ویژگی مرکب‌های چاپ برای بسته‌بندی مواد غذایی

[۱*]، [۲]

تاریخ دریافت مقاله: ماه ۱۳۹۱
تاریخ پذیرش مقاله: ماه ۱۳۹۲

چکیده

برای بسته‌بندی مواد غذایی از مواد مختلفی مثل کاغذ، مقوا، انواع پلاستیک‌ها و فیلم‌های پلی‌مری و فلزات استفاده می‌شود. بنابراین برای چاپ روی هر یک از این مواد، باید فرمولاسیون و ترکیب مرکب با توجّه به روش چاپ متفاوت باشد. در حفظ سلامت مواد غذایی بسته‌بندی شده پس از چاپ، دو نکته مهم حایز اهمیت است که عبارتند از رجعت اجزای مرکب و بوی مرکب. شدت این دو عامل، با تماس مستقیم یا غیرمستقیم مرکب با مواد غذایی تغییر می‌کند. اعمال برخی محدودیت‌ها در استفاده از مواد شیمیایی به کار رفته در ساخت مرکب‌های متداول با توجّه به نوع چاپ، می‌تواند از خطرات مربوط به سلامت مواد غذایی در بسته‌بندی بکاهد. این مقاله به روش‌ها و محدودیت‌های وضع شده از طرف انجمن مرکب‌سازان اروپا در رابطه با مرکب‌های مورد استفاده برای بسته‌بندی مواد غذایی می‌پردازد.

واژه های کلیدی

بسته‌بندی، مواد غذایی، مرکب، رجعت و بو.

۱- مقدمه

به دلیل استفاده گسترده پلاستیک در صنایع بسته‌بندی، به طور پیوسته قوانین و مقرّرات جدیدی برای بسته‌بندی (به خصوص بسته‌بندی مواد غذایی) وضع می‌شود. برخی از این قوانین که هنوز وضع نشده است، در خصوص رجعت[۳] مواد شیمیایی از مرکب چاپ به ماده‌ی غذایی و نفوذ بوی این مواد است که شرایط را برای سازندگان مرکب سخت تر می کند.

رعایت مقرّرات مربوط به مقادیر مجاز مواد فرار مرکب یا میزان مواد آلی فرار قابل ورود به اتمسفر، نمونه‌ای از این محدودیت هاست. مثال دیگر، میزان مجاز فلزات سنگین در رنگدانه‌ها و مواد رنگزای مصرفی در بسته‌بندی‌های رنگ شده یا چاپ شده است. لذا سازندگان مواد بسته‌بندی، مرکب‌های بسته‌بندی و نیز چاپخانه‌ها به طور مستقیم درگیر این مقررات هستند. در بین کشورهای اروپایی، بیشترین فشار را دو کشور آلمان و فرانسه متحمل می شوند. زیرا اولاً بالاترین میزان مصرف مرکب را در منطقه دارند، ثانیاً با توجّه به رشد ناچیز بازار (درحدود ۲- ۱ درصد) با فشاری دایمی برای کاستن قیمت‌ها مواجه‌اند [1].

نکته جالب این جاست که علی‌رغم این رشد ناچیز بازار، مرکب‌های زود خشک شونده با اشعه[۴]، رشد مطلوبی داشته‌اند. مثلاً مصرف مرکب‌های یووی[۵] افست ورقی[۶] ۳-

---

۱-
(*)
۲-

3- Immigration
4- Quickset inks (Electron-beam) -EB
1- UV ink
2- Sheet-fed offset

۲ درصد و مرکب‌های یووی چاپ رول[1] کم عرض ۱۰- ۵ درصد و حتی در بعضی از بخش‌های بسته‌بندی رشد ۲۳ درصدی داشته‌اند. از طرف دیگر، در اروپای شرقی هم قوانین حفاظت از محیط زیست با دقت و سخت‌گیری بیشتری رعایت می‌شود. همه این بحث‌های اقتصادی باعث شده تا سیستم‌های تولید مرکب بدون حلال[2]، رشد قابل توجّهی داشته باشند. چاپخانه‌ها به منظور تبعیت از قوانین، ترجیح می‌دهند به جای استفاده از سیستم‌های تهویه و تصفیه حلال، خشک کن‌های اشعه‌ای (مثل خشک کن یووی) نصب کنند. اغلب سازندگان مرکب هم بر ارائه فرمولاسیون‌های جدید یووی و پایه آبی متمرکز شده‌اند [2].

