

6. Бадилькес И.С. Абсорбционные холодильные машины [Текст] / И.С. Бадилькес, Р.Л. Данилов. – М.: Пищевая пром-сть, 1966. – 356 с.
7. Niebergal W. Sorptoin-kalte – maschinen [Текст]. – Berlin.: Springer, 1959. – 554 S.
8. Холодильные установки для стран с тропическим климатом: Учебное пособие [Текст] / И.Г. Чумак, С.Ю. Ларьяновский, Э.Г. Парцхаладзе и др. – К.: Либідь, 1992. – 224 с.
9. Исследование абсорбционных холодильных машин с целью повышения эффективности их работы и создания перспективных моделей: Отчет о НИР (заключ.) [Текст] / Ленинград. технол. ин-т. холод. пром-сти; № ГР74023943; Инв. № Б763698. – Л., 1978. – 165 с.
10. Завертаный В.В. Разработка низкотемпературных камер с абсорбционно-диффузионными холодильными машинами. Дисс. ... канд. техн. наук: 05.04.03. – Одесса, 1995. – 223 с.
11. Васылив О.Б. Оптимизация режимов работы аппаратов различного функционального назначения с абсорбционно-диффузионными холодильными машинами: Дис... канд. техн. наук: 05.04.03. – Одесса, 1998. – 228 с.
12. Галимова Л.В. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы [Текст]. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1997. – 226 с.
13. Богданов С.Н. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ: Справочник [Текст] / С.Н. Богданов, С.И. Бурцев, О.П. Иванов, А.В. Куприянова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – СПб.: СПбГАХПТ, 1999. – 320 с.
14. Іщенко І.М. Моделювання і аналіз циклів абсорбційних водоаміачних холодильних машин [Текст] / І.М. Іщенко, О.С. Тітлов // Наукові праці ОНАХТ. – 2009. – № 36. – Т.2. – С. 263-266.
15. Ксенофонтова Т.С. Влияние температуры кипения водоаммиачного раствора на коррозию в агрегате бытового абсорбционного холодильника [Текст] / Т.С. Ксенофонтова, Э.Я. Маркив, Д.А. Поляков, Т.А. Ходаковская // Холодильная техника. – 1986. – № 11. – С. 31-33.
16. Sathyabhama A. Thermodynamic simulation of ammonia-water absorption refrigeration system [Текст] / A. Sathyabhama, T.P. Ashok Babu // Thermal science. – 2008. – Vol.12. – № 3. – P. 45-53.
17. Andrew Delano. Design Analysis of the Einstein Refrigeration Cycle [Текст]. Georgia Institute of Technology, June 1998.
18. Рид Р. Свойства газов и жидкостей [Текст] / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Л.: Химия., 1982. – 592 с.
19. Дмитриев В.И. Коэффициенты тепло- и массоотдачи при испарении аммиака в водоаммиачную смесь [Текст] / В.И. Дмитриев, Н.П. Третьяков // Холодильная техника. – 1970. – № 6. – С. 32-35.
20. Емельянов Р.В. Исследование движения парогазовой смеси в абсорбционно-диффузионных холодильных машинах [Текст] / Р.В. Емельяно, Н.П. Третьяков // Холодильная техника. – 1974. – № 10. – С. 32-35.

УДК 663/664

## СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ УПАКОВКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: ВЛАСТИВОСТІ І ЕКОЛОГІЯ

Соколов О. Д., д-р техн. наук, професор  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Розглянуто нові тенденції використання сучасних матеріалів для упаковки харчових продуктів. Проведено аналіз публікацій по основних ефективних напрямках зниження екологічної небезпеки відходів упаковки: розробка пакувальних матеріалів, які саморозкладаються у природному середовищі за короткий час; зменшення кількості матеріалів і енерговитрат при виготовленні одиниці упаковки; застосування таких пакувальних матеріалів, вторинна сировина з яких знаходить використання, і повернення до упаковки багаторазового використання.*

*The new tendencies of the use of modern materials are considered for packing of food products. The analysis of publications is conducted on basic effective directions of decline of ecological danger of wastes of packing: development of packing materials which collapse in a natural environment for short time; diminishing of amount of materials and energy is at making of packing unit; application of such packing materials, the second raw material from which finds the use, and returning to packing of multiple-use.*

Ключові слова: упаковка харчових продуктів, полімерна упаковка, екологічність упаковки, утилізація упаковки.

