внутрішній тонкий шар паперу сорбує вологу і жир їжі, а зовнішній, більше щільний паперовий шар, виконує роль носія інформації. Поліетиленова плівка забезпечує тепло-, вологоізоляцію і паронепроникність упакування, тобто перешкоджає проникненню вологи, тепла і водяної пари з упакуваного виробу назовні.

Комбіновані пакувальні матеріали на основі паперу, алюмінієвої фольги, полімерної плівки та дисперсних покриттів використовуються для упакування різних харчових продуктів (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Структура комбінованих пакувальних матеріалів і сфери їхнього застосування

Структура матеріалу* і товщина шарів, мкм	Сфера використання
Папір /100/-ПЕ/12/-Ф/9/-ПЕ/25/	Зневоднені продукти, сухі напої, суміші приправ
Целофан/25/-ПЕ/18/-Ф/8/-ПЕ/25/ Лак-Ф/8/-мікровіск/15/-пергалят Крафт-папір-ПЕ/12,5/-Ф/9/-иономер/17,5/	Сухі сніданки, маргарин, комбіновані банки для продуктів
Лак-Ф/8/-ПЕ/12,5/-ПЕТФ/12,5/-ЕВА/12,5/	Покривний матеріал для напівжорсткої полімерної тари
ПЕТФ/12,5/-Ф/9/ПП/75/ ПП/18/-ПЕ/12,5/-Ф/8/ПЕ/25/ ПЕТФ/12,5/-ПЕ/18/-Ф/9/-ЕВА/50/	Стерилізуюче пакування, сухі сніданки, харчові рідини

*Ф - алюмінієва фольга, ПЕ - поліетилен, ПП - поліпропілен, ПЕТФ-поліетилентерефталат, УВА - сополімер етилену з вінілацетатом.

Аналіз наведеної в табл. 5.4 інформації та результатів досліджень свідчить, що існує велика кількість промислових способів одержання комбінованих матеріалів, основними з яких є такі:

- каширування основи (алюмінієва фольга, папір, картон, целофан, полімерні плівки) розплавами полімерів екструзійними або валковим методами. Наносять на основу порівняно легкоплавкі полімери: поліетилен, полівінілхлорид, сополімери етилену, вінілхлориду з вінілацетатом і інші;

- ламінування за допомогою адгезивів за різних умов отвердіння . Цей спосіб досить універсальний: за допомогою відповідних клеїв (водні емульсії, двокомпонентні поліуретанові композиції та інші) можуть бути міцно з'єднані практично будь-які плівкові матеріали;

- ламінування термозварюванням - прокатування термопластичних плівок між гарячими валами;

- ламінування розплавами, які здійснюється за допомогою низькомолекулярних композицій (поліетилен, полівінілацетат) або парафінових композицій (мікрокристалічний віск, парафіно-полімерні композиції, композиції "хотмелт" (hot-melt);

- ламінування співекструзією - одночасне екструзування двох, трьох і більше термопластів через одну формуючу філ'єру. Цим способом одержують цікаві сполучення полімерів без застосування адгезивів і інших допоміжних речовин.

Комбіновані плівкові матеріали одержують також шляхом нанесення на плівку-основу плівок і покриттів з водних дисперсій, розчинів, шляхом поверхневого просочення і лакування.

Підвищення економічності і конкурентоспроможності комбінованих пакувальних матеріалів на основі алюмінієвої фольги у світовій практиці проводиться за 3-ма основними напрямками: зменшення його товщини, заміна алюмінієвої фольги металізованими і малопроникними полімерними плівками.

Нанесення на поверхню міцних термостійких полімерних плівок (поліетилен-терефталату, поліпропілену, поліаміду) найтоншого шару алюмінію шляхом випару його за глибокого вакууму і температури 1200-1250 °С дає можливість за дуже малих витрат його підвищити паро- і газопроникність.

Розвиток співекструзії у виробництві багатошарових пакувальних плівок, поява полімерних плівок, які у багатошарових плівкових конструкціях відіграють роль бар'єрного шару, широке поширення їх для процесів, пов'язаних з нагріванням продуктів в упакованому виді, що практично виключає застосування алюмінієвої фольги або металізованих плівок у пакувальних ламінатах через їхню непрозорість для мікрохвиль, привело до заміни алюмінієвої фольги в комбінованих пакувальних матеріалах полімерними плівками.

Двохорієнтовані плівки досить міцно займають лідируючі позиції на ринку гнучких пакувальних матеріалів, які користуються попитом споживачів завдяки своїм унікальним властивостям, і які відсутні в неорієнтованих плівках.

Двохосне орієнтування плівки під час виробництва дає можливість покращити її властивості, так наприклад, підвищується блиск, прозорість, механічна міцність, такі плівки мають низьку паро- і вологопроникність. Високий комплекс зазначених властивостей, їхня рівномірність у машинному і поперечному напрямках дає змогу розширити сферу застосування орієнтованих плівок як пакувальних матеріалів доля тяжких, крупногабаритних вантажів. Підвищений блиск і прозорість дають переваги двохорієнтованим плівкам під час вибору, наприклад, матеріалу для виготовлення етикеток, а їх бар'єрні властивості дають змогу їх застосовувати для пакування продуктів, що мають незначний строк зберігання без пакування. Такі плівки, крім того, гарантують високий захист від кисню і вологи навколишньої атмосфери, можуть володіти також і мембранним ефектом, тобто коли необхідно транспортувати харчові продукти, або тримати їх протягом деякого часу на складі, або коли стосується упакування сиру, де орієнтована плівка з мембранним ефектом є просто незамінною.

Ще більш значний ефект щодо бар'єрних і захисних властивостей плівок буде отримано, на наше переконання, сполученням їх з папером, створивши таким чином високоякісний і багатофункціональний пакувальний матеріал.

Для виробництва двохорієнтованих плівок використовують такі матеріали, як поліпропілен, поліамід (ПА), поліетилентерафталат, сополімери етилену з вініловим спиртом (EVON) і вінілу з ацетатом (PVA). Найбільш широке застосування має двохосноорієнтована ПП плівка (ДОПП).

Двохосноорієнтовані плівки виготовляють за двома різними технологіями, відмінність яких в тому, що в одному випадку полотно плівки отримують методом поливу на охолоджувальний барабан, в іншому випадку плівку отримують рукавним способом – екструзією з розривом.

Разом з тим не дивлячись на інтенсивність впровадження у виробництво полімерних плівок, близьких за властивостями до фольги, варто очікувати, що сьогодні, і в найближчому майбутньому алюмінієва фольга та металізовані плівки в чистому вигляді або їх ламінати не втратять свого значення для упакування харчових продуктів, хоча практика підтверджує зростання уваги виготовлювачів упаковок до матеріалів, які не містять алюмінієвих компонентів.

