

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

تلفن: ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلاممیز)

تلفن: ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹



مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





استاندارد ملی ایران

INSO

1410-21

1st.Edition

2017



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

۱۴۱۰-۲۱

چاپ اول

۱۳۹۶

بسته‌بندی - فیلم سلولز بازسازی شده،
فیلم‌های ساخته شده از پلاستیک‌ها، فویل
آلومینیوم، ساختارهای چند لایه
انعطاف‌پذیر و مواد متالایز - راهنمای

Packaging- Regenerated cellulose film,
films made of plastics, aluminium foil,
flexible multilayer structures and
metallized materials-guide

ICS: 55.040

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۰۳۰۸۸۷۱۰۳ و ۰۸۸۸۸۷۰۸

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: (۰۲۶) ۳۲۸۰۶۰۳۱-۸

دورنگار: (۰۲۶) ۳۲۸۰۸۱۱۴

رایانمده: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website:<http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرفکنندگان و وارد-کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد^۱ (ISO)، کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرفکنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیستمحیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، وسائل ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیستمحیطی، آزمایشگاهها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسائل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یک‌ها، واسنجی وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Métrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

**بسته‌بندی - فیلم سلولز بازسازی شده، فیلم‌های ساخته شده از پلاستیک‌ها، فویل آلومینیوم،
ساختارهای چند لایه انعطاف‌پذیر و مواد متابالایز - راهنمای**

سمت و / یا نمایندگی

مدیر فنی - آزمایشگاه پاک بنیان البرز

رئیس:

علمی زاده، زهرا

(لیسانس مهندسی شیمی، صنایع پلیمر)

دیپر:

کارشناس - پژوهشگاه استاندارد

جهانگیری، معصومه

(فوق لیسانس شیمی، پلیمر)

اعضاء:

مدیر عامل - آزمایشگاه فرا آزمون آریسا

افشاری کاوه، اکرم

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

کارشناس مسئول - پژوهشگاه استاندارد

پاشای‌آهی، لیلا

(فوق لیسانس شیمی آلی)

تکنسین - پژوهشگاه استاندارد

خدا بنده لو، معصومه

(فوق دیپلم)

عضو هیئت علمی - پژوهشگاه استاندارد

روحانی، مهدی

(دکتری چوب و کاغذ)

مدیر فنی - شرکت اطلس پلاستیک فجر

زنگنه، زینب

(فوق لیسانس شیمی، پلیمر)

رئیس آزمایشگاه های مرجع - پژوهشگاه

عبدی، منیژه

استاندارد

(لیسانس تغذیه)

تکنسین - پژوهشگاه استاندارد

قلیچ خانی، ناهید

(فوق دیپلم)

موحدی، فرناز
(دکتری شیمی آلمانی)

عضو هیئت علمی - پژوهشگاه استاندارد

سمت و / یا محل اشتغال:
کارشناس مسئول - پژوهشگاه استاندارد

ویراستار:
پاشای آهی، لیلا
(کارشناس ارشد شیمی آلمانی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۳	جبهه‌های ایمنی
۴	فیلم سلولز بازسازی شده
۱۴	فیلم پلی‌اتیلن
۱۹	فیلم پلی‌پروپیلن
۲۵	ورق و فیلم پلی‌وینیل کلراید (PVC)
۳۱	فیلم پلی‌استر
۳۴	فیلم‌های پلاستیکی دیگر
۳۹	فویل آلومینیوم
۴۵	ساختارهای چندلایه
۴۹	مواد متالایز

پیش گفتار

استاندارد «بسته‌بندی-فیلم سلولز بازسازی شده، فیلم‌های ساخته شده از پلاستیک‌ها، فویل آلومینیوم، ساختارهای چند لایه انعطاف‌پذیر و مواد متالایز- راهنمای» که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است و در دویست و سومین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد بسته‌بندی مورخ ۹۶/۰۴/۲۸ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

1-BS 1133-21: 1991 Regenerated cellulose film, films made of plastics, aluminiumfoil, flexible multilayer structures and metallized materials

بسته‌بندی - فیلم سلولز بازسازی شده، فیلم‌های ساخته شده از پلاستیک‌ها، فویل آلومینیوم، ساختارهای چند لایه انعطاف‌پذیر و مواد متالایز - راهنمای

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌ها و روش‌های آزمون فیلم سلولز بازسازی شده^۱، فیلم‌های ساخته شده از پلاستیک‌ها، فویل آلومینیوم و مواد متالایز و ارائه دستورالعمل کلی در مورد کاربرد این مواد در ساختارهای چند لایه انعطاف‌پذیر می‌باشد.

این استاندارد هم چنین شرح کلی و اطلاعات مربوط به ویژگی‌ها و کاربرد و نیز نامگذاری و دسترسی‌پذیری آن‌ها را نیز ارائه می‌کند.

یادآوری ۱- نام اختصاری پلیمرهای مورداستفاده در این استاندارد در پیوست الف آمده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن ضوابط جزیی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۲۱: سال ۱۳۹۳، کاغذ - تعیین مقاومت به ترکیدن - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۶: سال ۱۳۸۱، پلاستیک - روش تعیین سرعت عبور بخار آب در فیلم ورق - روش وزن سنجی

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۰: سال ۱۳۷۴، فویل آلومینیوم جهت بسته‌بندی مواد خوارکی و مصارف خانگی

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۶۵: سال ۱۳۷۵، ویژگی‌ها و طبقه بندی - آلومینیوم کار پذیر

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۲۷: سال ۱۳۷۵، روش تعیین میزان کلریدهای محلول در آب موجود در خمیر کاغذ، کاغذ و مقوایهای با خلوص بالا

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۲۵: سال ۱۳۷۶، ویژگی‌های pH متر آزمایشگاهی

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۴۱: سال ۱۳۸۰، پلاستیک‌ها - تعیین ضخامت فیلم‌ها و ورق‌ها به روش وزن سنجی

