

Магнітні захоплювальні пристрої у пакувальному обладнанні

О.М. Гавва, д.т.н., Г.Р. Валіулін, к.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Різноманітність споживчих пакувальних одиниць, транспортної тари, структурних схем групової упаковки і збільшених вантажних одиниць вимагає застосування різних видів робочих органів.

У випадках коли спостерігається порушення статичної і динамічної стійкості пакувальних одиниць під час виконання перевантажувальних операцій, формування групової упаковки і збільшеної вантажної одиниці з поштучним переміщенням та обробленням крихких упаковок та упаковок, що легко деформуються, здебільшого застосовують захоплювальні пристрої (ЗП) [1, 2].

ЗП за принципом роботи і конструктивним виконанням захоплювальних елементів можна класифікувати як на рис. 1 [3].

Поряд із наведеною класифікацією ЗП можуть мати ручну, дистанційну та автоматичну схему керування.

За функціональним призначенням ЗП виконуються універсальними і спеціальними. Спеціальні ЗП призначені для переміщення упаковок і вантажів з параметрами (маса, габаритні розміри, форма, матеріал тари), змінними у визначених межах.

Магнітні і вакуумні ЗП можна віднести до універсальних.

У вітчизняних та закордонних зразках пакувального обладнання широке застосування знайшли механічні, вакуумні і пневматичні ЗП, а магнітні — тільки в деяких зразках. Це можна обґрунтувати у першу чергу тим, що тара або її елементи, виготовлені з феромагнітних матеріалів, становлять лише 6–9 % від усіх застосовуваних видів пакувальних матеріалів [4].

Поряд з незначною кількістю тари та її елементів, виготовлених з феромагнітних матеріалів, електромагнітні і магнітні ЗП в останній період знаходять застосування у пакувальному обладнанні. Розширення сфери застосування таких ЗП викликане їхніми перевагами порівняно з іншими видами захватів. До основних переваг можна віднести:

- високу швидкодію захоплення та звільнення вантажу;
- малі габарити ЗП;
- простоту конструкції і надійність у роботі;
- порівняно невисоку вартість;
- за наявності сучасних засобів керування легко піддаються автоматизації.

У перевантажувальних пристроях пакувальних машин застосовують два типи електромагнітних і магнітних ЗП: вантажонесучі і вантажоведучі. Вантажонесучі (вантажопіднімальні магніти) здійснюють перенесення вантажів з однієї площини на іншу. Вантажоведучі ЗП здійснюють переміщення вантажів без відриву по несучій площині.

Магнітні ЗП

Основа магнітних ЗП становлять постійні магніти, виготовлені з різних магнітних матеріалів, які повинні мати такі основні характеристики:

- висока напруженість магнітного поля;
 - висока залишкова індукція;
 - сталість магнітних властивостей.
- Використовують два типи постійних магнітів:
- литі;
 - керамічні.

Литі магніти виготовляють із магнітотвердих матеріалів на основі алюмінію, нікелю, кобальту й заліза типу ЮНДК. Керамічні магніти виготовляють з металокерамічних матеріалів методом порошкової металургії. У литих магнітів довжина магніту обумовлена