Розвиток мікрохвильової техніки для нагрівання та кулінарного оброблення харчових продуктів послужило поштовхом для пошуків надійної заміни в конструкції пакувальних плівкових ламінатів таких бар'єрних шарів, як алюмінієва фольга і металізовані плівкові матеріали. Бар'єрні шари полімерних плівок, замість них, повинні характеризуватися мінімальною газо- і паропроникністю. Найкращими бар'єрними властивостями характеризуються сополімери вініліденхлориду, етилену з вініловим спиртом, поліаміди, поліетилентерефталати. Однак навіть у кращих бар'єрних полімерних плівок є серйозні недоліки: EVON недостатньо протистоїть волозі, поліамід також має підвищену паропроникність.

Науковці шукають способи модифікації полімерів для підвищення їхніх бар'єрних властивостей, які могли б бути на рівні алюмінієвої фольги, або, принаймні, з металізованих плівок.

Так, наприклад, для підвищення бар'єрних властивостей полімерних плівок використовують розроблений у Японії метод нанесення на поверхню цих плівок оксидів кремнію. Спочатку у вакуумі наносили на поверхню плівок з ПЕТФ нітрид кремнію Si_3N_4 з наступним його гідролітичним перетворенням в оксид кремнію. Таке покриття виявилось прозорим для мікрохвиль і абсолютно водостійким, однак, через недостатню його (покриття) еластичність, наносити його недоцільно. Кращими були покриття SiO_x , де $x = 1,5-1$, тобто суміш оксидів SiO , Si_2O_3 і SiO_2 , за товщини покриття < 200 нм. Для нанесення

таких покриттів розроблені і застосовуються 2 методи: сублімаційний і за допомогою електронного променя.

Питання до 5 розділу

1. Що собою представляють целюлозні композиційні матеріали?
2. Охарактеризуйте процес ламінування.
3. Що визначає склад і структуру комбінованих матеріалів?
4. В чому полягає сутність технологічного процесу виготовлення картону з дубльованим гофрованим шаром?
5. Чим визначається зовнішній вигляд, форма упаковки, її геометричні параметри?
6. Охарактеризуйте процес кашірування.
7. В чому полягає сутність металізації паперу?

6 НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вітчизняна продукція харчування високо цінується, користується заслуженим попитом у світі, прийшла за смаком споживачам з абсолютно різними смаковими пристрастями та потребами завдяки тому, що в її складі – тільки натуральні компоненти (без синтетичних консервантів та наповнювачів).

Сьогодні українські підприємства, компанії і фірми конкурують із зарубіжними виробниками пропонуючи продукти харчування високого рівня та отримуючи нагороди і визнання, що ще раз підтверджує високу якість продукції, яка відповідає вимогам і вишуканим смакам споживачів, є конкурентоспроможною по відношенню до світових і європейських брендів і гідною виходу на світовий рівень продажу.

За такої гострої конкуренції на внутрішньому, і, особливо на зовнішньому ринках необхідно, щоб кожна, вид продукції, бренд постійно розвивались, для того, повинні завжди відповідати сучасним запитам і заміщатись цікавими для споживача.

Виробники повинні робити все для того, щоб бренд продукції став якісно новим: здивував ринок комплексними змінами, як зовнішніми, так і внутрішніми, і черговим етапом на шляху удосконалення.

Така харчова продукція самого різного асортименту потребує високоефективного, сучасного дизайну пакування з необхідним комплексом бар'єрних і захисних властивостей, що відповідає також санітарно-гігієнічним вимогам і нормам.

Вимоги до властивостей пакувального матеріалу, форма пакування і його геометричних параметрів, умов виробництва і санітарно-гігієнічних показників визначаються фізико-хімічними характеристиками продукції, рівнем вимог до бар'єрних і захисних властивостей, жорсткості та міцності, наявністю або відсутністю теплового оброблення, необхідністю мінімізацій витрат матеріалу на створення упаковки тощо.

В сучасних умовах ринкових відносин, виробництва, торгівлі і виснажливої боротьби за досягнення надзвичайно високих прибутків пакування являє собою мінімальні витрати на його виготовлення і екологічне безпечне використання багатofункціональність і зручність.

Розвиток пакувальної індустрії для кожної держави визначається кількістю пакування, що припадає на кожного його жителя. Для України це становить 63,7 кг на рік на 1 людину, для розвинутих країн Європи та Америки - до 250 кг.

Створення сучасних конкурентоспроможних видів пакувальних матеріалів, високоякісного пакування, що відповідає жорстким вимогам

фасування і зберігання продукції, санітарно-гігієнічним нормам і збереженню навколишнього середовища - є важливою технічною проблемою для економіки країни.

Це вимагає вирішення цілої низки завдань, серед яких вибір екологічно безпечних видів сировини, матеріалів, розроблення і впровадження хімічних речовин, складів, композицій, що надають бар'єрні і захисні властивості пакувальним видам паперу і картону, сучасних ресурсощадних технологій і процесів виробництва, що забезпечують створення добротного продукту за відносно невисокої ціни, щоб, тим самим, витримувати конкуренцію не тільки на внутрішньому, але і на світовому та європейському ринках.

Так, наприклад, потреба у пакуванні на основі паперу і картону в США буде зростати на 2,3 % щорічно і досягне у 2023 році у грошовому еквіваленті 10,4 млрд. доларів. Незважаючи на те, що ринок стабілізувався стосовно більшості видів продукції, деяке підвищення буде підтримуватись стабільним зростанням населення, благополучними тенденціями впливу платіжної спроможності населення та активністю промисловості. Хоча конкуренція з боку пластикового пакування приведе до подальшого зниження частки більшості типів паперового пакування, у багатьох сегментах вони збережуть конкурентоспроможність. Добрі перспективи також у паперу в комбінації з плівкою та фольгою для покращення властивостей комбінованих матеріалів і пакування. Рівень зростання вище середнього очікується в секторі твердого паперового пакування – захисного, рукавного, туб, стаканів (склянок) та підкладок для блісторів.

Нижчим від середнього очікується зростання споживання гнучкого паперового пакування за рахунок зниження частки пакетів і мішків на ринку. Однак позитивні перспективи очікуються для пакувального (обгорткового) паперу і пакетів, споживання яких зростає із-за розвитку їх використання в ресторанах швидкого харчування, кафе, кондитерських тощо. Зростання доходів населення, його життєвого і культурного рівня, відбивається (позначається) на підвищенні затрат споживача на харчування, особливо на готові продукти, які залишатимуться головним ринком для пакування на основі паперу і картону. Також папір займатиме гідне місце в таких сферах застосування як харчування для тварин, сухі та молочні продукти.