- ۳ ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۳، سال ۶۶۲۱-۳: پلاستیک‌ها- تعیین ویژگی‌های کششی- قسمت ۳
شرایط آزمون برای فیلم‌ها و ورق‌ها
- (MFR) ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۲، سال ۶۹۸۰-۱: پلاستیک‌ها- اندازه‌گیری نرخ جریان جرمی مذاب و نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) پلاستیک‌های گرمانرم- قسمت اول: روش استاندارد
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۶۵، سال ۱۳۹۳، مقوا- تعیین مقاومت به ترکیدن - روش آزمون
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۲، سال ۷۰۹۰-۳: پلاستیک‌ها - تعیین چگالی پلاستیک‌های غیر اسفنجی - قسمت سوم: روش پیکنومتر گازی
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۷۶، سال ۱۳۸۳، بسته بندی - فیلم‌های پلی اتیلن - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون
- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۰۷، سال ۱۳۹۴، بسته بندی- نوار چسب‌های حساس به فشار از جنس پلی‌پروپیلن- ویژگی‌ها
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۰۸، سال ۱۳۹۴، بسته بندی- نوار چسب‌های حساس به فشار از جنس پلی‌وینیل کلراید- ویژگی‌ها
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۹۰، سال ۱۳۸۴، پلاستیک‌ها - فیلم و ورق- تعیین میزان کدری- روش آزمون
- ۱۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۹۳، سال ۱۳۹۴، پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- فیلم پلی‌پروپیلن جهت یافته- ویژگی‌ها
- ۱۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱۷۶-۱، سال ۱۳۸۷، پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- اندازه‌گیری سرعت عبور گاز- قسمت اول- روش اختلاف فشار
- ۱۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱۷۶-۲، سال ۱۳۸۷، پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- اندازه‌گیری سرعت عبور گاز- قسمت دوم- روش فشار یکسان
- ۱۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۴۸-۱، سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- اندازه‌گیری مقاومت در برابر پارگی- قسمت ۱: روش پارگی شلواری
- ۲۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۷۳۲-۱، سال ۱۳۹۵، بسته بندی- مواد بسته بندی انعطاف پذیر- اندازه‌گیری حلال‌های باقیمانده توسط کروماتوگرافی گازی با فضای فوقانی استاتیک - قسمت ۱: روش‌های مطلق
- ۲۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۷۳۲-۲، سال ۱۳۹۵، بسته بندی مواد بسته بندی انعطاف پذیر- اندازه‌گیری حلال‌های باقیمانده توسط کروماتوگرافی گازی با فضای فوقانی استاتیک- قسمت ۲: روش‌های صنعتی
- 2-22 BS 1683:1987, Specification for coated aluminium foil for wrapping processed cheese
- 2-23 ISO 4591:1992, Plastics , Determination of average thickness of a sample, and average thickness and yield of a roll, by gravimetric techniques (gravimetric thickness)

2-24 BS 3313-1:1968, Specification for aluminium capping foil and strip for dairy product containers, Aluminium capping foil for glass containers

2-25 BS 3757:1978, Specification for rigid PVC sheet

2-26 ISO 7765-2:1994, Plastics film and sheeting - Determination of impact resistance by the free-falling dart method - Part 2: Instrumented puncture test

2-27 BS 1877-10: 2012, Domestic bedding. Specification for mattresses and bumpers for children's cots, perambulators and similar domestic articles

2-28 BS 2782-1:Method 150D:1976, Methods of testing plastics. Thermal properties. Cold crack temperature of film and thin sheeting

2-29 BS 2782-5: Method 520A:1992, Methods of testing plastics. Optical and colour properties, weathering. Determination of specular gloss

۳ جنبه‌های ایمنی

۱-۳ کیسه‌های تولید شده از پلاستیک‌های انعطاف‌پذیر برای اسباب‌بازی‌ها و قطعات آن‌ها

بر اساس قوانین (ایمنی) اسباب‌بازی به شماره 1275 SI No 1989 (منبع [۱] کتاب‌نامه) بسته‌بندی حاوی اسباب‌بازی‌ها یا قطعات آن نباید خطر اختناق یا خفگی ایجاد کند. کیسه‌های ساخته شده از پلاستیک‌های انعطاف‌پذیر که برای بسته‌بندی اسباب‌بازی‌ها به کار می‌روند و محیط دهانه بیش از ۳۸۰ میلی‌متر دارند، باید ضخامت متوسط ورق آن کمتر از 0.38 /۰.۳۸ میلی‌متر باشد و از طناب برای بستن آن‌ها استفاده نشود. ضخامت متوسط با اندازه‌گیری 10 نقطه روى قطر ورق نمونه تعیین می‌گردد. این الزام برای ضخامت در موارد زیر کاربرد ندارد:

الف) بسته‌بندی فیلم جمع شده که به‌طور معمول هنگام بازشدن توسط مصرف کننده از بین می‌رود.
ب) کیسه‌های تولید شده از فیلم‌های دارای منفذ که این امکان را به کودک می‌دهد تا درون آن نفس بکشد ولی نمی‌تواند حالت خلاً ایجاد کند و به صورت کودک نمی‌چسبد. برای برآوردن این الزام یک سطح با حداکثر ابعاد 30 در 30 میلی‌متر باید سوراخی به مساحت حداقل 1% داشته باشد.

۲-۳ کیسه‌های ساخته شده از پلاستیک‌های انعطاف‌پذیر برای مواردی به جز اسباب‌بازی‌ها و قطعات آن‌ها هنگامی که محتویات کیسه این امکان را بدهد، توصیه می‌شود که کیسه‌هایی که محیط دهانه بیش از 380 میلی‌متر دارند و از پلاستیک‌های انعطاف‌پذیر با ضخامت کمتر از 0.38 /۰.۳۸ میلی‌متر ساخته شده‌است، منفذدار باشد. (مورد ب از بند ۱-۳ را ملاحظه نمایید). همچنین توصیه می‌شود که کیسه‌هایی که محیط دهانه بیش از 380 میلی‌متر دارند و از پلاستیک‌های انعطاف‌پذیر با ضخامت کمتر از 0.38 /۰.۳۸ میلی‌متر ساخته شده‌اند، بطور خوانا با هشدار مناسب نشانه‌گذاری شوند و به منظور اجتناب از خطر خفگی کودکان، دور از دسترس آن‌ها نگهداری شوند. انجمن صنایع فیلم و بسته‌بندی هشدارهای کلی زیر را توصیه می‌نماید:
الف) کیسه‌های پلاستیکی می‌توانند خطرناک باشند.

ب) برای جلوگیری از خطر خفگی کیسه را از دسترس کودکان دور نگه دارید.
در مورد رختخواب و تشك و بالش کالسکه کودک (به استاندارد 10-BS 1877 مراجعه شود) هشدارهای زیر توصیه می‌شود:

- الف) برای اجتناب از خطر خفگی قبل از استفاده از این کالا، پوشش پلاستیکی را بردارید.
ب) این پوشش از دسترس کودک دور نگه داشته شده یا معذوم گردد.