دو نمونه از تولید اولین مرکب‌های به اصطلاح سبز (زیست محیطی) توسط دو شرکت مرکب‌سازی در سال ۲۰۰٤ در یکی از نمایشگاه‌های اروپا ارایه شد. شرکت سان کمیکالز[3] مرکب‌های جدیدی را که با اشعه خشک می‌شوند و به سیستم های کاتیونیک معروف هستند با نام سری ام کیور[4] ارایه کرد. شرکتی با نام هالیدی پیگمنت[5] نیز با استفاده از پیگمنت‌های آبی اولترامارین[6] خمیری رنگی برای سیستم‌های پایه آبی[7] تولید کرده است. این خمیر که به ویژه برای ساخت مرکب‌های فلکسوی[8] پایه آبی به کار می رود به دلیل عاری بودن از فلزات سنگین، فراتر از محدودیت‌های زیست محیطی عمل می کند [3].

۲- مشکلات فنی سازندگان مرکب

بسیاری از چاپخانه‌ها هنوز روی کاغذ و مقوا چاپ می‌کنند. آن‌ها دایماً از تولیدکنندگان مرکب تقاضاهایی دارند که شامل موارد ذیل هستند:

- جلوه‌های بصری بیشتر (به منظور رقابت بیشتر در فروشگاه‌ها)
- بهبود عملکرد در ماشین چاپ
- مقاومت‌های بهتر
- قیمت پایین‌تر

مرکب‌سازی‌ها هم باید به فکر سود خود باشند. در این میان افزایش قیمت جهانی نفت خام و کمبود مواد اولیه، به دلایل مختلف سیاسی- اقتصادی (مثل رشد سرسام‌آور و بی سابقه اقتصاد چین) و رقابت‌های جهانی، وضعیت تولید آن‌ها را تحت تأثیر خود قرار داده است.[3]

۳- وضعیت تولید مرکب‌های سبز (زیست محیطی)

در مورد تمرکز صنعت چاپ و بسته‌بندی بر روی کاغذ یا پلاستیک، بدون شک مصرف پلاستیک‌ها رو به افزایش است و لذا تمرکز بر روی پلاستیک‌هاست. مثلاً شرینک برچسب‌ها[9] (با رشد دو رقمی) و جعبه‌های ایستاده[10] (با رشد سه رقمی) رشد قابل توجّهی در عرصه بسته‌بندی با مواد پلاستیکی را نشان می‌دهند. این رشد با اهداف زیست محیطی کشورهای توسعه یافته همخوانی نداشته و مشکلاتی را بوجود آورده است.

اگر از مرکب‌های پایه آبی بگذریم، مرکب‌های زود خشک شونده با اشعه به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند. گروه اول بیشتر مرکب‌های یووی را شامل می‌شود که بر پایه آکریلات‌ها[11] ساخته می‌شوند. در این مرکب‌ها آغازگرهای نوری[12] نیز وجود دارد. هنگامی که مرکب در معرض اشعه یووی قرار می‌گیرد آغازگرهای نوری شکسته

3- Web offset
4- Non-solvent ink
5- Sun chemicals Co
6- M-cure
7- Holiday pigment
8- Ultra marine
9- Water base
10- Flexo inks

11- Labels
12- Stand box
13- Acrylates
1- Optical initializer

می‌شوند و رادیکال‌های آزاد تولید می کنند. این رادیکال‌ها از نظر شیمیایی بسیار فعالند و مولکول‌های آکریلات را نیز فعال می‌سازند و بدین طریق واکنش‌های زنجیره‌ای آغاز می شود. مرکب‌های یووی که بر اساس ایجاد رادیکال آزاد خشک می شوند، اشکالاتی هم دارند. مثلاً روی بعضی پلاستیک‌ها محدودیت کاربرد دارند. بدین ترتیب که به هنگام خشک شدن با اشعه جمع می‌شوند و در بعضی موارد، جمع شدگی تا ۱۵ درصد است. این وضعیت باعث ایجاد تنش بین پلاستیک و لایه مرکب شده و در نهایت لایه مرکب جدا می‌شود.