Виробництво та постачання етикеток в США з щорічним зростанням на 5,7% досягне до 2023 році 18,7 млрд. доларів. Технологія RFID, штрихового кодування і друку без застосування форм відкривають широкий спектр нового застосування етикеток. Новини (нововведення) у виробництві етикеток, технологіях нанесення адгезійного шару і ламінування також будуть важливими.

Однак стабільність у ключових ринках етикетки і конкуренція з боку прямого друку (без етикеток) в таких сферах, як пошта первинне пакування і нанесення друку на гофрокартонні ящики, будуть лімітувати зростання.

Клеєві етикетки будуть втрачати позиції із-за заміни самоклеючими етикетками в таких секторах, як вина, міцні і спеціальні напої. Розвиток основних ринків етикетки практично закінчено, а тому етикетки зазнають значну (досить сильну) конкуренцію з боку прямого друку в таких сферах застосування як банки і гнучкі пакування. Однак продаж буде зростати завдяки підвищенню уваги до етикетки як засобу впізнання брэнда в місцях скупчення покупців. Це виражається у значному використанні кругових етикеток, контейнерів з повністю задрукованою поверхнею, більш дорогих полімерних етикеток, що привертають увагу, нетиповим виглядом та підвищенні інтересу до етикеток, як засобам, що забезпечують спеціальні функції, такі як висока безпека і більш повна інформація про продукт.

Потреба в пакуванні для м'яса, птиці та морепродуктів буде зростати в США на 4 % щорічно і досягне 7,7 млрд. доларів в 2023 році. Біля половини приросту буде за рахунок виробництва самих продуктів, а інша половина – за рахунок змін в пакуванні. Переробники упаковують вироби з м'яса і птиці більш дрібними і зручними порціями.

Важливість пакування в забезпеченні схоронності продуктів, які швидко псуються, таких як м'ясо, птиця і морські продукти, буде залишатись головним фактором, що буде підтримувати продовження зростання попиту.

Потреба у гнучкому пакуванні буде зростати на 4,7 % на рік і досягне 3 млрд. доларів до 2009 року, особливо це буде помітним для бар'єрних плівок, висока потреба в яких буде за рахунок тенденції збільшення виробництва готових м'ясних продуктів, що потребують більш дорогих пакувальних матеріалів для підвищення строків зберігання та захисту під час транспортування. В той же час потреба в жорсткому пакуванні буде зростати за рахунок збільшення виробництва м'ясних продуктів і позитивних демографічних і роздрібних тенденцій. В сегменті гофроящиків буде помітним зниження зростання, втрата частки коробок і металічних банок із-за зростання кількості пакетів.

Популярність продуктів м'яса і птиці буде продовжувати стимулювання впровадження нових виробів, що, в свою чергу, викличе зростання потреби у пакуваннях. Для таких продуктів повинні використовуватись більш сучасні матеріали для нових пакувальних систем.

Для м'ясного пакування (не дивлячись на існуючу боротьбу проти жиру і холестерину) перспективи благоприємні із-за розвитку використання

підкладинок і плівок для готової продукції і зростаючого використання високобар'єрних плівок в пакетах для великих кусків яловичини або свинини.

Застосування пакування для морепродуктів буде стимулюватись зростанням потреби в цих продуктах як результат визнання їхньої користі для здоров'я.

Сектор упакування займає ключове положення в економіці і промисловості Франції, продаж досягає 20 млрд. євро, в ньому зайняті більше 120 тис. людей. Завдяки цьому Франція займає третє місце у світі серед країн-експортерів пакування і п'яте серед країн-споживачів пакування після США, Японії, Китаю і Німеччини. Загальний обсяг світової пакувальної індустрії складає до 2020 року 545 млрд. доларів США, в тому числі 520 млрд. дол. припадає на пакувальні матеріали та компоненти і 25 млрд. на пакувальні машини.

Харчова індустрія є і залишається головним споживачем пакування у світі з об'ємом в 182 млрд. євро (2017 р. Джерело PIRAInternational). В той час, коли промисловий сектор займає третє місце, пакувальна індустрія володіє секторами "Як стати споживальною" всіма секторами економіки за принципом "все повинне бути упакованим". Світовий рівень споживання зростає щорічно майже на 4,5 % і досягне 564 млрд. дол. США до 2023 року.

В обсягах пакувальне виробництво Франції досягло 19 млн.т для всіх видів матеріалів в 2020 р. В тоннажі об'єми постійно знижуються з 1997 року, головним чином з причин зниження споживання сировинних ресурсів – ваги пакування в той час, коли кількість пакувань для споживчих товарів невинно зростає. Це зростання корелюється тим, 12,6 % населення живуть поодинокі, а також появою нових звичок у споживача (індивідуальні порції, "їжа на бігу" та зменшення часу на приймання їжі – підвищення споживання готових продуктів і напівфабрикатів).

Частки ринку матеріалів для пакування у Франції: папір і картон – 38 %, пластики – 31 %, метал – 17 %, скло – 7 %, інші – 7 % (Згідно з джерелом PIRAInternational).

Найголовнішим споживачем пакувальної індустрії – харчова промисловість – закупає дві третини виготовленого пакування, яка з приростом на 1,9 % на рік залишається першим індустріальним сектором у Європі з оборотом в 139,7 млрд. євро. Фармацевтична промисловість – другий споживацький сектор – використовує 12 % пакувальної продукції.

В косметичній галузі компанії засновуються на інвестиціях в пакування, щоб досягти більш значної диференціації продукції, тобто пакування, що привертає увагу, нові пляшки, оригінальні серії.

Щоб залишитись конкурентоспроможними і витримувати непередбачуваність ринку, виробники пакування і обладнання для його

виготовлення постійно впроваджують новинки. Для покращання якості і підвищення строків зберігання продуктів, особливо харчових, матеріали повинні забезпечувати газо-, волого-, і світлобар'єрні властивості. Індикатори захисту від розкриття (розпакування) на кришках пакування захищають продукти під час транспортування та продажу.

Турбота про захист довкілля також є фундаментальним довгостроковим напрямком глобального розвитку, включаючи пакувальний еко-дизайн, екологістику, еко-виробництво, так само як і рисайлинг матеріалів, зниження витрати матеріалів і відновлення джерел сировини.

Скляна тара зберігає свій вплив в секторах алкогольних напоїв, парфумів і побутової хімії. Склотара, що виготовляється в Україні за якістю в цілому не поступається західній, хоча її асортимент значно бідніший. Найбільш широкий асортимент серед українських виробників склотари пропонує ТОВ "Вільногорське скло" (м. Вільногорськ, Дніпропетровської обл.), ЗАТ "Консюмерс-Скло-Зоря" з Рівненської обл., Херсонський завод скловиробів, які швидко розширюють масштаби діяльності, кооперуючись з дизайнерськими фірмами і компаніями, що розробляють етикетки та логотипи.