۳-۳ فیلم‌های ساخته شده از پلاستیک‌های برای کاربرد در تماس با غذا

قوانين مواد و کالاهای در تماس با غذا 1523 SI NO 1987 (منبع [۲] کتابنامه) یک حد بالاتری برای مقدار مونومر وینیل کلراید در فیلم‌های پلاستیکی و یک حد بالاتری برای مونومر وینیل کلراید قابل انتقال به غذا که در هنگام تماس فیلم پلاستیکی با غذا ایجاد می‌گردد، تعیین می‌کند. همچنین این قوانین روش‌های آنالیزی برای تعیین مقدار مونومر وینیل کلراید و مقدار قابل انتقال به غذا را تعیین نموده است. دستورالعمل اروپایی 90/128/EEC به طور ویژه مربوط به مواد ساخته شده از پلاستیک در تماس با غذا می‌باشد.

۴-۳ فیلم سلولز بازسازی شده برای کاربرد در تماس با غذا

قوانين مواد و کالاهای در تماس با غذا 1523 SI NO 1987 الزامات برای فیلم سلولز بازسازی شده شامل الزامات برای چسب قابل انتقال، رنگدانه، بیس (۲-هیدروکسیاتر)، اتان‌دی‌آل بوده و مواد مجازی که فیلم سلولز بازسازی شده در صورت تماس با غذا از آن باید ساخته شود را تعیین نموده است.

۴ فیلم سلولز بازسازی شده

۱-۴ شرح کلی

فیلم سلولز ماده‌ای شفاف، انعطاف‌پذیر و نازک است که از خمیر چوب که به شکل الیاف طبیعی سلولز است، به دست می‌آید. ابتدا خمیر چوب به محلول قلیایی از سلولز زانتات (ویسکوز) تبدیل شده و بعد از میان یک قالب قالب‌گیری^۱ نازک و طویل درون حمام اسید اکسترود می‌شود که در آن به شبکه شفاف پیوسته از سلولز بدون الیاف بازسازی می‌گردد. فیلم ممکن است در طی ساخت رنگ شود.

شبکه بازسازی شده علاوه بر سلولز دارای گلیسرین و/یا دیگر نرم‌کننده‌ها بوده تا انعطاف‌پذیری به سطحی برسد که با تغییر مقدار نرم‌کننده‌های شیمیایی مطابق الزامات کاربرد نهایی خاص کنترل گردد. فیلم همچنین حاوی مقدار کمی از رطوبت است، مقدار آن با تغییر رطوبت نسبی محیط تغییر می‌کند و اثر قابل ملاحظه بر کارایی فیلم دارد. فیلم معمولاً طوری ساخته می‌شود که با محیطی با رطوبت نسبی ۴۰ تا ۵۰ درصد در تعادل باشد و برای کارایی بهینه لازم است تا در این شرایط بماند. به همین دلیل است که سازندگان، فیلم را در بسته‌بندی‌های مقاوم به رطوبت عرضه می‌کنند و چنین اهمیتی را به انبارداری صحیح آن نسبت می‌دهند.

برای اکثر کاربردها، فیلم سلولز پایه باید بیشتر فرآوری شود تا مقاومت به رطوبت و قابلیت دوخت حرارتی حاصل شود. به این منظور پوشش نازکی معمولاً در دو طرف فیلم استفاده می‌شود. بخشی از فیلم به شکل اصلی و غیر مقاوم به رطوبت و پوشش داده نشده فروخته می‌شود.

سه نوع پوشش اصلی در کاربرد عمومی بر اساس نیتروسلولز، همبسپارهای وینیلیدن کلراید و همبسپارهای وینیل کلراید و وینیل استات می‌باشد. پوشش نیتروسلولز استاندارد حاوی واکسن پارافین، نرم کننده‌ها و افروندنی‌های دیگر و ترکیبات مناسب برای حصول مقاومت اولیه بالا به رطوبت، ویژگی‌های دوخت حرارتی، قابلیت چاپ و اصطکاک کم سطح می‌باشد. همچنین با انجام اندکی اصلاحات، ویژگی‌های دوخت حرارتی فیلم می‌تواند کمینه یا حذف گردد یا درجه مقاومت به رطوبت کاهش یابد.

پوشش‌های همبسپار وینیلیدن کلراید مقاومت به رطوبت دائمی بیشتری در طی کاربرد می‌دهد. مقاومت بیشتر به سایش، چروکیدگی، دوخت حرارتی، چاپ‌پذیری و اثر چربی‌ها و روغن‌ها شامل روغن‌های ضروری، تمام این موارد می‌توانند منجر به کاهش مقاومت به رطوبت پوشش‌های نیترو سلولز شوند. دو نوع جداگانه از فیلم پوشش داده شده با همبسپار وینیلیدن کلراید تولید می‌شود که بر اساس این که پوشش از یک محلول اعمال می‌گردد یا از پخش آبی همبسپار^۱، تشخیص داده می‌شوند. نوع دوم دارای مقاومت به رطوبت بالاتری است زیرا روش اعمال پوشش محدودیت‌های حلالت را ندارد و بنابراین می‌توان از همبسپار با مقاومت به رطوبت بیشتر استفاده نمود.

پوشش‌های همبسپار وینیل کلراید/ وینیل استات برای بسته‌بندی محصولاتی ایجاد شده‌اند که نیاز به وجود یک پوشش مقاوم به رطوبت دارند ضمن اینکه اغلب پارامترهای دیگر موجود در پوشش‌های همبسپار وینیلیدن کلراید محفوظ می‌ماند. فیلمی که از یک طرف با نیتروسلولز یا همبسپار پوشش داده شده است، اغلب برای کاربردهای لامینه نمودن و پوشش‌دهی اکستروژن تولید می‌شود.