Десять років тому у нашій оглядовій роботі [1] було описано активне зростання виробництва і застосування упаковки харчових продуктів в Україні, яка швидко наздоганяла світовий рівень. Були виявлені тенденції розвитку, показано, як традиційні матеріали упаковки удосконалюються, поєднуються з новими, полімерними, народжуючи нові багатошарові матеріали упаковки – більш сучасні, зручні та високоякісні, широко застосовуються нові наукові та технологічні досягнення щодо покращання властивостей матеріалів, створюються нові конструкції упаковки із спеціальними властивостями.

Світове виробництво упаковки на сьогодні складає близько 1,5 млрд. т на рік, у т. ч. картон та папір (40 – 50) %, полімери (30 – 40) %, метали (10 – 15) %, скло (5 – 10) %. Аналіз останніх досліджень і публікацій показує виправданість сучасного розвитку упаковки, за яку споживач сплачує в середньому 7 % ціни харчового продукту, що менше його втрат на харчові відходи при купівлі не упакованого товару. Упаковка дає можливість вживати різноманітні продукти незалежно від країни та сезону, дає інформацію для правильного вибору товару, знижує захворювання і витрати на їжу, покращує рівень життя і полегшує його жінкам, інвалідам і пенсіонерам, створює робочі місця з високою платнею. В країнах без упаковки втрати продуктів складають 30 %, з упаковкою – 3 %. За даними ООН, удосконалення тари й упаковки може збільшити світовий запас зерна на 40 млн. т, що в 2 рази більше світового дефіциту по зерну [2–4].

У той самий час у нашій роботі [5] було констатоване загрозливе екологічне становище в Україні і, зокрема, в Одеському регіоні з відходами сучасної упаковки. На той час щорічно у житлофонді міст та селищ міського типу накопичувалося близько 11 млн. т твердих побутових відходів, з яких понад 50 % припадало на таропакувальні матеріали. З розвитком упаковки з початку 90-х років у Європейській Спільноті (ЄС) щорічно утворювалося 50 млн. т відходів упаковки і тільки 20 % з них повторно використовувались. Для покращання становища з 1994 року почала діяти Європейська директива по упаковці № 94/62/ЄС, в котрій дані єдині правила для створення і утилізації упаковки у ЄС і поставлена мета – до 2004 року досягнути утилізації 90 % маси відходів упаковки і 60 % вміщених у неї сировинних матеріалів. Подальша мета – досягти 100 % повернення використаної упаковки виробникам для повторного використання або утилізації [6–8].

Для допомоги різним країнам при створенні державних програм діє Європейська Асоціація по регенерації і переробці відходів. Її висновки показують, що 70 % витрат державної програми необхідно зробити, щоб населення мало сприйняти проблему поводження з відходами, 20 % витрат слід направити на створення в країні вигідної для комерційних структур комплексної системи поводження з відходами і 10 % витрат потрібно, щоб вирішити науково-технічні питання переробки відходів упаковки [9, 10].