Потреба українського ринку у картонному і паперовому пакуванні задовольняється більш ніж на 90 % вітчизняними підприємствами, найбільшими серед яких є Київський, Рубіжанський і Жидачівський комбінати. Паперова тара імпортується в Україну в незначних обсягах із країн Східної Європи, та з країн Балтії.

Жорстка поліетиленова тара виготовляється приблизно 20 підприємствами з сумарним обсягом цього виробництва понад 1,3 млн. дол. США. Як правило, вона використовується в нехарчових сегментах – автомобільній, будівельній, парфумерній галузях індустрії. Ринок поліетиленової тари вважається таким, що знаходиться на стадії формування.

Картонний ламінат з'явився вперше на ринку України ще до розпаду СРСР (від шведської компанії Tetra Pak). ВАТ "Екопак-Фастов" організувало виробництво молочних пакетів і тари, більше половини продукції поставляється в інші країни СНД. Що стосується постачальників обладнання для виготовлення пакування, на думку експертів, сьогодні відбувається інтенсивне сегментування ринку: виробники пакувального обладнання переходять від універсальності до більш вузької спеціалізації. Це явище, поряд з позитивними моментами, перешкоджає завершальному виробничому циклу, помітно обмежуючи число підприємств-універсалів.

На сьогоднішній день у Європі головна тенденція – перехід до упакованої продукції, яку можна їсти прямо на ходу або ж швидко розігріти у мікрохвильовій печі. Цей сегмент ринку зростає у світі з кожним роком. При

цьому значна увага приділяється безпеці харчових продуктів на всьому технологічному процесі їхнього виготовлення: від поля до столу споживача. Для контролю якості упакованої продукції застосовується система, яка гарантує швидке і надійне тестування.

Спеціалісти пакувальної галузі вважають, що 70 % рішень щодо купівлі продуктів, які приймають споживачі, пов'язані саме з пакуванням, в розробленні якого фірми і компанії орієнтуються на здоров'я людини, зручність користування та індустріальність пакування. Для цього розробляється так зване "розумне пакування", наприклад, на основі біополімерів, або пакування під девізом: "Безпечна старість" для збереження активного довголіття людей похилого віку. Вже сьогодні в супермаркетах можна придбати разом цілий обід в пакуванні, в якому його варто тільки розігріти у мікрохвильовій печі протягом декількох хвилин. Або пакування може містити молоко і злаки, що розділені переборкою (перегородкою), порушення цілісності якої призводить до змішування цих компонентів та отримання готового до споживання продукту. Смачну і поживну трапезу можна упакувати в зручний пакет, і це позиціонується як їда "на ходу", дуже популярна в наш час.

В цьому сегменті пакування сьогодні відбувається справжній бум: нові бренди у харчовій промисловості з'являються постійно, оскільки в суспільстві зростає інтерес до нових продуктів, підвищенню їх якості і строків зберігання свіжості. Це в свою чергу сприяє розвитку торгівлі. І в цьому випадку пакування повинне відповідати харчовому продукту, що реалізується, і складати з ним єдине ціле.

Останнім часом фірма "Дюпон" розробляє і виготовляє пакування з модифікованих матеріалів, до якого відносяться так звані пакування, що "дихає" на основі біоматеріалів, зокрема, цукрів. Такі пакування, як Biomax, Elvanol добре розчинні у воді, активно вступають в реакцію з харчовим продуктом та поглинають запахи і присмаки.

Одна з останніх розробок компанії "Дюпон" – Duo-Pouch пакет з двома відділеннями. Шляхом натиску на переборку між ними, що виконує бар'єрну роль, відбувається змішування вмісту двох зон. Нова пропозиція "Дюпон" – ізолювані етикетки для напоїв, що дають змогу зберігати продукт, наприклад, пиво або тонік холодним протягом більш довгого періоду. Етикетки виготовляють на основі ПЕТ і нетканого матеріалу, який добре зберігає температуру. Таку етикетку наносять на металеву банку, скляну пляшку або брикети з морозивом і вона виконує роль термостата. В залежності від вимог, що висуваються до етикетки, вона може зберігати продукт в пакуванні протягом подовженого строку як в холодному, так і в гарячому стані.

Пакувальні матеріали, що розроблені на науковій основі, наділені високою адгезією до різних підкладинок – алюмінієвої фольги, нейлону, паперу та інших поверхням.

Багатошарові пакувальні плівки (зокрема, папір, ламінований полімером Selar) дають можливість регулювати обмін водяної пари, кисню та вуглекислого газу за рахунок особливих бар'єрних властивостей. Це забезпечує більш ефективне виконання вимог, пов'язаних, наприклад, з дозріванням і втратою маси м'яких сирів.

Маючи широкий асортимент пакувальних матеріалів, можна створювати індивідуальне пакування, яке дозволяє вирішувати будь-яке завдання – від збереження хрустких властивостей снєків до схоронності м'якості кексів або солодкості цукерок.

Для виходу вітчизняної продукції на європейський ринок необхідно подолати ряд перешкод. По-перше, якість продукції, яку необхідно порівнювати з якістю європейських продуктів і товарів. По-друге, сприйняття українського продукту як продукту низької якості. Це можна зрозуміти, а тому одне з головних завдань – довести, поставляючи на внутрішній і зовнішній ринки продукти найвищої якості, що такі тривоги не мають основ для існування. Тому першочергово повинні бути визначені і виконуватись правильні пріоритети, оскільки лідером ринку може стати тільки той виробник, хто зможе забезпечити не тільки високу і стабільну якість продукту, але і сучасне пакування для нього, яке відповідає високим вимогам європейських і міжнародних стандартів, в тому числі санітарно-гігієнічних нормам і умовам утилізації.

Згідно з прийнятими у Європейському Союзі (ЄС) багаточисленними директивами відносно пакувальної індустрії передбачається більш високий ступінь утилізації і повторного використання відходів упаковки. Особливо це стосується упаковки на основі полімерних матеріалів, з утилізацією відходів яких існують значні проблеми. Ця ситуація є позитивною відносно пакування на основі паперу і картону, розширення виробництва пакувальних матеріалів з застосуванням целюлозного волокна. Середній рівень перероблення та повторного використання скляної і картонно-паперової упаковки і тари у ЄС складає 50%, тоді як в Україні цей показник є значно нижчим, що різко загострює в країні проблему смітників і звалищ та стану довкілля.