۲-۴ نامگذاری

فیلم‌های سلولزی پوشش داده شده یا بدون پوشش که در بند ۱-۴ شرح داده شدر انواع متفاوتی موجودند که هرچند در ظاهر بسیار شبیه به هم هستند، در ضخامت، انعطاف‌پذیری فیلم پایه و/یا ترکیب پوشش متفاوت بوده تا الزامات کاربرد نهایی مختلف را برآورده نمایند. سیستم نامگذاری استفاده شده برای انواع متفاوت با گُدهای تجاری شامل ترکیبی از حروف و اعداد متشكل از سه یا چهار جزء به قرار زیر است:

(الف) عدد نشان‌دهنده مقدار تقریبی مواد فیلم نهایی بر حسب mg/dm^2 با تقریب 5mg/dm^2 (بر اساس روداری بکار رفته در تولید طبق بند ۳-۶-۴)

(ب) یک یا چند حرف نشان‌دهنده نوع فیلم پایه:

P
غیر مقاوم به رطوبت

M
پوشش داده شده با نیتروسلولز در دو طرف

پوشش داده شده با نیتروسلولز در دو طرف اما با مقاومت رطوبتی کمتر نسبت به M	QM
پوشش داده شده با نیتروسلولز در یک طرف	DM
پوشش داده شده با همبسپار پلی وینیلیدین کلراید با پخش آبی در دو طرف	MXXT/W
پوشش داده شده با همبسپار پلی وینیلیدین کلراید با فرایند حلال در دو طرف	XS
پوشش داده شده با همبسپار پلی وینیلیدین کلراید با پخش آبی در یک طرف	MXDT/W
پوشش داده شده با همبسپار پلی وینیلیدین کلراید با فرایند حلال در یک طرف	DXS
پوشش داده شده با همبسپار پلی وینیل کلراید/پلی وینیل استات در دو طرف	W

(پ) یک یا چند حرف نشان دهنده ویژگی‌های خاص:

مات	B
رنگی (پس از نام رنگ)	C
برای بسته‌بندی از نوع دو سرپیچ	F
قابل دوخت حرارتی	S
برای بسته‌بندی سیگار	T
چسبزنی نشده (فیلم برای تولید نوارچسب)	U
دارای لیزی زیاد سطح (فقط فیلم بدون پوشش)	V

(ت) عدد پسوند، در صورت وجود، نشان دهنده ویژگی‌های مخصوص سازنده و یا کاربرد نهایی خاص:

افزایش زمان باز نشدن بسته پیچیده شده	۲۸
افزایش انعطاف در دمای کم برای کاربرد در غذاهای منجمد	۳۰
افزایش انعطاف برای محصولات دارای سایش بسیار زیاد	۳۶
افزایش استحکام دوخت حرارتی	۳۷
فرموله شده به منظور تطابق با الزامات سازمان غذا و دارو	۴۱
مانند ۴۱ و نیز مناسب برای کاربری در دمای انجماد شدید.	۴۳

کُد تجاری رایج اختصاص داده شده عبارتند از:

فیلم بدون رنگ و غیر مقاوم به رطوبت با ماده تقریبی 325 mg/dm^2	325 P
فیلم بدون رنگ مقاوم به رطوبت و قابل دوخت حرارتی از نوع نیتروسلولز با ماده تقریبی 350 mg/dm^2	350MS
فیلم سفید رنگ و مات پوشش داده شده با پخش همبسپار با ماده تقریبی 365 mg/dm^2	365 MXXB/W

۳۶۵ mg/dm ²	فیلم بدون رنگ پوشش داده شده با پخش همبسپار با ماده تقریبی	365 XS
۳۲۵ mg/dm ²	فیلم غیر مقاوم به رطوبت با انعطاف‌پذیری افزایش یافته برای بسته‌بندی دو سرپیچ با ماده تقریبی	325PFC Amber
۴۴۵ mg/dm ²	فیلم بدون رنگ پوشش داده شده با پخش همبسپار با ماده تقریبی	445 MXXT/W
۵۲۵ mg/dm ²	فیلم چسب زنی نشده، بدون رنگ و غیر مقاوم به رطوبت برای ساخت نوار چسب با ماده تقریبی	525 PU

۳-۴ دسترس پذیری

فیلم سلولز که به شکل پوشش داده نشده به صورت رنگی، بی‌رنگ یا مات یا به شکل پوشش داده شده به صورت رنگی، بی‌رنگ یا مات یا ماتالایز در دسترس می‌باشد، معمولاً بصورت رولی یا ورق‌های اندازه‌بُری شده به ابعاد مشخص و در برخی براساس استاندارد مورد توافق، با ماده تقریبی 280 mg/dm^2 تا 650 mg/dm^2 تهیه می‌شود. به طور کلی فیلم سلولز رولی با عرض تا 1450 میلی‌متر به صورت تجاری با توپی^۱ با قطر داخلی $70 \text{ تا } 152 \text{ میلی‌متر}$ و با قطر استاندارد کلی رول $240 \text{, } 330 \text{ و } 457 \text{ میلی‌متر}$ در دسترس است. تعداد کمی از انواع فیلم پوشش داده نشده با عرض رول تا 2180 میلی‌متر موجود است. ابعاد ورق معمولاً در محدوده $1220 \text{ تا } 1220 \text{ میلی‌متر}$ است. ورق‌های دایره‌ای، بیضی و دیگر اشكال خاص را معمولاً می‌توان خریداری نمود.

۴-۴ ویژگی‌ها

از مهم‌ترین ویژگی‌های فیلم سلولز شفافیت و برآفیت بالای آن است. فیلم برای مواد نازک و سبک با استحکام کششی و مقاومت به ترکیدگی بالا محکم می‌باشد اما وقتی پارگی از جایی شروع می‌شود براحتی گسترش می‌یابد.

فیلم سلولز مقاومت بالا به مواد شیمیایی مختلف و همچنین گریس، روغن و گرد و غبار دارد و نسبت به باکتری غیر قابل نفوذ می‌باشد. فقط فیلم سلولزی که به خوبی پوشش داده شده ممانعت خوبی به بخار آب داشته اما در شرایط خشک تمام انواع فیلم سلولزی نسبت به گازها و بوها ممانعت بالایی دارند. پوشش‌ها بویژه از نوع همبسپار این اطمینان را ایجاد می‌کنند که این خصوصیت تحت شرایط رطوبت بالا باقی بماند.

فیلم سلولز در کاربرد معمولی یا نگهداری طولانی تحت شرایط توصیه شده تجزیه نمی‌شود و رنگ آن از بین نمی‌رود، اما وقتی در خاک دفن شده یا به صورت زباله باشد، نسبتاً سریع تجزیه می‌شود. انواع فیلم سلولزی می‌توانند با تکنیک‌های متداول و با سرعت بالا بوسیله فرایند فلکسوگرافی^۲ و روتوگراور^۳ چاپ شوند.