**Невирішеною на сьогодні проблемою** для нашої держави є невідповідність об'єму використаної упаковки харчових продуктів об'єму переробки відходів упаковки. Оскільки ця проблема характерна для всього світу, бажано розглянути світовий досвід за напрямками її вирішення. Досі існує певний матеріалознавчий конфлікт: виробник та споживач хочуть бачити упаковку міцною, комбінованою із різних матеріалів зі своїми спеціальними властивостями і функціональним призначенням, а фахівці переробки і утилізації упаковки – навпаки, хочуть мати справу з найпростішою упаковкою з одного матеріалу, та ще й екологічно нешкідливою. Такий конфлікт може бути вирішений тільки тоді, коли конструктори, виробники, споживачі і фахівці з утилізації упаковки будуть займатися питаннями створення і переробки упаковки разом, як у науковому, так і в організаційному аспектах.

**Метою роботи** є огляд останніх досягнень у виробництві екологічно безпечних матеріалів упаковки харчових продуктів і в методах утилізації відходів упаковки.

Основними ефективними напрямками зниження екологічної небезпеки відходів упаковки на сьогодні вважаються: розробка пакувальних матеріалів, які саморозкладаються у природному середовищі за короткий час; зменшення кількості матеріалів і енерговитрат при виготовленні одиниці упаковки; застосування таких пакувальних матеріалів, вторинна сировина з яких знаходить використання, і повернення до упаковки багаторазового використання. Розглянемо ці напрямки.

Полімерна упаковка при всій її зручності, міцності і дешевизні є найбільшою проблемою відходів у світі, оскільки не розкладається у природному середовищі у середньому близько 80 років. Тому пошуку матеріалів, які мають значно менший термін розкладання, присвячено багато розробок [11, 12].

Екологічним можна вважати пакувальний LEAN-матеріал, зроблений на основі карбонату кальцію (крейди) і поліолефінів, який розкладається під дією ультрафіолету за (120 – 150) днів. Він поширюється у світі, замінюючи кашировану фольгу, жиростійкий папір і пластмасу, дешевший за фольгу, виробляється м'яким і твердим і здатний до будь-якого способу друку [13, 14].

Передові світові компанії розробляють нові класи біополімерів, що саморозкладаються, з яких можна було б робити упаковку, яка руйнується під дією природних факторів за термін до 60 днів. Це екструзійні та спінені матеріали на основі крохмалю, модифікована целюлоза, поліефіри, поліефіраміди та ви-

сокомолекулярні спирти [15, 16]. Їх ціни ще високі, властивості ще поступаються звичайним полімерам, але ясно, що це найкращі матеріали для одноразової упаковки і подальше їх відпрацювання та звільнення від відрахувань на утилізацію, які у розвинених країнах у два рази більші за ціну самого полімеру, дасть змогу їх широкого застосування.

За останні роки виявилися три шляхи отримання біополімерів: часткова модифікація природних полімерів (крохмало); отримання мономерів на біоснові хімічним шляхом або ферментацією з наступною полімеризацією (полілактонова кислота); виробництво полімерів у мікроорганізмах або рослинних культурах (полігідрооксіалкоаноати). Світовим стандартом біорозкладання полімерної упаковки вважається здатність 90 % її маси розкластися у природних умовах на фрагменти розміром до 2 мм за 6 місяців при компостуванні. За даними останніх досліджень вже розроблені полімери з природної сировини, що руйнуються навіть без промислового компостингу, за три роки на звичайному звалищі під впливом кисню, сонця і механічного струсу [17].

Біополімери сьогодні – сфера упаковки, що динамічно розвивається і має великий потенціал. Світове виробництво їх складає 360 тис. т на рік і на 2013 рік прогнозується на рівні 2,3 млн. т. Чинники, що впливають на розвиток цієї галузі у світі – нестійка ситуація на ринку нафти, проблеми охорони навколишнього середовища, величезні скупчення полімерних відходів і необхідність зниження рівня їх спалювання через обмеження викиду парникових газів у атмосферу. З чинників, що обмежують розвиток біоупаковки, найважливішими є її висока вартість, майже у 10 разів більша за традиційну поліетиленову, менші, ніж у традиційних полімерів, властивості непроникності, необхідність її окремого збирання і компостування.