از طرف دیگر، در ماشین‌های جدید چاپ یکی از عوامل رقابت سرعت بالای ماشین است. لذا سازندگان مرکب ناچارند پا به پای سازندگان ماشین‌های چاپ پیش بروند و محصولاتی تولید کنند که سریع تر خشک شوند. این مرکب‌ها همان سیستم‌های انعقاد آکریلاتی هستند ولی مونومرهای آن‌ها چند سر فعال دارند و به اصطلاح کاربری چندگانه[1] دارند. به این طریق، مولکول مرکب از چند جهت پیوند برقرار می‌کند و بسیار سریع تر شبکه‌ای می‌شود. این کار استرس بسیار زیادی به پلاستیک وارد کرده به گونه‌ای که آن را شکننده و خشک می‌کند.

دومین گروه از مرکب‌های یووی، مرکب‌های زود خشک شونده به روش کاتیونی نام دارند. گروه دوم در واقع محصولات جدیدی نیستند، مدّت‌هاست که مرکب‌سازان با این مواد آشنایی دارند. از مزایای این مرکب‌ها چسبندگی عالی روی طیف وسیع‌تری از پلاستیک‌هاست، زیرا میزان جمع‌شدگی آن‌ها هنگام خشک شدن زیر اشعه، معادل نصف تا یک سوم مرکب‌های یووی رادیکال آزاد است. به علاوه، این مرکب‌ها به دلیل ماهیت شیمیایی شان به خودی خود تمایل بیشتری برای برقراری پیوند با پلاستیک دارند. از مزایای دیگر مرکب‌های یووی کاتیونیک، کاهش دانسیته شبکه‌ای آن‌هاست. لذا ساختار شبکه‌ای آن‌ها بازتر است و هنگام خشک شدن به پلاستیک تنش وارد نمی شود و بالاخره این مرکب‌ها مقاومت‌های شیمیایی و حرارتی بالاتری نسبت به مرکب‌های یووی و رادیکال آزاد دارند.

علی رغم امتیازاتی که برای مرکب‌های یووی کاتیونیک برشمردیم این مرکب‌ها به دو دلیل در تمام این سال‌ها در بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار نگرفتند و اصولاً مرکب سازان توجّه کم‌تری به این نوع مرکب‌ها دارند. دلیل اول این که در مرکب‌های یووی کاتیونیک آغازگرهایی وجود دارد که مواد جانبی مضری تولید می‌کنند(مثل بنزن). این مواد علاوه بر این که بوی بد دارند، ماده غذایی را نیز آلوده می‌کنند. دلیل دوم این است که سرعت خشک شدن آن‌ها به پای مرکب‌های یووی رادیکال آزاد نمی‌رسد.

٤- مرکب‌های چاپ بسته‌بندی مواد غذایی

در این قسمت به جزئیات چهار استاندارد اجباری شرکت نستله در مورد چاپ خارجی، داخلی، یووی و جوهرافشان برای مواد غذایی می‌پردازیم.

تنها مرکب‌ها و ورنی‌هایی[2] که به طور خاص برای کاربرد بسته‌بندی مواد غذایی فرموله شده‌اند، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. برای مثال، لیست سیاه اتحادیه اروپا باید مورد توجّه واقع شود. در این لیست، مواد واکنش دهنده با مواد غذایی(با توجّه به مقرّارت در اتحادیه اروپا) نمی‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. دستورالعمل اتحادیه اروپا به محدودیت‌های قانونی در بسته‌بندی مواد غذایی و استفاده از مواد خطرناک و آماده‌سازی اجزای مرکب مربوط می‌شود.

در آماده‌سازی اجزای مرکب و ورنی‌ها باید محدودیت‌هایی در نظر گرفته شود. یکی از این محدودیت‌ها، رجعت اجزای است که حد مجاز آن طبق تصمیم اتحادیه اروپا ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم

2- Multi-functional

3- Printing plate

مرکب است. باید از به کار بردن رنگدانه نوع فانال[۱] [۲] اجتناب کرد. همچنین مقاومت مناسب رنگدانه در کاربرد نهایی باید مورد توجّه قرار گیرد. استفاده از مواد بسته‌بندی چاپ شده با دمای بسیار زیاد باید مورد سنجش قرار گرفته باشد. تماس مرکب‌ها و ورنی‌ها با مواد غذایی حساس به طعم و مزه مثل شکلات، بستنی، مواد غذایی چرب و انواع حبوبات باید کاملاً بررسی شده باشد. اطمینان حاصل کردن از ترکیب درست اجزای مرکب‌ها و ورنی‌ها به عهده بسته‌بندی کننده محصول است که باید به دستورالعمل‌های سازندگان مرکب و ورنی توجّه کند.[2]

۵- فرمولاسیون مرکب‌ها و ورنی‌های یو وی و اشعه‌ای (چاپ افست و فلکسو)

در فرمولاسیون این نوع مرکب‌ها، دو نکته زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- از آغازکننده‌های نوری و اکریلات‌های مجاز استفاده شود.