1- Core

1- Flexographic

2- Rotogravure

فیلم پایه ساده ذاتاً قابل ذوب نیست و اتصالات بین سطوح پوشش داده نشده باید با چسب مناسب (معمولأً چسب‌های با پایه ژلاتین، دکسترین یا محلول‌های آبی پلی وینیل استات) و یا با نوارچسب حساس به فشار ایجاد گردد. انواع قابل دوخت حرارتی با پوشش دادن و معمولأً پوشش دو طرف فیلم با لاک‌های قابل ذوب حاصل می‌گردد و همچنین فیلم مقاوم در برابر رطوبت را ایجاد می‌کند. استحکام نسبی قابل کنترل با نوع فیلم پایه غیر قابل ذوب، و نیز سطح لیز این فیلم‌ها باعث شده گستره وسیعی از بسته‌بندی اتوماتیک و ماشین‌های تولید کیسه را بطور رضایت‌بخشی در برگیرد و این عامل تا حد زیادی دلیل پذیرش گستره آن‌ها در عملیات بسته‌بندی مکانیکی با ماشین‌های ساده می‌باشد.

فیلم سلولز نسبت به تغییرات رطوبت (به‌دلیل طبیعت رطوبت‌پذیر و وجود نرم‌کننده‌های رطوبت‌پذیر) و تغییر دما حساس است. در دماها و رطوبت‌های پایین پایداری کمتری دارد و به‌همین دلیل توصیه می‌شود در هنگام استفاده فیلم در ماشین‌های اتوماتیک از دماهای زیر 20°C و رطوبت نسبی کمتر از 30 درصد پرهیز شود.

ویژگی‌های اصلی شرح داده شده در بالا ذاتاً در فیلم پوشش‌داده‌شده وجود دارد، اما ویژگی‌های حاصل از استفاده از پوشش‌های استاندارد مهم می‌باشد. علاوه بر ویژگی‌های دوخت حرارتی و نفوذناپذیری به بخار آب، این پوشش‌ها در برابر تغییرات رطوبت و مقاومت به آب مایع پایداری بالا داشته و طوری فرموله می‌شوند که برآقیت، شفافیت، چاپ‌پذیری و خصوصیات سطحی دیگر شامل لیزی سطح بالا و مقاومت در برابر توده‌ای شدن^۱ آن‌ها محفوظ گردد.

۴-۵ موارد کاربرد

فیلم‌های سلولز بازسازی شده که برای بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شوند با قوانین مواد و کالاهای در تماس با غذا SI NO 1523 1987 (به بند ۴-۳ رجوع شود) کنترل می‌شوند.

تنوع فیلم سلولز با توجه به امکان اصلاح فیلم پایه و پوشش‌ها برای برآورده نمودن الزامات خاص، منجر به کاربرد گستره آن شده است. اغلب این فیلم‌ها از نوع پوشش داده شده مقاوم به رطوبت هستند اما انواع فیلم پوشش داده نشده نیز به کار می‌روند.

کاربردهای اصلی فیلم سلولزی پوشش داده نشده در تولید نوار حساس به فشار به صورت تکیه‌گاه قابل حمل برای پوشش‌های انتقال رنگدانه‌دار، در بسته‌بندی دو سریچ شکلات‌ها به عنوان شیرینک یا بسته‌بندی چندتایی بطری‌ها و شیشه‌های دهان گشاد و در بسته‌بندی عمومی یا کیسه‌های بدون نیاز به محافظت در برابر رطوبت می‌باشد.

انواع مقاوم به رطوبت با پوشش نیتروسلولز را می‌توان به عنوان فیلم‌های سلولز مورد نظر استاندارد در نظر گرفت و هرجا که دوخت حرارتی مناسب است و حفاظت رطوبتی لازم است بکار برد. کاربردهای اصلی این نوع فیلم برای بسته‌بندی سیگار، شکر شیرینی‌سازی، محصولات پخته شده، خشکبار، مواد غذایی زود انجامد و برای بسته‌بندی کارتن و بسته‌بندی چندتایی می‌باشد. انواع اصلاح شده فیلم با پوشش نیتروسلولز که مقاومت به رطوبت آن کاهش یافته، برای بسته‌بندی مواد غذایی با رطوبت بالا مانند سوسیس‌ها، کلوچه گوشتی و نان

مربایی که در آن خشکی کنترل شده سطح موردنظر مطلوب است، برای جلوگیری از فساد باکتریایی زود هنگام و یا ممانعت از کاهش تردی بکار می‌رond. اصلاحات دیگر در پوشش‌های نیتروسلولز استاندارد مقاومت به رطوبت را حفظ کرده اما برای استفاده در شیرینی که به صورت گرم بسته‌بندی می‌شود، غیر قابل دوخت می‌باشد. انواع فیلم سلولزی پوشش داده شده با همبسپارپلی وینیلیدن کلرايد (PVDC)^۱ در جایی که حفاظت از رطوبت بیشتری لازم است، به ویژه برای محصولاتی همچون بیسکویت، چیپس سبیزه‌مینی و دیگر غذاهای اسنکی، شکر شیرینی‌سازی، محصولات دارویی، سیگار و تنباکو به کار می‌رود. همچنین در ساختارهای چندلایه به دلیل مقاومت بهبود یافته آن‌ها در برابر نفوذ گازها استفاده می‌شوند. انواع فیلم پوشش داده شده یک طرفه و دو طرفه از پوشش نیتروسلولزی و همبسپاری در ساختارهای چندلایه استفاده می‌شود (به بند ۱۱ مرجعه شود). فیلم سلولز از نوع پوشش داده شده با همبسپار وینیل کلرايد/ وینیل استات برای ایجاد مقاومت کم به رطوبت بهبود داده می‌شود به‌طوری که دیگر ویژگی‌های قابلیت کار در ماشین بسته‌بندی و ظاهر فیلم پوشش دار همبسپار پلی وینیلیدن کلرايد محفوظ بماند.

۶-۴ روش‌های آزمون

۱-۶-۴ کلیات

ویژگی‌های فیزیکی فیلم‌های سلولز تجدید پذیر مطابق کاربردی که به طور ویژه برای آن طراحی می‌شود تغییر می‌کند. مقادیر ویژگی شرح داده شده در آزمون‌های مختلف طبق بندهای ۴-۶-۴ تا ۶-۴-۸ و ۶-۴-۶ تا ۶-۴-۶ باید با استفاده از انواع فیلم‌هایی که بطور معمول استفاده می‌شوند، بدست آید.