Такі недоліки біополімерів не дають можливості зробити остаточний висновок на її користь, особливо з точки зору переробників полімерних відходів, які вважають переробку відходів у нові вироби більш економічним і перспективним шляхом для людства [18–21]. Альтернативний шлях – оксидододатки до традиційного поліетилену і поліетилентерефталату, які не знижують його властивостей і не потребують зміни технології виробництва, але дають можливість біологічно розкласти відходи упаковки. Такі добавки при подорожчанні упаковки на 10 % дають можливість повністю розкласти поліетиленові плівки за 2 роки, термоформовану упаковку за 5 років, а упаковку, вироблену литтям під тиском, – за 10 років. Окремо хочеться приділити увагу матеріалу, який вже 100 років супроводжує упаковку харчових продуктів, – целофану. Будучи целюлозним матеріалом, він, як і папір, є біоматеріалом і не є екологічно небезпечним, але його низька вологонепроникність у міру зростання популярності поліолефінів призвела до його забуття. Останнім часом, коли питання екології виходять на перший план, целофан отримав друге життя. Нова генерація целофанових плівок під назвою Nature Flex™ вносить новий вклад у виробництво екологічно чистих пакувальних плівок. Така плівка містить 75 % целюлози, 7 % води і 18 % різних агентів, які разом з лаковим покриттям надають целофану вологонепроникність, термозварюваність та інші властивості плівок із штучних полімерів [22].

Зменшення кількості матеріалів та енерговитрат при виготовленні одиниці упаковки – за цим напрямком роботи йдуть вже більше 20 років. Так, маса деревинної тари знижена на 50 % конструкційним шляхом [23], зниження маси скляної тари проводять за рахунок зміцнення скла обробкою газоподібними продуктами солей амонію в процесі виготовлення, що підвищує хімічну стійкість скла у 5 разів, міцність на 20 % та термостійкість [24, 25]. Склад паперу і картону постійно вдосконалюють, підвищуючи їхні водо-, жиро-, газо- та запахонепроникність за допомогою покриттів з полівінілового спирту і металізації алюмінієм, для підвищення міцності застосовують гофрований картон [26–27]. Удосконалення алюмінієвої фольги і алюмінієвих банок пов'язане із зниженням товщини, що забезпечує економію алюмінію, але потребує вирішення проблем прокатування, аморфізації, поруватості. Дослідженнями останніх років вдалося знизити товщину фольги з 9 до 5 мкм [28, 29].

Матеріалознавчі розробки останніх років щодо білої (лудженої) жерсті спрямовані на зменшення товщини сталюї основи та шару олова. Досягнуто товщини жерсті 0,15 мм методом подвійного холодного прокатування та товщини шару олова 0,1 мкм електrolітичним засобом. З різних сторін листа товщину олова роблять різною, поверх наносять харчовий лак із загусниками з порошків алюмінію, олова, оксиду титану, цинку. За останні 20 років вагу жерстяних консервних банок знижено на 19 %, планують випускати не тільки луджену жерсть, але й хромовану, котра дешевша за луджену, має корозійну стійкість у 30 разів вище і призначена для контакту із сухими продуктами [30–31].

З точки зору екологічного навантаження на земну атмосферу потрібно знижати витрати енергії вже на етапі виробництва пакувальних матеріалів, бо на виготовлення 1 тис. кубічних метрів корисного об'єму упаковки витрачається енергія, еквівалентна розходу нафти у тоннах: алюміній – 446; скло – 228; полімери – 135; біла жерсть – 100; картон – 34. Тобто екологічно вигідно виготовляти упаковку з паперу, картону і полімерів. Але упаковка з полімерів не може захистити харчовий продукт від вологи і кисню як

скляна або жерстяна банка, тому на допомогу приходять високі технології. Така швейцарська технологія Ceramis<sup>R</sup> дозволяє нанести випаровуванням у вакуумі тонкий неорганічний шар оксидів кремнію на полімерну пакувальну плівку і запечатати на ній усі пори, через які в упаковку потрапляють кисень і волога [32]. Плівки з цим покриттям ламінуються іншими плівками для захисту від механічних пошкоджень і застосовуються у багатшарових упаковках різного призначення, навіть у матеріалі Ceramis<sup>R</sup>-PLA, що має здатність біологічно розкладатися.