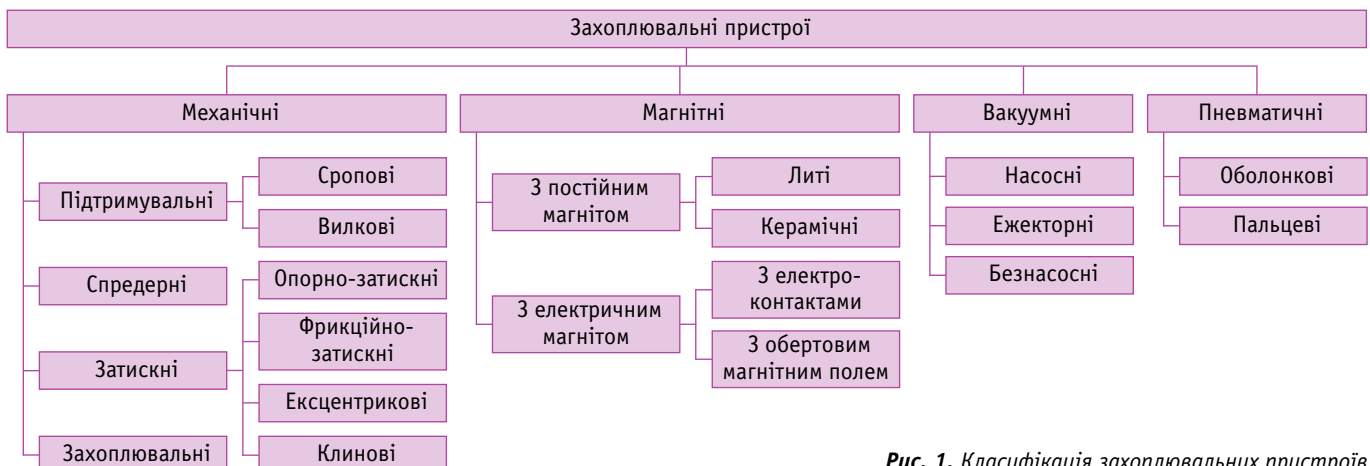


Рис. 1. Класифікація захоплювальних пристроїв

залишковою магнітною індукцією, а товщина завжди більша, ніж обумовлена коерціативною силою. У керамічних магнітів довжина магніту завжди менша висоти, тому що їхня залишкова індукція більше коерціативної сили. Керамічні магніти більш перспективні, тому що мають ряд переваг порівняно з литими магнітами:

- більш висока коерціативна сила;
- більша довговічність магнітних властивостей;
- менша вартість;
- стійкість до факторів розмагнічування;
- однакова питома сила притягання по всій робочій поверхні магніту;
- менший вплив намагнічування на захоплювальні вантажі.

Застосовують три типи конструкцій ЗП з постійними магнітами:

- з механічним зусиллям звільнення вантажу;
- з рухомим блоком;
- з електроімпульсним керуванням.

У магнітних ЗП з механічним зусиллям звільнення вантажу використовується умова, що зусилля зрушення магніту щодо притягнутого вантажу в 2~4 рази менше зусилля відриву. Принцип дії магнітного ЗП з рухомим блоком наведено на рис 2. Положення захоплювального елемента, за якого феромагнітний вантаж притягується, наведено на рис. 2, а. У цьому положенні магніти 1 рухомого блоку 2 розташовані під полюсами нерухомого блоку 3. Магнітний потік, що виходить із полюсів 4 нерухомого магніту, обгинає немагнітні вставки 5 і замикається через вантаж 6 і корпус 7 ЗП. У положенні «вимкнений» магніти рухомого блоку розміщені відповідно до магнітів нерухомого блоку (рис. 2, б) і магнітний потік замикається через рухому плиту, що сприяє звільненню вантажу 7 від магніту. Переміщення рухомого блоку в положення «вимкнений» відбувається за рахунок зусилля пружини 8, а в положення

«увімкнений» — під дією тягового магніту 9.

На сьогодні перспективним є електроімпульсне керування ЗП з постійними магнітами. У разі електроімпульсного керування через електричну котушку, усередині якої міститься постійний магніт, пропускається протягом короткого часу (десяти частки секунди) постійний електричний струм, що призводить до намагнічування магніту до повного магнітного насичення. Таке намагнічування зберігається після вимкнення електричного струму. Для розмагнічування захоплювальних елементів через котушку пропускають електричний струм полярності, що чергується з амплітудою, що загасає, протягом 5–10 с. До недоліків цього типу ЗП доречно віднести дещо складну конструкцію електронної системи керування процесами намагнічування й розмагнічування.

Світовим лідером у галузі магнітних технологій вважають голландську компанію Walker Hagou Magnetics B.V. [5]. Цією компанією розроблені магнітні системи для маніпуляцій з порожньою або заповненою тарою та упаковкою (банки, пляшки, ящики тощо). Walker Magnetics пропонує різноманітні конструктивні виконання магнітів для пакетоформувальних та пакеторозформувальних машин. Здебільшого компанія пропонує чотири типові моделі магнітних систем для:

- порожніх металевих банок (рис 3);
- заповнених металевих банок;
- піддонів із сталевими вставками;
- скляних банок, пляшок із жерстяними кришками (рис 4, 5).

У наведених магнітних системах увімкнення і вимкнення магнітної сили здійснюється за рахунок застосування пневмоциліндрів для переміщення рухомих блоків.