۲-۶-۴ آماده سازی نمونه‌ها

نمونه‌های انتخاب شده برای آزمون باید به صورت صاف و بدون تاشدگی و چین و چروک نگه‌داری شود و نباید از لایه بیرونی رول یا از لایه‌های بیرونی بسته‌بندی باشند.

به جز آزمون نفوذپذیری بخار آب، حلال‌های باقیمانده، pH ماده استخراجی آبگونه، ناخالصی‌های شیمیایی، و در برخی موارد (که پس از دریافت نمونه فیلم نیاز به اندازه‌گیری می‌باشد)، نمونه‌ها باید در محیط کنترل شده با دمای $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی $50 \pm 5\%$ درصد قبل از آزمون مشروطسازی شوند. دو سطح فیلم‌های بدون پوشش باید حداقل به مدت ۱۶ ساعت و فیلم پوشش دار حداقل به مدت ۷۲ ساعت در معرض شرایط محیطی مشروطسازی قرار گیرد. نمونه‌ها باید از معرض نور مستقیم خورشید و در مورد فیلم بدون پوشش از تماس طولانی با کاغذ و/ یا دیگر مواد جاذب رطوبت حفاظت گردد.

تمام آزمون‌ها به جز آزمون‌های ذکر شده در بالا باید در شرایط محیطی کنترل شده مشابه با شرایط مشروط سازی نمونه‌ها انجام شوند.

۳-۶-۴ ماده (وزن واحد سطح)

آزمون باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۴۱ انجام گیرد اما نتیجه آزمون باید بر حسب mg/dm^2 بیان گردد.

در هنگام آزمون محموله فیلم، اندازه‌گیری فوق باید روی چندین نمونه از رول‌ها یا بسته ورق‌های مختلف که بطور تصادفی از کل محموله برداشته می‌شوند تکرار شود. حد رواداری اسمی در مورد تولیدات معمولاً ± 5 درصد است.

۴-۶-۴ ویژگی‌های کششی

آزمون باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۲۱-۳ انجام گیرد و باید از قطعه‌های آزمون با عرض $25+0/5$ میلی‌متر استفاده شود و فک‌های دستگاه آزمون کششی در شروع آزمون باید 100 میلی‌متر از هم فاصله داشته و با سرعت 200 ± 100 میلی‌متر در دقیقه از هم جدا شوند. حداقل 10 آزمونه برش داده در هر جهت (جهت ماشین و خلاف جهت ماشین) باید آزمون شود و میانگین مقاومت کششی و افزایش طول آزمونهای محاسبه شود. مقادیر حداقل مورد انتظار در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقاومت کششی و افزایش طول در لحظه پارگی فیلم سلولز

ازدیاد طول در لحظه پارگی (درصد)	مقاومت کششی در لحظه پارگی (مگا پاسکال)	
≥ 15	≥ 60	در جهت ماشین
≥ 30	≥ 30	در خلاف جهت ماشین

۵-۶-۴ مقاومت در برابر ترکیدن

آزمون باید مطابقاً استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۲۱ و ۷۰۶۵ انجام گیرد. میانگین حداقل 10 آزمون باید بدست آید. مقادیر حداقل مورد انتظار در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مقاومت در برابر ترکیدن فیلم سلولز

حداقل مقاومت در برابر ترکیدن (kPa)	وزن واحد سطح (mg/dm^2)
۱۲۰	۳۲۰ تا ۲۸۰
۱۴۰	۳۶۵ تا ۳۲۵
۱۷۵	۴۵۰ تا ۴۰۰
۲۶۰	۶۵۰ تا ۶۰۰

۶-۶ نفوذپذیری نسبت به بخار آب

نفوذپذیری استاتیک نسبت به بخار آب باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۸ تعیین شود. نفوذپذیری دینامیک نسبت به بخار آب را می‌توان با استفاده از تجهیزات آزمون دینامیک مناسب تعیین کرد که در این حالت باید اجازه داد تا انواع فیلم مقاوم به رطوبت حداقل به مدت ۲۴ ساعت تحت شرایط آزمون به تعادل برسند.

فیلم‌های مقاوم به رطوبت که از دو طرف دارای پوشش هستند، هنگامی که در حالت صاف و بدون چروک با استفاده از این روش آزمون می‌شوند معمولاً مقدار نفوذپذیری نسبت به بخار آب آن بیش از مقدار ذکر شده در زیر نمی‌باشد:

شرایط آزمون ملایم (دما 25°C و رطوبت نسبی٪ ۷۵): $6\text{g}/(\text{m}^2.\text{d})$

شرایط آزمون گرم‌سیر (دما 38°C و رطوبت نسبی٪ ۹۰): $20\text{ g}/(\text{m}^2.\text{d})$

مقادیر مربوط به فیلم سلولز که تا حدی مقاوم به رطوبت است، معمولاً حداقل ۳۰ برابر بیش از مقادیر ذکر شده در بالا می‌باشد.

۷-۶ نفوذپذیری نسبت به گازها

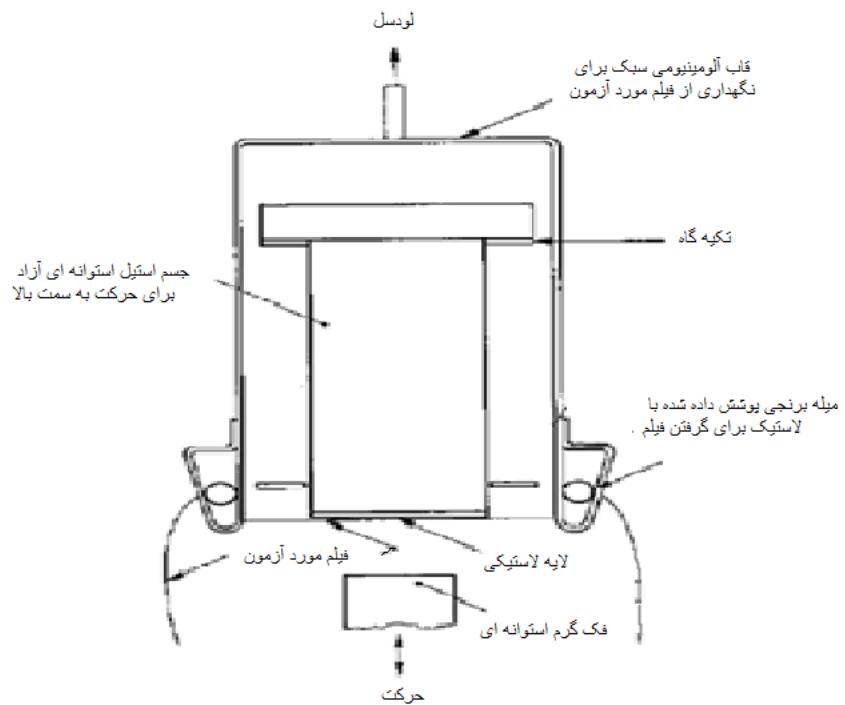
نفوذپذیری فیلم‌های سلولز نسبت به گازها بخصوص اکسیژن و دی‌اکسیدکربن باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱۷۶-۲ و ۱۱۱۷۶-۱ تعیین گردد. نفوذپذیری نسبت به گاز را می‌توان با استفاده از تجهیزات آزمون مناسب نیز اندازه‌گیری نمود. از آنجا که عبور اکسیژن از فیلم سلولز با میزان رطوبت در فیلم تغییر می‌کند، لازم است تا شرایط رطوبتی هنگام آزمون ذکر شود.