Проблеми щодо забезпечення серійного виробництва конкурентоспроможної продукції можуть бути вирішені встановленням та розвитком постійного діалогу з постачальниками сировини, навчанням персоналу, впровадженням новітніх технологій, сучасного обладнання і автоматизованих ліній. Виготовляти будь-яку продукцію, використовуючи

морально і фізично застаріле обладнання минулого століття, з засиллям праці та відсутністю необхідних санітарно-гігієнічних умов, не може бути перспективним.

Не менш важливими факторами забезпечення високоякісної продукції для виробника також є: ніколи не забувати і не втрачати контакт із споживачем, який з кожним днем стає все більш вимогливим (і це нормально), знати, що він шукає, чого очікує від продукту, працювати систематично над удосконаленням його якості і технології, поставляти ідентичний продукт, стабільної якості, бути готовим до того, що вимоги споживачів будуть зростати.

Межі удосконалення якості продукції харчування і пакування для неї дійсно не легко визначити, особливо коли і продукт і упаковка дуже подобаються. І тоді ловите себе на думці, що вони стають все кращими і кращими. Куди вже краще? – можна подумати. І все ж таки – меж для удосконалення немає, пакувальні матеріали і пакування з'являються більш досконалими, привабливими і зручними, особливо, коли вміст упаковки залишається найвищої якості.

Піклування за споживача, бажання врахувати його смаки, вимоги і навіть трохи раніше перевершити його очікувані смаки і захоплення є головними напрямками маркетингової стратегії щодо створення нових сучасних матеріалів і пакувань, їхніх сучасних форми і дизайну.

Новий дизайн пакування оригінальність форми, зручність і надійність у використанні не тільки притягуватимуть нових споживачів, але і підкреслюватимуть його високий іміджевий статус, який, без сумніву, може бути сформованим завдяки стабільно високій якості продукту.

Впровадження нового пакування для продукції високої і стабільної якості на підвищення вартості (ціни) позначиться незначною мірою, що є можливим для сприйняття в наш непростий час, з полегшенням.

Крім високого рівня бар'єрних і захисних властивостей та технологічності перероблення під час фасування та пакування продукції на швидкісному устаткуванні, пакувальний папір повинен задовольняти вимогам поліграфії під час нанесення на один з його боків багатокольорової етикетки.

Етикетка має свій "язик", від того наскільки вірно ви його зрозумієте, залежить правильний вибір того або іншого продукту харчування. Секрети "мови етикетки" відкривають покупцеві харчову і енергетичну цінність продукту, вміст в продукції вітамінів або мінералів, їхні корисні властивості і добова потреба, технічні умови – документ, що регламентує умови виробництва, характеристику сировини і всіх використаних матеріалів, містить опис технологічного процесу, характеристику готового продукту, а також умови його упакування та зберігання.

Тобто виробники сучасної пакувальної індустрії повинні розуміти та поважати прагнення споживача - знати якнайбільше про вміст продукту, який він придбав, з чого, ким і коли виготовлений та упакований та упакований в гарне сучасне пакування.

Нові розробки пакувальних матеріалів, які з'явилися за останні роки, аналіз їх властивостей та способів виробництва своїми численними прикладами підтверджують три головні тенденції розвитку пакування:

- зниження витрати пакувального матеріалу на одиницю упакованої продукції;
- підвищення якості пакувального матеріалу, допоміжних пакувальних засобів і пакування;
- освоєння нових функцій пакування.

В умовах жорсткої ринкової конкуренції найважливішим напрямком розвитку пакування є зниження витрат на його виготовлення за рахунок економії матеріалу. Для тари з гофрокартону витрати на сировину становлять 50,7 % витрат на виробництво, для тари з полімерів (залежно від виду) – 40–60 %. Однак, як показують результати досліджень в сфері виробництва пляшок і банок з полімерів або картонного пакування для напоїв, можливості для подальшої економії матеріалу дуже обмежені. А розвиток таких способів торгівлі, як, наприклад, E-Commerce (продаж через Інтернет), в окремих випадках може призвести навіть до підвищення витрат пакувального матеріалу. І все-таки тенденція до зниження витрати матеріалу залишиться актуальною і в майбутньому. Значення фактору економії важливим, з огляду на зростання застосування полімерів і підвищення цін на сировину.

Все частіше і гостро ставиться проблема щодо більш широкого використання репродуктивної сировини, оскільки пакування з відтвореної і біологічно розщепленої сировини, інтерес до якої зростає разом з підвищенням екологічної свідомості населення, дає змогу завершити кругообіг матеріалів з високою вигодою для навколишнього природного середовища.

Харчові продукти біологічно розкладаються, в той час як пакування, зазвичай, не завжди. Це пов'язане з тим, що пакувальним матеріалом є не тільки папір, а часто використовується складне пакування – алюмінієва фольга, пластик і папір – все разом.

Аналізуючи інноваційний шлях розвитку пакувальної галузі, слід зазначити, що згідно з Розпорядженням європейського Союзу з пакування, яке повинне бути засобом для досягнення мети, а не самоціллю, споживачі зможуть оцінювати стан упаковки не тільки за об'єктивними показниками, але і значною мірою управляти цими показниками. Це особливо стосується пакування, які

вступають в контакт з харчовими продуктами і повинні забезпечити захист споживача від неякісного продукту, шкідливих бактерій тощо.

До оригінальної пакувальної продукції слід віднести упакування з охолоджуючим акумулятором, коробки, що розмовляють, етикетки з сонячною батарейкою для передавання інформації споживачеві або дисплейні упакування зі світловим, звуковим і ароматизованим ефектами. До брендів, які останнім часом викликали дискусії, відносяться бренд-ретро (тобто повернення до упаковок, що застосовувалися раніше) або бренд-обмеження (тобто перехід до упаковки, що виготовляється обмеженою кількістю).

Пакування може бути виконане у старовинному стилі і може засвідчувати також, наприклад, що упакований продукт поєднує у собі традиційні рецепти українських або відомих зарубіжних виробників. зручне і надійне пакування створює унікальні пропозиції, повинне бути істинною прикрасою і задоволенням для будь-якого вишуканого споживача, який придбавши продукт, насолоджується істинним смаком його якості.

Американська компанія системних інновацій Iripini розробила програмуєчий контейнер для рідин (Programmable Liquid Container). Не розкриваючи конкретних технологічних деталей, Iripini демонструє зовнішній вигляд контейнера, на поверхні якого розміщуються 20 кнопок, натискання на які приводить до уприскування в рідину різних добавок [199]. Власник такого пакування може за смаком додавати до напою різні аромати, смакові добавки, фарбники тощо. Покупець, наприклад, "модифікованої" коли зможе самостійно моделювати смаки, кольори, запахи напою, додаючи присмак лимона, ванілі з вишневим ароматом, регулюючи вміст кофеїну. Програмований контейнер фарби з 20 добавками пігменту дає змогу споживачу вибирати будь-яку фарбу з одного мільйона кольорів. Автори розробки зазначають, що запропонована технологія дозволяє виробнику одним контейнером замінити ряд варіантів продукту, а споживачу – змінювати ряд параметрів продукту під час його використання. Такий спосіб, безсумнівно, буде перспективним для використання в харчовій, фармацевтичній галузях промисловості, у виробництві косметики і парфумів.