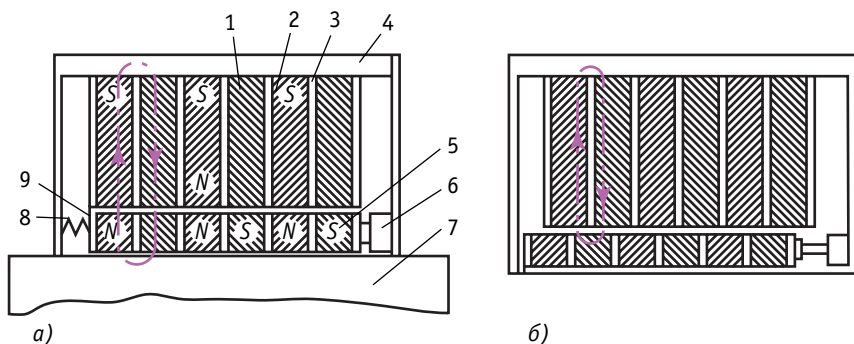


Рис. 2. Схеми магнітного захоплювального пристрою з рухомим блоком: положення «увімкнений» (а); положення «вимкнений» (б)



Рис. 3. Магнітний захоплювальний пристрій для формування і розформування транспортних пакетів із порожніх банок



Рис. 4. Магнітний захоплювальний пристрій для формування і розформування транспортних пакетів із скляних банок, пляшок із жерстяними кришками

Електромагнітні ЗП

Основою таких пристроїв є електромагніти. Електромагніти виготовляються серійно для вантажопідійомних пристроїв, а також можуть бути сконструйовані і виготовлені за індивідуальними розрахунками. У країнах СНД спеціальні електромагніти для пакувального обладнання не виготовляють. Для переміщення вантажу

по несучій стрічці застосовувались або серійно виготовлені магніти, або електромагніти, що призначені для роботи в різних електроприладах (реле, гальма, контактори тощо).

Сьогодні промисловість виготовляє вантажопідйомні електромагніти круглої форми (серії М) і електромагніти прямокутної форми (серії ПМ).

Живлення електромагнітів серії М і ПМ здійснюється постійним струмом 220 В. Електромагніти розраховані на повторно-короткочасний режим роботи із ПВ = 50 %.

Для запобігання падінню вантажів у результаті випадкового відключення електроенергії застосовують різні конструктивні виконання запобіжних пристроїв. Одна з найпростіших конструкцій запобіжних пристроїв наведена на рис. 6 [6]. Пристрій захоплення складається із траверси 1, електромагніту 2 і запобіжних вил 3. На початку захоплення вантажу 4 вили 3 знаходяться у верхньому розгорнутому назовні положенні і тим самим не перешкоджають захопленню вантажу 4. Після захоплення вантажу і його підйому вмикається електродвигун 5 з редуктором, який через рейкову передачу 6 переміщує донизу напрямну трубу 7, у середині якої встановлена штанга 8, що несе вили 3. За допомогою тягових електромагнітів 9, що діють на кулачки 10, здійснюється повертання вил у робоче положення. Перед вкляданням вантажу живлення тягових електромагнітів вимикається і пружини 11 повертають вили у початкове положення. Мікроелектродвигун піднімає вили у верхнє положення. Такі запобіжні пристрої можуть бути виконані не тільки для одного вантажу, але й для ряду та шару вантажів.

Для конструювання нестандартизованих електромагнітних ЗП використовують магнітом'які матеріали (низьковуглецеві електромагнітні сталі марки Е). З підвищенням температури навколишнього середовища насичення намагніченості таких матеріалів різко падає. Під час виготовлення магнітопроводу з листової сталі застосовують прямокутний магнітопровід Ш-подібної або П-подібної форми з розміщенням однієї або двох котушок (рис. 7).

Литий магнітопровід зазвичай має форму порожнистого циліндра, у середині якого розміщується осердя і котушка.

Вибір дроту обмотки здійснюється з урахуванням допустимої щільності струму й умов роботи ЗП (температура, вологість, частота включень, динамічні навантаження). У реальних умовах магнітний ланцюг вантажу змінюється за рахунок зміни матеріалу і товщини стінок тари, різного розміщення феромагнітних матеріалів у тарі, наявності повітряних зазорів тощо. Під час розроблення конструкції електромагнітного ЗП для компенсації зміни параметрів магнітного ланцюга вантажу доцільно мати не один, а кілька електромагнітів у складі захоплювального елемента. Так, на траверсі ЗП можна змонтувати 6–9 електромагнітів, що складаються із Ш-подібного осердя і котушки. Залежно від конфігурації захоплювального вантажу включається певна комбінація електромагнітів.

Під час конструювання електромагнітних ЗП потрібно врахувати, що сила притягання вантажу для вантажонесучих магнітів повинна бути більше ваги вантажу і більше сумарного опору переміщення вантажу для вантажоведучих електромагнітів.