- قبل از استفاده محصول توسط مصرف‌کننده و در بخش بسته‌بندی کالا، باید آزمون رجعت مواد تشکیل‌دهنده‌ی مرکب انجام شود. محدوده‌ی رجعت نباید از ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم مرکب بیشتر باشد.

٦- فرمولاسیون مرکب‌ها و ورنی‌های افست (افست رول، ورق و لترپرس)

مرکب‌های تجاری که برای چاپ افست استفاده می‌شوند در بازار به وفور یافت می‌شوند. لیکن از مصرف مرکب‌هایی که برای مثال در چاپ روزنامه یا موارد غیرغذایی کاربرد دارند باید خودداری نموده و صرفاً طبق توصیه‌های سازنده مرکب باید از انواعی که برای چاپ بسته‌بندی مواد غذایی هستند، استفاده کرد. جزئیات ویژگی‌های این مرکب‌ها را از سایت انجمن مرکب‌سازان اروپا[3] به آدرس زیر می‌توان تهیه نمود:

http://cepemyeteam.eudata.be/EPUB//easnet.dll/GetDoc?APPL=1&DAT_IM=101280&DWNLD=090205 EuPIA info sheetfed offset inks for food packaging.pdf

در فرمولاسیون این نوع مرکب‌ها نیز دو نکته زیر باید مورد توجّه قرار گیرد:

- ترکیب: روغن‌های معدنی که در مرکب‌های افست معمولی استفاده می‌شوند نباید به کار برده شوند و فقط از روغن‌های گیاهی و استر اسیدهای چرب که دارای حداقل رجعت و بدون بو هستند استفاده شود. از ترکیبات کبالت در خشک کردن مرکب استفاده نشود.

- رجعت: قبل از استفاده محصول توسط مصرف‌کننده و در بخش بسته‌بندی کالا، باید آزمون رجعت مواد تشکیل‌دهنده‌ی مرکب انجام شود. محدوده‌ی رجعت نباید از ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم مرکب بیشتر باشد.

۷- فرمولاسیون مرکب‌ها و ورنی‌های پایه آبی و پایه حلالی(چاپ روتوگراور و فلکسو)

در فرمولاسیون این مرکب‌ها باید به موارد زیر توجّه شود.

- تیتانیوم استیل استنات[4] نباید به عنوان بهبوددهنده چسبندگی در این مرکب‌ها استفاده شود.

- استفاده از نرم‌کننده‌های فتالات[5] مجاز نمی‌باشد.

- ترکیب حلال باید فاقد موادی مثل: متیل گلیکول[6]، اتیل گلیکول[7]، متوکسی اتیل استات[8]، اتوکسی اتیل استات[9]، مونوکلرو بنزن[10]، دی کلرو بنزن[11]، بنزن،

۱- در این مرکب ها واکنش شیمیایی بین رنگ های پایه و اسیدهای فسفردار باعث تغییر رنگ دیرهنگام مرکب با گذشت زمان نسبت به رنگ های آلی می شود.

2- Fanal inks

3- European printing ink association (EuPIA)
4- Titanium acetyl-acetonate (TAA)
5- Phthalate plasticizers
6- Methyl glycol
7- Ethyl glycol
8- 2-Methoxyethyl acetate
9- 2-Ethoxyethyl acetate
10- Monochlorobenzene
11- Dichlorobenzene

تولـوئن[1] و سـایر مـوادی کـه طبـق دسـتورالعمل انجمـن مرکب‌سازان اروپا مشخص شده است.

– در مواردی که بسته‌بندی همراه با مواد غذایی درون آن قبل از مصرف گرم می‌شود، نباید از مرکب‌های نیتروسلولزی استفاده کرد. مگر در موارد استثنایی که تولید کننده محـصول اعلام کند.