В останні роки роботи за цим напрямком проводяться дуже інтенсивно [33–39], але, на жаль, в Україні відходи виробництва і споживання застосовуються як вторинні матеріальні ресурси тільки на 10 % від їх утворення, а 90 % складаються у поверхневі полігони і накопичуються.

Лідером вторинного використання упаковки у світі є Німеччина, де загальний рециклінг перевершує 70 %, у тому числі: папір і картон – 90 %; скло – 82 %; полімери – 60 %; жерсть – 64 %; комбіновані матеріали – 51 % [40]. Технологія утилізації простих традиційних пакувальних матеріалів не становить складнощів: скло і метал переплавляють у нові вироби, з паперових відходів виготовляють, збираючи макулатуру, різні види паперу і картону, з жерстяних консервних пляшок знімають полуду, а сталь переплавляють. Сучасні потреби у цій справі – інформація про наявність відходів, їх щорічну кількість і склад для регулярної переробки. Піонером у країнах СНД стала Росія, де за допомогою міжнародного фонду створюється електронна біржа відходів у Ярославлі [41].

Набагато складніші справи з утилізацією відходів полімерної упаковки, розмаїтість і загальна кількість якої постійно зростає. Поки що налагоджуються справи з вторинною переробкою тільки поліетилен-терефталатних (лавсанових) пляшок від харчових рідин, частка яких постійно зростає, бо ПЕТ має найкращі з усіх інших матеріалів пляшок фізико-хімічні властивості, низьку проникність по вуглекислому газу і не виявляє токсичної дії на організм людини. Такий цінний і дорогий матеріал вигідно переробляти у вироби іншого призначення, наприклад, у матеріали лакофарбового покриття, текстильні та конструкційні матеріали. В Україні з 1999 року працює ТОВ “Інтерпет” (м. Львів), яке виробляє ПЕТ преформи та ПЕТ пляшки для 90 підприємств України і освоює збір та переробку використаної ПЕТ тари з одержанням якісного вторинного матеріалу – агломерату ПЕТ. На сьогодні в Україні діють 6 підприємств, які здійснюють збір, подрібнення та доставку ПЕТ пластівців на “Інтерпет” [42–44].

Щодо вторинного використання відходів іншої полімерної упаковки світовий досвід показує, що раз тільки 10 % від усієї маси відходів можуть бути використані для упаковки ще раз, бо їх властивості стають суттєво нижчими, вони вміщують помітну кількість шкідливих сполук і годяться тільки на каналізаційні труби, полімерний шифер тощо. Щоправда, такий крок може бути чи не єдиним, коли мова йде про відходи багатшарових комбінованих пакувальних матеріалів, наприклад, Німеччина різними способами довела утилізацію відходів такої упаковки до 63 % [45].

У розвинених країнах останнім часом поширені технології одержання полімерних композиційних матеріалів, наповнювачами яких є відходи деревинної і паперової тари та упаковки, а зв’язувальною речовиною – відходи полімерів. Такі матеріали використовуються як оздоблювальні, облицювальні й конструкційні в автомобілебудуванні, промисловості будівельних матеріалів, а також для виготовлення деталей жорсткої тари й піддонів. Введення до складу полімерних матеріалів і гумових сумішей подрібнених органічних і неорганічних відходів як наповнювачів не тільки значно полегшує вирішення проблеми їх утилізації, але й сприяє економному використанню далеко не дешевих полімерів і каучуків. При цьому механічні, фізичні, естетичні, експлуатаційні та економічні показники таких композиційних матеріалів не тільки не знижуються, але й у деяких випадках значно покращуються.