У загальному випадку силу притягання електромагнітом можна визначити за формулою:

$$F_{np} = k \frac{(I_0)^2}{2\mu_0 S_M \cdot R_M}, \quad (1)$$

де I_0 — магніторушійна сила (добуток сили струму в котушці на число витків обмотки);

R_M — сумарний опір магнітного ланцюга;

S_M — площа поперечного перерізу осердя магніту;

μ_0 — магнітна стала;

k — коефіцієнт, що враховує можливе відхилення геометричних параметрів вантажу, повітряний зазор і коливання напруги живильної електромережі.



Рис. 5. Магнітний захоплювальний пристрій для формування транспортних пакетів із наповнених скляних пляшок, закупорених жерстяними кришками

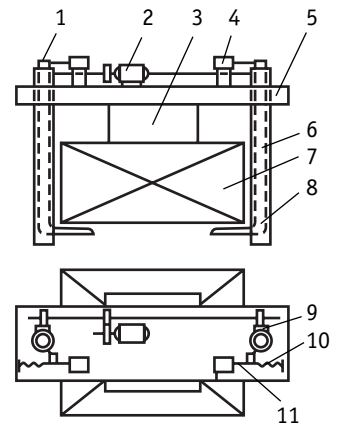
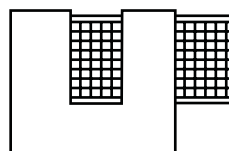
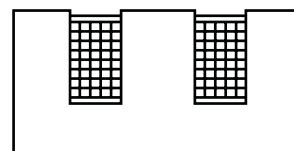


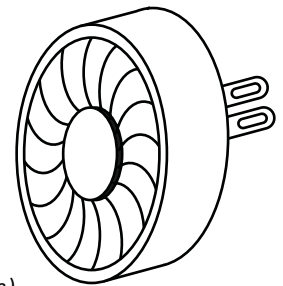
Рис. 6. Електромагніт із запобіжними пристроями



а)



б)



в)

Рис. 7. Типи електромагнітів: із П-подібним осердям (а); із Ш-подібним осердям (б); із круглим осердям (в)

Опір магнітного ланцюга ЗП визначають сумою опорів:

$$R_M = R_{MO} + R_{MB} + R_{МП}, \quad (2)$$

де R_{MO} — магнітний опір осердя;

R_{MB} — магнітний опір вантажу;

$R_{МП}$ — магнітний опір повітряного зазору.

Експериментально встановлено, що R_{MB} становить 70–90 % від загального опору магнітопроводу.

Зважаючи на те що сила утримування вантажів залежить від конструкції магніту і магніторухійної сили, яку можна у відповідних межах змінювати, можна вважати, що електромагнітні ЗП, порівняно з магнітами, є універсальними і гнучкими до значень ваги і кінематики переміщення вантажу.

До основних переваг електромагнітних ЗП можна віднести:

- високу швидкість операцій захоплення і звільнення вантажу;
- відносно малі габаритні розміри;
- простоту конструкції і підвищену надійність у роботі;

• невелику вартість;

• легкість автоматизації.

До недоліків можна віднести необхідність застосування додаткових пристроїв для виключення можливості падіння вантажу.

Для часткового усунення цього недоліку доречно створювати спеціальні електромагнітні ЗП, які б зменшували вплив повітряних зазорів на зусилля утримування вантажу.

Як свідчать дані статистики, значна частка жерстяної тари застосовується в консервній промисловості.

Найбільш поширеними типорозмірами таких банок є банки, виготовлені за ГОСТ 5981-88 [7], у яких поверхня кришок має рельєфний вигляд. А тому для підвищення надійності роботи електромагнітних ЗП потрібно розробити спеціальну конструкцію магніту, яка б компенсувала повітряні зазори між вантажем і захватом.

У науковій лабораторії кафедри технічної механіки і пакувальної техніки

Національного університету харчових технологій на основі проведеного аналізу конструктивних виконань жерстяних банок, продукції, що пакується в такі банки, прийшли до висновку, що під час конструювання електромагнітних захватів за основу їхніх конструкцій потрібно приймати розміри найменшої плоскої частини кришки.

З урахуванням прийнятого припущення була розроблена та виготовлена оригінальна конструкція електромагнітного ЗП (рис. 8) [8].