۸- آلاینده‌های زیست محیطی مرکب‌های فلکسو

مهم‌ترین آلاینده‌ی مرکب‌های چاپ فلکسو بر پایه حلال روی سطوح غیر جذبی مثل پلاستیک‌ها و فویل‌هـا، در حـین عملیات چاپ، تبخیر و انتشار حلال‌هاست کـه عمـدتاً الکـل می‌باشد. مکانیزم خشک شدن این نوع مرکـب‌هـای فلکـسو، به ویژه روی سطوح غیر جـذبی مثـل پلاسـتیک‌هـا و انـواع فویل‌ها و فلزات، تبخیر است. یعنی حلال مرکب باید تبخیـر شود، تا رزین آن خشک شده و بـه سـطح چـاپی چـسبیده و خواص و رنگ مورد نظـر را تـأمین کنـد. لـذا اگـر آلـودگی محیط زیست و چاپخانه بخواهد کم شود، بایـد بـه گونـه‌ای مشکل انتشار حلال‌ها در حین چاپ، برطرف شود. برای این منظور چندین روش به شرح زیر وجود دارد.

۱- بازیافت حلال: در این روش، دستگاه چـاپ بایـد به گونه‌ای باشد که تمام حلال تبخیر شده را جمع‌آوری کنـد و سپس در یک مبرد حلال تبخیر شـده، سـرد شـده و مـایع شـود. ایـن روش نیـاز بـه سـرمایه‌گـذاری و اسـتفاده از دستگاه‌های چـاپ سـر پوشـیده و بـدون درز دارد کـه تمـام حلال تبخیر شده را جمع‌آوری کند.

۲- استفاده از مرکب‌های پایه آب: در مرکب‌هـای پایـه آب، حلال عمده‌ی مرکب، آب می‌باشد که با تبخیر آن هـیچ آلودگی برای محیط زیست و چاپخانه ایجاد نمی‌شود. قیمـت این مرکب‌ها از مرکب حلالـی مقـداری بـالاتر اسـت. چـون فناوری ساخت رزین‌های پایه آب پیچیده و هزینه‌بر است.

۳- اسـتفاده از مرکـب‌هـای خـشک شـونده بـا تـابش (یووی): در این مرکب‌ها، فرمولاسیون به گونـه‌ای اسـت کـه مرکب فقط با تابش اشعه ماورای بنفش، خشک می‌شـود و انتشار حلال وجود ندارد و یا در حد بسیار ناچیزی اسـت. در این روش، دسـتگاه چـاپ بایـد قـسمت نـصب لامـپ یووی و محفظه‌ی تابش اشعه یو وی را داشته باشد. قیمت این نوع مرکب‌ها نیز بالاتر از فلکسوی حلالی است.

۹- فرمولاسیون مرکب‌های جوهرافشان

در مـورد مرکـب‌هـای جوهرافـشانی کـه بـرای چـاپ داخلی استفاده می‌شوند و از مرکب‌های چاپ داخلی پایـه حـلال نظیـر روتـوگراور[2]، هلیـوگراور[3] و فلکـسو متمـایز می‌شوند، شرکت نستله مرکب‌های موارد را توصـیه نمـوده است:

- مرکب‌های دومینو شماره‌های RD ٤٤٩، RD ٤٤٥ و BL ٤٣٢.
- در موارد خاص مثل نوار پاره کردن (قسمت پاره کردن بسته‌بندی) باید سطح مورد چاپ به وسیله یک لایه PET پوشش داده شده باشد.

۱۰- آکریلات‌های مجاز برای چاپ بـا سیـستم خشک کردن اشعه

آکریلات‌ها در غلظت بالا در مرکب‌های یـووی (بـیش از ۵۰٪ در یووی فلکسو) ومرکب‌های اشعه‌ای (مثل مادون قرمز) به عنوان آماده ساز فرایند پلیمر شدن بـه کـار بـرده می‌شود. آن‌ها در طول فرایند پلیمریزاسـیون بـا یکـدیگر و دیگر رزین‌ها به طور پیوسـته در مـی‌آینـد. بـه طـور کلـی فرمولاسیون مرکب‌هـای مـورد اسـتفاده بـرای چـاپ روی بسته‌بندی مواد غذایی شامل ترکیبات با وزن مولکولی بـالا برای به حداقل رساندن رجعـت مرکـب بـه مـواد غـذایی می‌باشند. اگر مرکب‌هـایی کـه دارای چنـین فرمولاسـیونی هستند، شامل آکریلات‌های با وزن مولکولی کم باشـند بـه