Широке застосування знаходять технологія і обладнання для виробництва об'ємної полімерної тари методом екструзії з роздуванням з використанням таких термопластиків: поліетилен низької та високої щільності, поліпропілен, неластифікований ПВХ, акрилонітрилбутадієнновий пластик (АБС). Переваги такої технології: відносно низька вартість перероблення і оснащення у порівнянні з виливанням під тиском, універсальність, можливість виготовлення тари об'ємом від 0,01 до 3000 літрів; висока продуктивність, повна автоматизація процесу виробництва.

В системі роздрібно́ї торгівлі відбувається безпосередній сенсорний контакт покупця з пакуванням. Цілком природно, що енергоємна сумісність, що помножена на ряд інших споживчих властивостей, закладених в пакування ще на стадії його проектування, багато в чому забезпечить позитивне рішення відносно купівлі того або іншого товару і перетворить потенційного споживача в реального суб'єкта товарно-грошових відносин [203].

Позитивна роль пакування в забезпеченні раціонального товароруку очевидна. Разом з тим необхідно розуміти, що будь-яке пакування повинне повною мірою відповідати агрегатному стану товару та ступеню його оброблення. Пакування повинне мати повну спорідненість з товаром за функціонально-структурними особливостями, щоб разом з ним ту частину життєвого циклу, де виникають необхідність у скороченні і захисті корисних властивостей продукту, необхідних кінцевому споживачеві.

Крім того, пакування – фізичний носій засобів інформації про товар, забезпечує йому рекламу з точки зору товарознавців пакування – абсолютно самостійний товар промислового призначення, якому присутні відповідна споживача вартість, що має ціновий вираз.

Оригінальність і високу якість продукції, що подобається можливо визначити і оцінити з першого погляду з стовідсотковою впевненістю завдяки унікальному "детектору правди", який розробила та впровадила для штофного ряду своєї продукції компанія Nemiroff.

Достатньо, підійшовши до магазинної полиці, поглянути на ковпачок, який оснащений контролем розкриття – червоним кільцем, що до пори знаходиться всередині. Поява червоної лінії в момент першого прокручування ковпачка пляшки – однозначний сигнал: всередині істинний Nemiroff, а першовідкривачем штофа – саме ви.

Справа в тому, що в разі наступного закручування ковпачка червона лінія усе-таки буде видною зверху. Усередині ковпачок являє собою складну високотехнологічну конструкцію, яка сьогодні визначена найбільш практичною, гігієнічною і зручною як в Україні, так і за її межами.

Впровадження цього ноу-хау – новий виток розвитку, революційна інновація в системі захисту якості, "світова прем'єра" в Україні, як вже встигли назвати появу цієї технології (розробки).

Щодо популярності пакувальні матеріали в Україні розподіляються у такому порядку: папір, картон, синтетика, скло.

Робота щодо розроблення і впровадження національних цільових позицій для зниження вартості пакувального матеріалу і повторного застосування упаковки є ще слабкою для матеріальної і енергетичної реалізації. Однак в новий період пакувальна галузь вступає. маючи вже нові орієнтири і бажання

рухатися вперед. На сьогоднішній день виробництво тари і упакування стає рентабельним бізнесом, що швидкими темпами розвивається в Україні. Вже сьогодні видно, як підвищуються вимоги до якості продукції. За нинішнього статистичного контролю якості замість 66807 дефектів на 1 млн. можливостей у майбутньому буде допускатися тільки 3–4 дефекти.

Основні напрямки нових технологій нанесення бар'єрних покриттів – нанотехнологія, плазмове оброблення, біополімери і біотехнології. Їхнє призначення - забезпечити спеціальні функції кінцевому впакованому продукту, як - збереження свіжості і форми, створення бар'єрів для водяних парів, газу або різких запахів, облік продукції, запобігання підробці, відповідність санітарно-гігієнічним вимогам і екологічним нормам.

Можливості для підвищення якості пакувальних матеріалів, упакування та допоміжних засобів підтверджуються результатами досліджень і знаннями нанонаук. Уже після дослідження паперу, покритої наночастками TiO_2 , стало ясно, що ці наночастки забезпечують упакуванню ряд нових властивостей (і не тільки знищення бактерій, вірусів і грибків, але і руйнування отрут і запахів упакованої продукції). За допомогою наночасток слід цілеспрямовано впливати на властивості пакувальних матеріалів.

Освоєння нових функцій упакування тісно пов'язане з підвищенням його якості. Під час впровадження наночасток в упакування для знищення мікроорганізмів в упакуванні продукції забезпечувалась та ж функція, що і за покриття упакування консервантами. Такі додаткові функції полягають у зниженні вмісту кисню усередині упакування, відносної вологості або встановленні вмісту двоокису вуглецю і етилену в упакуванні. До розробок, які привели до відкриття нових функцій упакування, відносяться також індикатори герметичності упакування і свіжості упакованого продукту.

Сьогодні в багатьох економічно розвинених державах матеріалізуються науково-технічні програми, що націлені на впровадження передових енерго- і ресурсощадних технологій промислового і сільськогосподарського виробництва. В цих країнах поставлена ще одна стратегічна проблема – націлити зусилля науки і виробництва на розроблення та впровадження таких наднових технологій, які будуть працювати в мікроскопічних шарах будови матерії – на рівні атомів і навіть елементарних часток. Вчені стверджують, що так звані нанотехнології спроможні здійснити справжню революцію в сільському господарстві і промисловості, оскільки дають змогу не тільки вирішити фактично всі існуючі на сьогоднішній день матеріальні проблеми людства, але і фантастично розширити його технічні можливості.

Останнім часом такі поняття, як нанотехнології, наноматеріали все більше і більше стали з'являтися в публікаціях та телепрограмах, присвячених науково-

технічному прогресу. Впевненість є в тому, що ці поняття не залишать осторонь новітні і сучасні нанотехнології в розвитку сучасної пакувальної індустрії. Що ж таке є нанотехнології? Нанотехнології і наноматеріали – це не самостійна область знань і не нове відкрите явище. Скоріше за все – це новий виток розвитку цілого ряду наук. В кінець минулого 20-сторіччя, завдяки своєму інтенсивному розвитку, такі науки, як фізика, хімія, біологія, матеріалознавство, перейшли на нанорівень – тобто в цій сфері стали проводитись дослідження на частках розміром 10^{-9} м.