Електромагнітний ЗП складається з бічних стінок L-подібної форми: лівих 1; правих 2; перевернених T-подібних стояків 3 із скосами; кришки 4 і обмотки 5. У момент контакту вантажу (жерстяна банка) і електромагнітного ЗП відбувається подача електричного постійного струму до обмотки 5 котушки електромагніту, у якій створюється магнітне поле. Силкові лінії цього поля утворюють два замкнені магнітні контури, які проходять по лівих 1 і правих 2 бічних стінках L-подібної форми, далі — по перевернених T-подібних стояках 3 із скосами. Створене таким чином магнітне поле притягує до робочої поверхні ЗП феромагнітний вантаж. Розподіл сил притягання вантажу електромагнітним ЗП наведено на рис 9. У результаті дії магнітного поля вантаж надійно закріплюється на поверхні захвата. Для вивільнення вантажу достатньо вимкнути живлення електромагніту. Впровадженню розробленого електромагнітного захвата у промислове виробництво машин групового пакування та машин дня формування і розформування транспортних пакетів передують комплекс наукових досліджень із визначенням раціональних параметрів цих захватів. На попередньому етапі досліджень одержано поліноміальне рівняння, яке відображає залежність зусилля утримання від параметрів вантажу і величини струму:

$$F_{np} = 20,52I + 0,18m + 69,0\delta_1 - 2,0I \cdot m - 27,50I \cdot \delta_1 - 6,42m \cdot \delta_1 + 10,7I \cdot m \cdot \delta_1 - 12,7, \quad (3)$$

де I — величина струму, А;

m — маса вантажу, г;

δ_1 — товщина жерсті, мкм.

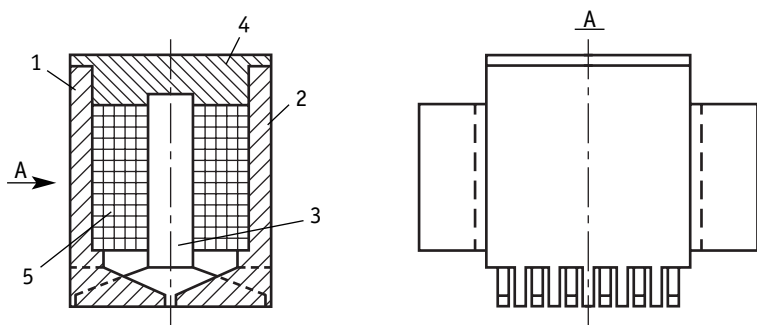


Рис. 8. Схема електромагнітного захоплювального пристрою для жерстяних банок

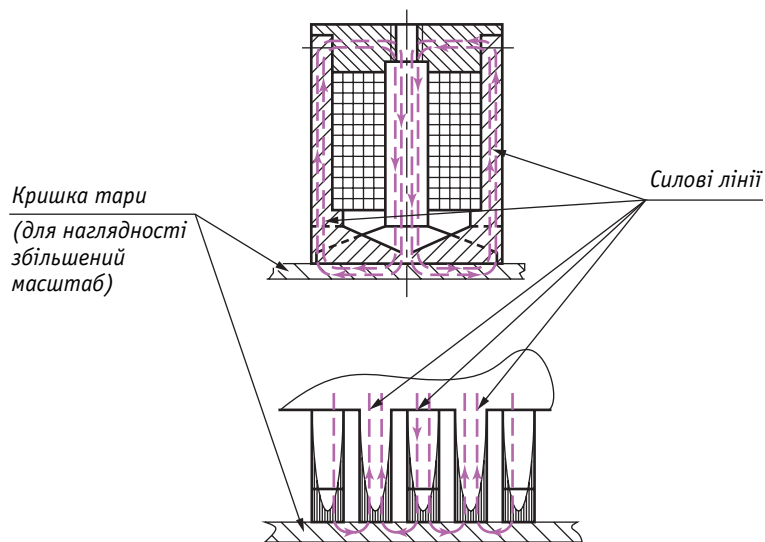


Рис. 9. Схема розподілу сил притягання вантажу в електромагнітному захоплювальному пристрої

Подібна конструкція електромагнітного ЗП випробувана також і під час переміщення наповнених скляних банок, закупорених металевими кришками, та пляшок із кронен-пробками. Результати випробувань позитивні. На сьогоднішній день в лабораторії створюються функціональні модулі з електромагнітними ЗП. Сподіваємось, що і цей вид ЗП знайде широке застосування у вітчизняному пакувальному машинобудуванні. Цей напрямок розвитку ЗП особливо важливий, коли вирішується проблема впровадження енергоощадних технологій у пакувальному обладнанні.