Вторинна переробка відходів упаковки є найбільш економічним і екологічним напрямком поводження з ними. Перспективною є переробка відходів полімерів у штучне рідке дизельне паливо, гас і бензин. Відповідні технології вже розроблені, причому в Німеччині та Японії ціни на таке паливо виходять нижчими, ніж на паливо з нафти. Миколаївські науковці разом з НВП “Екотехнологія” вже розробили високорентабельний енерготехнологічний комплекс, де відходи полімерів переробляються на рідке паливо, на якому працює газотурбінна електростанція. В умовах екологічної безпеки водночас вирішуються проблеми утилізації відходів і отримання енергії [46].

Окремо треба звернути увагу на роздільний збір сміття у населення і спалювання відходів упаковки, що в Україні йде дуже важко. При спалюванні відходів їх маса скорочується втричі, а об’єм на 90 %, причому одночасно можна вилучати матеріали, придатні для переробки. Звичайно й після спалювання створюється твердий залишок, що потребує підземного заховання, однак пов’язані з цим витрати значно менші. На жаль, у більшості регіонів України, як і Росії, сміттєспалювальних заводів немає. Але ця перевага підприємств зі спалювання відходів (навіть коли тепла енергія використовується для виробництва гарячої води та пари) часто сходить нанівець внаслідок значного викиду у повітря токсичних сполук, очищення яких потребує коштовного обладнання, яке робить цей спосіб утилізації нерентабельним. З

усіх полімерних упаковок нешкідливе тільки спалювання ПЕТ пляшок, яке не забруднює довкілля шкідливими газами і залишками після утилізації, але, як ми вже казали, цей матеріал вигідніше переробляти.

Покращанням цього напрямку є піроліз відходів упаковки (нагрівання до 800 °С у безкисневому середовищі), який призводить до фізичного і хімічного розкладання органічних речовин. Газ, що виділяється під час цього процесу, може бути використаний як паливо для підтримання піролізу. Піроліз не потребує високих витрат, не забруднює довкілля і є сучасною альтернативою сміттєспалюванню [47].

Екологічні проблеми, пов'язані з довготривалим зберіганням харчопродуктів у полімерній упаковці і, особливо, з її утилізацією, привели до думок про повернення упаковки багаторазового використання. Особливо це відноситься до скляної упаковки, екологічна чистота якої і простота збирання й утилізації є неперевершеною. Примітно, що піонером у цьому напрямку виступає Німеччина, яка перша поширювала полімерну упаковку. Вже більше десяти років у Німеччині щорічно зростає тенденція до збільшення частки багаторазових упаковок, яку з екологічних міркувань підтримує уряд [48], організуються державні програми збирання скляного посуду дітьми із здаванням його до пунктів прийому, де їм платять більше, ніж залогова вартість посуду.

В Україні виробництвом скляної пляшки для напоїв і скляної банки для консервів займаються 11 склозаводів, але все одно цю продукцію імпортують до нас Росія, Польща, Франція, Італія, Молдова і Білорусь [49]. Загалом Україна випускала у 2008 році більше 4 млрд. штук склотари і ще 20 % імпортувала. Економічна криза знизилася ці цифри на 23 %, але, незважаючи на зростання цін на газ і воду, виробництво скляної тари поступово виходить із кризи, і навіть планується найближчим часом опанування випуску полегшеної тонкостінної склотари.