Саме це поняття "нанотехніка" було введено японцем Норіо Танугучі.

Перші засоби для нанотехніки були винайдені і отримані в швейцарських лабораторіях – в 1982 році був створений растровий тунельний мікроскоп (його творці отримали Нобелівську премію, а в 1986 р. був створений атомний силовий мікроскоп. У 80-х роках ХХ сторіччя були розроблені комп'ютерні програми, які дали змогу точно керувати маніпулятором скануючих зондових мікроскопів. Таким чином, вчені і інженери отримали в своїй інструментарій, який дав можливість не тільки спостерігати об'єкти таких малих розмірів, але і перетворився в інженера, який вже може вирішувати практичні завдання:

- конструювати наночастки;
- створювати з отриманих наночасток матеріал.

Характерна риса наночасток – великі відношення площі поверхні до об'єму і, як слідство, велика поверхнева енергія. Самі наночастки і створені з них наноматеріали проявляють не характерні для "традиційних" матеріалів властивості, хоча атоми і молекули у них одні і ті ж.

Так, наприклад, використовуючи наноматеріали, в структуру, конструкцію і композицію яких можна ввести молекули так званих фотохромних сполук, отримано пакування, оптична щільність якого буде зростати або знижуватись в залежності від інтенсивності світлового потоку.

Так, пакування, необхідне для упакування продуктів, які потребують захисту від сонячного випромінювання, причому, чим вище інтенсивність цього випромінювання, тим більш високим захистом повинне володіти пакування.

Ще один із напрямків використання нанотехнології в пакуванні – це застосування тонкоплівкових датчиків, що інформують (споживача чи виробника) про стан упакованої м'ясомолочної продукції, овочів, фруктів, інших продуктів.

Це може бути дуже тонка (декілька мікрон) полімерна плівка з рисунком, який змінює свою форму або колір в залежності від хімічного або біологічного складу продукту у процесі його зберігання, або від наявності специфічних ферментів в біологічному зразку. Датчики, побудовані на основі таких галограм, можуть суттєво спростити діагностику стану продукту або перевірку

їжі на безпеку для людського організму. Полімери, розроблені вченими, в рамках цієї технології, "програмуються" на відгук на чітко визначені речовини.

Дуже велике значення і увагу приділяють нанотехнологіям в США, Європейському Союзі, в країнах Азії, в Японії.

Таким чином, мабуть, нанотехнології перетворять сучасне виробництво і багато технологічних процесів і без сумніву, внесуть свій революційний вклад на всю цивілізацію, на радикальне перетворення як сучасного виробництва і пов'язаних з ним технологій, так і життя людей в цілому.

На думку фахівців, нанотехнології викличуть таку ж революцію в маніпулюванні матерією, яку викликали комп'ютери в маніпулюванні інформацією.

Поки що у світі немає загальновизнаного лідера в згаданій сфері знань і виробництва, що дає можливість будь-якій країні, в тому числі і українцям, найближчим часом не тільки змінити до невпізнанності свою Батьківщину, але і висунути її на передові позиції сучасної цивілізації.

Хочеться вірити, що найближчим часом завдяки проведенню науково-технічної революції відбудуватиметься відродження економіки України.

Плазмове оброблення - це спосіб довгострокового та рівномірного впливу для модифікації поверхневої енергії, щоб підвищити адгезію або забезпечити водовідштовхувальні властивості. Крім того, таким способом слід проводити оброблення покриття паперу для придання йому бар'єрних властивостей.

Біополімери - це полімери, що отримані із природної та регенованої сировини, як -хітозан (панцири водних тварин), протеїн із сироватки (відходи готування сиру), пшенична клейковина та крохмаль. Полімери такої структури також повністю біорозкладні, мають відмінні бар'єрні властивості.

Біотехнології в паперовій промисловості мають на увазі застосування способів ензиматичного оброблення для придання додаткових властивостей целюлозним волокнам.

Ще одна можливість бар'єрного упакування перебуває в стадії дослідження – це так зване "активне упакування". Цей термін означає, що упакування здатне "розповісти" споживачеві про те, який харчовий продукт, наприклад, діставався з нього або ж зберігався за небезпечної температури. Такий ефект забезпечувався шляхом введення в основу пакувального матеріалу мікрокапсул, які містять активуючу речовину.

Бар'єрне покриття покликане захищати упаковані продукти, у тому числі харчові і фармацевтичні, від впливу вологи, жиру, кисню, цвілі та зовнішніх впливів і зберігати кольори і органолептичні властивості продукції (запах, смак або аромат).

Сучасні способи нанесення бар'єрних покриттів:

- Пергаментация;
- Механічне або хімічне оброблення волокнистої маси (для бар'єрів від жиру);
- Ламінування алюмінієвою фольгою;
- Ламінування полімерними плівками;
- Каширування металевую фольгою;
- Оброблення або покриття парафіном або натуральним воском;
- Акрилове покриття, нанесене за допомогою диспергування;
- Вакуумна металізація (бар'єрне покриття проти впливу світла);
- Покриття поліетиленом.

Слід зазначити, що донедавна бар'єрні покриття наносилися безпосередньо перед переробленням паперу або картону в упакування. Останнім часом паперова промисловість достатньо оснастилася відповідним обладнанням, яке дає змогу наносити бар'єрні покриття вже у процесі виробництва. Для цього з найкращими показниками застосовуються технології наливання, нашарування або напилювання. Трохи інше призначення бар'єрних технологій для фармацевтичної продукції - вони повинні не тільки забезпечувати схоронність лікувальних засобів, але і захист від підробки. Для цього фармацевтичні фірми воліють використовувати нанотехнології. Всесвітня організація торгівлі та Всесвітня організація охорони здоров'я надають великого значення цьому виду захисту, оскільки фальсифікації у фармацевтичній промисловості - є найбільш численними у світі.

За нашого глибокого переконання, розширення випуску та асортименту різноманітного упакування і пакувальних матеріалів має найбільшу перспективу розвитку. Це твердження ґрунтується на високому рівні розвитку харчової та переробної галузей промисловості, високій якості продукції, що відповідає, а у багатьох випадках, і перевищує зарубіжний рівень якості, передбачуваному підвищенні експорту вітчизняної продукції, у зв'язку з приєднанням України до Всесвітньої торговельної організації (ВТО). Вхідження України до ВТО привело до зростання виробничих потужностей з випуску продукції, у тому числі упакування, яке задовольняє сучасним вимогам ринку і з конкурентоспроможною собівартістю.