Література

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Обладнання для групового пакування. — К.: ІАЦ «Упаковка», 2006. — 136 с.

2. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Обладнання для обробки транспортних пакетів. — К.: ІАЦ «Упаковка», 2006. — 96 с.

3. Грузозахватные устройства. Справочник / Ю.Т. Козлов, А.М. Обермейстер, Л.П. Протасов и др. — М.: Транспорт, 1980. — 223 с.

4. Кривошей В.Н. Состояние и перспективы развития упаковочной индустрии в мире и в Украине / Пакувальна індустрія України (стан та перспективи): Мат-ли наук.-практич. конференції (22–25.05.07, м. Алушта, Україна). — Додаток до часопису «Упаковка». — 2007. — № 3. — К., 2007. — С. 8–20.

5. <http://walkermagnet.com/>

6. <http://base.ukrpatent.org>

7. ГОСТ 5981-88 / Банки металлические для консервов.

8. Электромагнитный захопывающий пристрой / Патент України № 54315 // Г.Р. Валіулін, О.М. Гавва, В.П. Куєвда, О.С. Пашенковська, С.І. Жарова. — Бюл. № 21. — 2010.

Магнитные захватывающие устройства в упаковочном оборудовании

А.Н. Гавва, д.т.н., Г.Р. Валіулін, к.т.н.

При изготовлении тары и упаковки или их составных элементов из ферромагнитных материалов эффективно применять магнитные захватывающие устройства (ЗУ). Такие устройства могут быть выполнены на основе постоянного магнита и электромагнита. В статье приведен анализ конструктивных схем магнитных и электромагнитных ЗУ, определены их преимущества и недостатки. Авторами предложена новая оригинальная конструкция электромагнитного ЗУ для перемещения и заполнения жестяных банок.

Ключевые слова: захватывающее устройство (ЗУ); магнит; электромагнит; ферромагнитные материалы; тара и упаковка.

Magnetic catching devices in packaging equipment

O.M. Gava, Dr., G.R. Valiulin, Ph.D.

In the manufacture of packaging, or their parts made of ferromagnetic materials to effectively apply magnetic catching device. Such devices can be made on the basis of a permanent magnet and electromagnet. It is shown an analysis of structural diagrams of magnetic and electromagnetic catching devices, determine their strengths and weaknesses. The authors proposed a new original design of an electromagnetic catching device for carrying and filling the cans.

Key words: catching device, magnet, electromagnet, ferromagnetic materials, packaging.

Промислові маркіратори

VIDEOJET

МАРКУЙТЕ КРАЩИМ!



Офіційний дистрибутор компанії Videojet в Україні:
ТОВ «Альянс-КМ» м. Київ
www.alyans-km.com.ua
e-mail: alyans@faust.kiev.ua
Тел.: (044) 258-0555
(044) 527-8933
Факс: (044) 527-8935

Альянс-КМ

ЧАО ФИРМА ЭЛЛИПС

CG CrystalGLASS

ПОЛИМЕРНАЯ УПАКОВКА И АКСЕССУАРЫ

ДЛЯ ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:

- прозрачные и цветные ПЭТ-флаконы от 10 до 250 мл с косметической горловиной 18, 20, 24 мм
- аксессуары (крышки, спреи, распылители, триггеры, дозаторы, флип-топы, диск-топы и др.)

ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:

- банки с диаметром горловины 38 мм вместимостью 80 и 100 мл
- банки с диаметром горловины 61,5 мм вместимостью 500 мл
- разнообразные виды сит для удобного дозирования
- укупорочные средства как с контролем первого вскрытия, так и без него

ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:

- ПЭТ-флаконы и банки (от 10 до 250 мл) для упаковки жидких и сыпучих лекарственных средств, препаратов и БАД
- полимерные контейнеры (12, 20, 35, 50, 70, 80, 100 мл) для упаковки таблеток, витаминов, масел и других медпрепаратов
- полимерные укупорочные средства (крышки, пробки-капельницы)

Компания «Кристал Гласс», г. Киев
т./ф.: +38 /044/ 526-49-00/01/02
<http://www.crystalglass.com.ua>
e-mail: info@crystalglass.com.ua

ЧАО «Фирма ЭЛЛИПС», г. Б.-Днестровский
т./ф.: +38 /04849/ 608-07, 607-94
<http://www.ellips.com.ua>
e-mail: info@ellips.com.ua

PackStore
Представительство в России