۸-۶ ویژگی‌های دوخت حرارتی

جایی که ویژگی‌های دوخت حرارتی لازم است، در فیلم دو طرف پوشش داده شده با نیتروسلولز یا همبسپار، استحکام دوخت حرارتی را می‌توان با دوخت نمودن فیلم بین یک فک لاستیکی سرد و یک فک فلزی گرم در دما 125°C تا 135°C و با استفاده از زمان نگهداری ۱ ثانیه و فشار 100 ± 10 کیلو پاسکال تعیین نمود. تحت این شرایط، میانگین استحکام دوخت حرارتی هنگامی که نمونه‌های دوخت شده با ماشین کشش مناسب آزمون می‌شوند باید کمتر از ۱ نیوتون در هر ۳۰ میلی‌متر باشد.

۹-۶ ویژگی‌های چسبندگی فیلم به فک

جایی که فیلم ویژگی‌های دوخت حرارتی دارد و بخواهد مورد مصرف قرار گیرد، چسبندگی آن به یک سطح دایره‌ای فلزی صاف به مساحت 500 میلیمتر مربع که تا دما $130 \pm 5^{\circ}\text{C}$ گرم شده و دارای زمان نگهداری نیم ثانیه و فشار $22/5$ کیلوپاسکال است، باید بیشتر از $2/0$ نیوتون برای فیلم‌های همبسپار و $5/0$ نیوتون برای دیگر انواع فیلم باشد. شمای دستگاه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- شمای دستگاه تعیین ویژگی‌های چسبندگی فیلم به فک

۴-۶-۱۰ pH محلول ماده استخراجی آبگونه و ناخالصی‌های شیمیایی

۱۰ گرم از نمونه را در قطعات مربع شکل با ابعاد تقریبی ۲۵ میلی‌متر ببریده و به مدت ۱ ساعت در ۵۰۰ میلی‌لیتری آب مقطر و یا آب یون زدائی شده با pH مقدار ۶ تا ۷ داخل بالن شیشه‌ای مقاوم در برابر مواد شیمیایی که به یک کندانسور برگشتی از جنس شیشه مشابه به وسیله یک اتصال سنباده‌ای متصل شده است، بجوشانید. بدین ترتیب ماده استخراجی آبگونه فیلم تهیه می‌گردد. مقدار pH این ماده استخراجی را بعد از سرد شدن با pH متر مطابق با استاندارد ملی ۴۱۲۵ اندازه‌گیری نموده که باید در محدوده ۵ تا ۸ باشد.

این ماده استخراجی را می‌توان برای اندازه‌گیری کلرایدها توسط روش استاندارد حجمی یا وزنی که برای تعیین این مواد در کاغذ و مقوا بکار می‌روند مطابق استاندارد ملی ۳۷۲۷ استفاده نمود. کلرایدها که بر حسب NaCl بیان می‌شود نباید از ۰/۲ درصد وزن فیلم بیشتر باشد.

۴-۶-۱۱ حلال‌های باقیمانده روی پوشش

در انواع فیلم استاندارد پوشش‌دار بدون چاپ (نیتروسلولز یا همبسپار) مقدار حلال باقیمانده روی پوشش که با روش کروماتوگرافی مطابق استاندارد ملی ۲۱۷۳۲-۱ و ۲۱۷۳۲-۲ تعیین می‌شوند نباید از ۲۰ میلی‌گرم بر متر مربع بیشتر باشد.

۱۲-۶-۴ ثبات فیلم

پس از غوطه‌ور کردن فیلم پایه در آب در دمای 20°C در مدت زمان ۷ روز، نباید تاول یا جداشده‌گی پوشش از فیلم وجود داشته باشد.
یادآوری - این آزمون فقط در مورد فیلم‌های دو طرف پوشش بکار می‌رود.

۱۳-۶-۴ مقاومت در برابر روغن

فیلم (پوشش داده شده یا پوشش داده نشده) برای حداقل زمان ۷ روز هنگام آزمون با روش زیر، باید در برابر روغن معدنی مقاوم باشد.

یک قطره پارافین مایع (حدود $1/0$ میلی لیتر) روی یک کاشی سفید یا صفحه شیشه‌ای بریزید. یک نمونه 100 در 100 میلی‌متر از فیلم روی قطره روغن قرار داده و سپس یک حلقه برنجی به قطر 60 تا 65 میلی‌متر و وزن تقریبی 30 گرم بر روی آن قرار دهید. مقدار کمی (حدود $1/0$ گرم) پودر رنگ قابل حل در روغن روی سطح فیلم در بالای محل تماس با قطره روغن قرار داده و هر روز با یک قاشقک تمیز و خشک و صاف در امتداد فیلم حرکت دهید. رنگ نباید رگه‌های رنگی مغایر با رنگ فیلم روی سطح آن در مدت کمتر از ۷ روز ایجاد کند.

۱۴-۶-۴ توده‌ای شدن

تعداد 50 ورق به ابعاد 100 در 100 میلی‌متر باید به طور مربع شکل روی هم گذاشته و در بین دو صفحه مسطح فلزی یا شیشه‌ای قرار گیرند و روی آن بار 5 کیلوگرم با توزیع یکنواخت به مدت زمان 24 ساعت اعمال گردد. پس از تکان دادن ملاجم بسته ورق، ورق‌ها باید براحتی از هم جدا شوند.