### Література

1. Соколов О. Д., Слободанюк О.М. Матеріалознавчі проблеми харчового обладнання та упаковки // Наукові праці ОДАХТ. – Одеса. – 2001. – Вип.22. – С. 195–198.
2. Кривошей В. М. Упаковка в нашому житті // Упаковка. – 2000. – №6. – С. 7–9.
3. Козак А. В. Упаковка. Екологія. Інновації // Упаковка. – 2002 – № 1. – С. 30–31.
4. Кривошей В. М. Сучасне пакування – шлях до економії ресурсів // Упаковка. – 2002. – № 6. – С. 29–31.
5. Соколов О. Д., Кострицький А. І. Шляхи вирішення проблеми утилізації відходів харчової упаковки в одеському регіоні // 36. наук. статей “Проблеми сбора, переработки и утилизации отходов”. – Одеса: ОЦНТІ. – 2002. – С. 199–204.
6. Порядин А., Зимин Б., Гайгеров М., Боравский Б. Кризисное положение с отходами упаковки // Тара и упаковка. – 2001. - № 4. – С. 28–32.
7. Голованчиков А., Гончаренко В., Соколов В., Боравский Б. Российским упаковщикам нужен закон // Тара и упаковка. – 2001. – № 5. – С. 4–6.
8. Упаковочная отрасль на пути к устойчивому развитию // Тара и упаковка. – 2002. – № 3. – С. 4–7.
9. Франке М., Макдугалл Ф. Управление переработкой отходов в Европе // Упаковка. – 1999. – № 3. – С. 31–34.
10. Смиранный И., Бойко А. Проблемы раздельного сбора отходов // Тара и упаковка. – 2000. – № 6. – С. 38–38.
11. Замотаев П. В. Биоразлагаемые полимерные упаковочные материалы // Упаковка. – 2009. – № 5. – С. 14–16.
12. Замотаев П. В. Биоразлагаемые полимерные упаковочные материалы // Упаковка. – 2009. – № 6. – С. 14–17.
13. Оксюта А.Г. Масло в скорлупе // Упаковка. – 2000. – № 6. – С. 19–19.
14. «Ecolean» – упаковочный материал XXI века // Тара и упаковка. – 2001. – № 1. – С. 42–43.
15. Замотаев П. В. Полимеры, разрушающиеся под действием природных факторов // Упаковка. – 1999. – № 4. – С. 34–37.
16. Власова Г., Макаревич А., Сычко В. Биоразлагаемые полимерные пленки // Упаковка. – 2001. – № 5. – С. 14–17.
17. Шибирич Е. В., Федоряк О. Д., Замотаев П. В. Тенденции развития мирового рынка биоразлагаемых полимеров // Упаковка. – 2010. – № 2. – С. 18–23.
18. Биоупаковка: единой позиции пока нет // Тара и упаковка. – 2009. – № 5. – С. 40–42.
19. «За» и «против» внедрения биоупаковки на современном этапе // Тара и упаковка. – 2009. – № 5. – С. 43–44.
20. Капинус Г. Экологичный полимер – это просто и недорого // Упаковка. – 2009. – № 4. – С. 26–27.
21. Капинус Г. Мудрая альтернатива дорогим биополимерам // Мир упаковки. – 2009. – № 2. – С. 50–51.
22. Корнацки А. Целлофан™ – 100 лет на рынке // Упаковка. – 2009. – № 2. – С. 28–29.