1- Toluene

2- Rotogravure

3- Heliogravure

راحتی به مواد غذایی منتقل می‌شوند و سلامت ماده غذایی را به خطر می‌اندازند. بنابراین، باید از آکریلات‌هایی که وزن مولکولی بالایی دارند و ویژگی‌هایی طبق استاندارد بسته‌بندی مواد غذایی دارند، استفاده کرد. استفاده از اکریلات‌هایی مثل بوتان دی ال دی‌اکریلات[1]، دی اتیلن گلیکول اکریلات[2]، ۲ اتیل هگزیل اکریلات[3] و فنل اکریلات[4] ممنوع است.

۱۱- محافظت‌کننده‌ها

موادی هستند که از مواد غذایی در برابر عواملی چون نور، حرارت، اکسیژن، چربی و رطوبت محافظت می‌کنند و چاپ می‌تواند روی آنها انجام شود. محافظ‌کننده‌ی مؤثر می‌تواند متشکل از شیشه، آلومینیوم، سیلیس یا رزین‌های خالص پلی‌اتیلن تری فتالات[5]، پلی‌وینیلیدن کلرید[6] و اتیلن ونیل الکل[7] باشد. مثال‌های زیر در این دسته قرار می‌گیرند.

- کیسه‌های در بردارنده مواد غذایی که قابلیت محافظتی دارند و درون جعبه قرار می‌گیرند (مثل کیسه‌های در بردارنده چای که ازجنس آلومینیوم می‌باشد).

- انواع برچسب‌ها و روکش‌های روی قوطی‌ها، بطری‌های شیشه‌ای یا ظروف پلاستیکی سخت (با حداقل ضخامت ۹۰ میکرون) که لایه‌ی پلاستیکی آن‌ها بعد از پر کردن و اتمام بسته‌بندی، قابلیت حافظت از محتویات بسته را ایجاد می‌کند.

- قوطی‌های بدون روکش داخلی که بر روی سطح خارجی آن‌ها به روش افست خشک و با ورنی یووی مستقیماً چاپ انجام می شود [2].

۱۲- نتیجه‌گیری

برای چاپ بر روی بسته‌بندی مواد غذایی از روش‌های مختلفی مثل افست، فلکسو، گراور، جوهر افشان استفاده می‌شود. بر این اساس، فرمولاسیون مرکب و ورنی‌ها با انواع معمول آن‌ها با توجّه به دو عامل رجعت و بو متفاوت خواهد بود. طبق طبق تصمیم اتحادیه اروپا حد مجاز میزان رجعت اجزای مرکب و ورنی (یو وی و اشعه) در چاپ افست نباید از ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم مرکب بیشتر باشد. تماس مرکب‌ها و ورنی‌ها با مواد غذایی حساس به طعم و مزه مثل شکلات، بستنی، مواد غذایی چرب و انواع حبوبات باید کاملاً بررسی شود. در فرمولاسیون مرکب‌های یو وی و اشعه‌ای باید از آغازکننده‌های نوری و اکریلات‌های مجاز استفاده شود. در این مرکب‌ها اگر چاپ به روش افست انجام می‌شود نباید روغن‌های معدنی را که در مرکب‌های افست معمولی استفاده می‌شود، به کار برد.

۱۳- منابع

1. Printing Inks for Food Packaging – FAQ, 2009. National association printing ink, http://www.napim.org.
2. Guidance Note on Packaging Inks, 2010. Nestec Ltd. http://www.nestle.com.
3. Information leaflet: Printing Inks for Food Packaging, 2006. EuPIA, E. Van Nieuwenhuyse 4 - BE-1160 Brussels, http://www.eupia.org.

آدرس نویسنده:

1- Butanediol Diacrylate (BDDA)
2- Diethylene glycol diacrylate (DEGDA)
3- 2-Ethyl hexyl acrylate (2EHA)
4- Phenol acrylate
5- Polyethylene terephthalate (PET)
6- Ethylene vinyl alcohol (EVOH)
7- Polyvinylidene chloride (PVDC)