Тому однієї з актуальних проблем підвищення ефективності розвитку та функціонування харчової промисловості в умовах формування і дії ринкових відносин, підвищення конкурентоспроможності вітчизняних продуктів харчування не тільки на внутрішньому, але і на зовнішньому ринках, є створення та прискорене впровадження високоякісних вітчизняних пакувальних матеріалів і упакування сучасного дизайну, що відповідають вимогам світових стандартів.

Останнім часом все більш помітніше положення в економіці багатьох країн займає пакувальна галузь, значний інтерес до якої відчувається також на внутрішньому ринку України. Перехід до вільної ринкової економіки без розвиненої таропакувальної галузі не є легким, оскільки вільний ринок потребує від виробників професійно запакованої конкурентоспроможної продукції. За словами президента Європейського інституту упаковки, професора Д.Бернда: "упаковка – це серце торгової марки, брэнда, оскільки саме вона є німим продавцем товарів, що лежать на полицях магазинів".

У світі постійно з'являються нові пакувальні матеріали і вироби, покращується дизайн упаковки, його зовнішнє оформлення, удосконалюються технології, обновлюються машини та обладнання, без сучасного упаковки сьогодні стає неможливим торгівля і експорт, виробництво продуктів харчування, товарів широкого споживання, в тому числі з металу та сплавів.

Сучасна пакувальна індустрія перетворилася в категорію економіки, що об'єднує спеціалістів і підприємців багатьох галузей виробництва і тісно зв'язана з лісопромисловим комплексом, целюлозно-паперовою, нафтохімічною, металургійною, харчовою, переробною галузями, поліграфією, машинобудуванням, дизайном, логістикою, транспортом та, звичайно, господарством для зберігання.

Частка пакувальних матеріалів Європейського обороту упаковки розподіляється за ціновими показниками таким чином:

папір,	- 38 %
картон	
синтетика	- 30 %
метал	- 19 %
скло	- 10 %
деревина	- 3 %

На жаль, проблемам пакувальної індустрії в нашій країні протягом багатьох років не приділялось необхідної уваги – навчальні заклади не готували спеціалістів з виробництва упаковки, не видавалась спеціальна навчальна і довідкова література, словники, в тому числі з термінології, не розвивались міжгалузеві, міжрегіональні і міжнародні зв'язки.

Однак, в тяжких умовах економічної кризи пакувальники одними з перших змогли адаптуватися до реальних умов господарювання, вийти на прибутковий рівень діяльності, у країні з'явився ряд видань для професіоналів, створена і застосовується широка гама різних матеріалів для виробництва таропакувальної продукції.

Останнім часом споживання пакувальних матеріалів у світі складає близько 105 доларів США , в рік на душу населення. У Європейському Союзі до розширення на Схід цей показник сягав 385 дол. щорічно. За останні 15 років виробництво пакувальних матеріалів у світі, як і міжнародний експорт продукції та послуг, виросли від 300 млрд. Євро у 2020 році до теперішніх 450 млрд. Євро в рік.

Найвищий рівень споживання можна констатувати в Америці та Японії: 400-450 дол. США на душу населення в рік. Якби всі країни світу досягли за цим показником Японію, то це відповідало б п'ятикратному зростанню світового виробництва товарів. Звертає на себе увагу суттєва відмінність між обсягами виробництва упаковки у Західній Європі (130 млрд. Євро) і Східній Європі (15 млрд. Євро). Помітна різниця використання упаковки на душу населення в різних країнах є непрямою характеристикою відмінностей у інтенсивності товарообороту, які можна зрівнювати тільки відповідною турботою щодо типів розвитку країн Східної Європи. Сьогодні внесок України у виробництво упаковки оцінити непросто, однак можна стверджувати, що ринок пакувальних матеріалів в країні динамічно розвивається за різними тенденціями розвитку.

Типовим прикладом цьому слугує упакування кондитерських виробів, де зростає попит на невелику за розмірами упаковку. Одночасно змінився попит на нові пакувальні матеріали, особливо у зв'язку з появою і розповсюдженням малих упаковок для свіжих продуктів. В той же час, сьогодні не користуються попитом скляні упаковки великих розмірів.

Таропакувальна продукція відіграє важливе значення у наповненні ринку товарами, а сучасна та раціональна упаковка є ключем до економічного прогресу. Завдяки розвитку пакувальної індустрії труднощі щодо забезпечення населення віддалених від центру промислових центрів місць необхідними товарами і продуктами значно змінились.

Від правильного вибору упаковки залежить збереження продукції, інформація щодо того або іншого товару, виробів, їхньої реалізації, а також зниження їхнього забруднення і псування. Тому головна вимога – покращувати і удосконалювати упаковку до рівня якості, за якої вона стане корисною і зручною для покупців. А це свідчить, що серед чинників, які призводять до успіху впровадження на ринок нової продукції, повинно враховуватись і упакування.

На закінчення слід наголосити, що крім значних досягнень в науково-технічній сфері, провідні країни Європи зуміли створити високопотужну пакувальну індустрію, високоякісні пакувальні матеріали широкого асортименту, прекрасне і різне пакування, за право доторкнутися до якого ми

платимо немалі гроші. Очевидно, воно того варте. Адже "чуже" завжди більш привабливе, чим своє. Тим більше, якщо це "чуже" загорнута в суперсучасне пакування.

Питання до 6 розділу

1. Які завдання потрібно вирішити для створення сучасних конкурентноспроможних видів пакувальних матеріалів?
2. Яка промисловість є головним споживачем продукції пакувальної індустрії?
3. Як задовольняється потреба українського ринку у картонному і паперовому пакуванні?
4. Охарактеризуйте як враховуються аспекти охорони довкілля при виробництві пакувань.
5. Зазначте тенденції розвитку пакувань.
6. Наведіть способи нанесення бар'єрних покриттів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Rosenband L.N. Christopher J. Biermann. Handbook of Pulping and Papermaking. Academic Press. ISBN 978-0-12-097362-0. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-097362-0.X5000-6>
2. Essentials of pulping and papermaking: By Christopher J. Biermann. Academic Press, Inc. San Diego, CA, 1993, 488 pp. ISBN 0-12-097360-X.
3. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. К.: ЕКМО. 2002. – 396 с.
4. Advances in pulping and paper-making: Peter Hart, volume editor, Alan Rudie and James Joseph, volume coeditors American Institute of Chemical Engineers, 1995, 182 pp, ISBN 0-1869-0687-4.
5. Handbook of physical and mechanical testing of paper and paperboard, vol. 2 : Edited by Richard E. Mark; published by Dekker, New York, 1984; 528 pp.
6. Z.M.A. Ainun, S.M. Sapuan, R.A. Ilyas. Pulping and Papermaking of Nonwood Plant Fibers. ISBN: 9780323916257
7. Pratima Bajpai. Biermann's Handbook of Pulp and Paper. 3rd Edition. ISBN: 9780128142387.