23. Гребенюк Н. В. Деревянная тонкостенная проволокоармированная тара // Упаковка. – 1998. – № 3. – С. 14–15.
24. Яцишин Й. М., Жеплинський Т. Б., Беряк Р. О. Шляхи підвищення надійності скляної тари // Упаковка. – 1999. – № 2. – С. 29–30.
25. Стеклотарщики объединяются и выходят из кризиса // Тара и упаковка. – 2001. – № 5. – С. 50–53.
26. Коптюх Л. А. Папір як пакувальний матеріал // Упаковка. – 2000. – № 3. – С. 10–12.
27. Седов Е. Картоны с водно-дисперсионным барьерным покрытием // Тара и упаковка. – 2002. – № 3. – С. 50–52.
28. Данилевский В., Жбанова А., Хромушина В. Упрочненный гофрированный картон // Тара и упаковка. – 2001. – № 5. – С. 42–43.
29. Лебедев Н. В., Никитин Н. Н. Фольга – сегодня и завтра // Упаковка. – 2000. – № 2. – С. 15–17.
30. Локшин М., Сиротинский М. Мировой и российский рынок алюминиевой упаковки // Тара и упаковка. – 2002. – № 5. – С. 44–49.
31. Коновалов Ю. В., Оробцев В. В., Руденко Е. А., Байков Е. В. Комплекс по производству жести // Упаковка. – 2000. – № 3. – С. 18–20.
32. Оксид кремния: будущее упаковочных материалов?.. // Мир упаковки. – 2010. – № 1. – С. 18–23.
33. Слабий В. Г. Роздільний збір відходів упаковки // Упаковка. – 2009. – № 4. – С. 58–60.
34. SCHAFFER в Кременчуці // Упаковка. – 2009. – № 2. – С. 58–59.
35. Инновационные технологии управления отходами (практика компании «Гринко») // Упаковка. – 2009. – № 1. – С. 47–49.
36. Бабанин И. Отходов упаковки нет! Есть потенциально полезные ресурсы! // Тара и упаковка. – 2009. – № 6. – С. 28–29.
37. Бухкало С. Направленная модификация пленочных полиэтиленовых отходов // Тара и упаковка. – 2009. – № 1. – С. 36–38.
38. Ассоциация СЕМPRE управляет отходами в Бразилии // Тара и упаковка. – 2009. – № 1. – С. 39–39.
39. Герасимчук В., Бут О. Отходы – это доходы // Мир упаковки. – 2009. – № 3. – С. 42–43.
40. Козак А. Упаковка: одноразова чи багаторазова // Харчова і переробна промисловість. – 2000. – № 1. – С. 31–31.
41. Гусев Д. Электронная биржа отходов в Ярославле // Тара и упаковка. – 2000. – № 5. – С. 54–54.
42. Серкіз О. Р. Рециклінг відходів ПЕТ упаковки // Упаковка. – 2002. – № 4. – С. 56–57.
43. Пахаренко В. О., Савченко Б. М. ПЕТ пляшки (технологічні аспекти вторинної переробки) // Упаковка. – 2002. – № 2. – С. 53–55.
44. Пахаренко В. О., Савченко Б. М. ПЕТ пляшки (технологічні аспекти вторинної переробки) // Упаковка. – 2002. – № 3. – С. 38–40.
45. Козак А. В. Упаковка и окружающая среда (практические результаты) // Упаковка. – 2002. – № 4. – С. 55–55.
46. Тимошевский Б. Г., Ткач М. Р. Энергия из отходов упаковки // Упаковка. – 2000. – № 2. – С. 46–49.
47. Мікульонюк І. О., Рябцев Г. Л. Рециркуляція відходів упаковки // Упаковка. – 2000. – № 3. – С. 50–53.
48. Рынок стеклотары Украины. Инерция перспективы // Мир упаковки. – 2009. – № 5. – С. 18–23.

УДК [664.8/9:621.798-034]:667.648.27

## РОЗРОБКА КОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ МЕТАЛЕВОЇ ТАРИ ВІД КОРОЗІЇ

Андріанов О.Д., канд. хім. наук, доцент, Кузнєцова І.О., канд. техн. наук, доцент,  
Янченко К.А., асистент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Розроблено композиційні електрохімічні покриття Ni-B і Co-B, що володіють підвищеною зносостійкістю. За допомогою електронографічних і рентгеноструктурних досліджень встановлено фазовий склад одержаних покриттів. Встановлено, що в системі Me-B (Me – нікель, кобальт) в області струму від 2 до 7 А/дм<sup>2</sup> електрохімічне утворюються речовини, ідентифіковані як Ni<sub>2</sub>B і Co<sub>2</sub>B. Електрохімічні дослідження корозійної стійкості композиційних покриттів проводили в розчинах оцтової, ортофосфатної та хлоридної кислот. Аналіз результатів електрохімічних досліджень показав, що композиційні*