۷-۴ نگهداری و انبارداری

فیلم سلولز تجدیدپذیر جاذب رطوبت است و حساس به تغییر رطوبت نسبی محیط پیرامون می‌باشد. به همین دلیل، فیلم بدون پوشش باید به دقت زیاد ذخیره و انبارگردد.

تمامی انواع فیلم سلولز باید به دور از آب و دما و رطوبت زیاد قرار گیرند. فیلم باید در بسته‌های اولیه خود تا زمان نیاز به استفاده نگهداری شود و به دور از منبع گرمایی محلی/منطقه‌ای و نور مستقیم خورشید باشد. شرایط انبارداری $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی 35 تا 50 درصد توصیه می‌گردد.

نباید فیلم را در معرض فشار بسیار زیاد ناشی از روی هم‌گذاری یا انباشتگی مثلاً بیش از 10 بسته ورق با وزن 300 mg/dm^2 و یا با قرار دادن وزنه روی بسته بخصوص در صورتی که رول‌ها از پهنا بر روی هم قرار گیرند، قرار داد. دقت شود که لبه‌ها پاره و خراب نشوند.

فیلم‌ها باید بطور چرخشی بر اساس تاریخ تحويل استفاده شوند. اگر دمای انبار کم باشد، بسته‌ها باید به جای گرم‌تر یا محل مورد استفاده مثل کارگاه آورده شوند تا با محیط کار به تعادل دمایی برسند. این کار معمولاً به 24 تا 48 ساعت زمان نیاز دارد و باعث بهبود کارایی ماشین‌های بسته‌بندی می‌گردد.

۵ فیلم پلی اتیلن

۱-۵ شرح کلی

فیلم پلی اتیلن به دلیل ویژگی های کارکردی خوب و هزینه نسبتاً کم آن مورد توجه قرار گرفته است. دو فرایند اکستروژن برای تولید این فیلم شامل فرایند دمش و فرایند قالب گیری با غلتک سرد وجود دارد. ویژگی های اولیه فیلم پلی اتیلن می تواند اصلاح شود و با تغییر در ترتیب ساختار مولکولی و اضافه کردن افزودنی ها ویژگی های مناسب دیگری حاصل گردد.

کوپلیمریزاسیون با مونومرهای دیگر مثل وینیل استات، همبسپار اتیلن وینیل استات (EVA)^۱ با ویژگی های دوخت حرارتی بهبود یافته، شفافیت، انعطاف پذیری و مقاومت به ضربه بالاتر تولید می کند.

آیونومر^۲ اصطلاح علمی آن دسته از پلیمرهای دارای اتصالات عرضی بونی در ساختار درون مولکولی می باشد. این مواد بسیار محکم هستند و انعطاف پذیری، شفافیت و مقاومت به روغن بالایی دارند. علاوه بر این، مواد ذکر شده ممکن است قبل یا در طی فرایند ساخت فیلم با مواد شیمیایی اصلاح شوند یا دارای اتصالات عرضی گردند.

۲-۵ نامگذاری

پلی اتیلن در محدوده ای از چگالی ها و شاخص های جریان مذاب موجود بوده و عموماً طبق جدول ۳ طبقه بندی می گردد. (به بند ۵-۴-۵ رجوع شود).

جدول ۳ - طبقه بندی فیلم پلی اتیلن

محدوده تقریبی چگالی (گرم بر سانتی متر مکعب)	نوع پلی اتیلن
≤ 0.927	پلی اتیلن با چگالی پایین (LDPE)
$0.927 < \leq 0.940$	پلی اتیلن با چگالی متوسط (MDPE)
> 0.940	پلی اتیلن با چگالی بالا (HDPE)

شاخص جریان مذاب به وزن مولکولی بستگی داشته و در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۸۰ تعریف شده است. ضخامت فیلم پلی اتیلن بر حسب میکرومتر اندازه گیری می شود.

۳-۵ دسترنس پذیری

۱-۳-۵ کلیات

فیلم پلی اتیلن به صورت لوله ای و یا به صورت ورق در دسترنس است. شکل لوله ای می تواند دارای معزی باشد. ورق می تواند به چند شکل تا شود. این نوع فیلم معمولاً بصورت رول پیچیده شده عرضه می شود. تنوعی از شفافیت فیلم ممکن است یافت شود. این فیلم همچنین می تواند حاوی رنگدانه باشد.

1- Ethylene vinyl acetate

2- Ionomer

۱-۳-۵ عرض^۱

عرض ناشی از خروجی لوله‌ای به حالت تخت^۲ معمولاً از ۲۵ تا ۴۰۰۰ میلی‌متر است و در شکل ورق از ۲۵ تا ۱۶۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد. به منظور سهولت حمل و نقل، ورق‌های پهن‌تر معمولاً به صورت تا شده عرضه می‌شوند.

۲-۳-۵ ضخامت

فیلم‌های پلی‌اتیلن در ضخامت ۸ تا ۸۰۰ میکرومتر در دسترس است، با این وجود، ضخامت این فیلم معمولاً در محدوده ۲۵ تا ۲۵۰ میکرومتر است.

۳-۳-۵ جمع شدگی^۳

فیلم پلی‌اتیلن در شکل‌های قابل جمع شدن موجود است. اعمال حرارت (ممولاً هوای داغ) سبب انقباض فیلم می‌شود. جمع شدگی ممکن است فقط در یک جهت و یا بطور همزمان در دو جهت اتفاق بیفتد.

۴-۳-۵ عمل آوری^۴

ممولاً جوهر و چسب به خوبی به فیلم پلی‌اتیلنی نمی‌چسبد. برای رفع این مشکل، سطح فیلم باید عمل آوری گردد که اغلب عمل آوری با تخلیه الکتریکی (کُرنا)^۵ صورت می‌گیرد.

۵-۳-۵ لیزی^۶

فیلم‌های پلی‌اتیلن با سطوح مختلفی از لیزی، مناسب برای کاربرد نهایی در دسترس هستند.

۷-۳-۵ رفتار آنتی استاتیک

فیلم پلی‌اتیلن به شارژ الکتریکی بسیار حساس است. انواع آنتی استاتیک این فیلم در دسترس است که در آن شارژ الکتریکی سریعاً از بین می‌رود.

۴-۵ ویژگی‌ها

۱-۴-۵ کلیات

ویژگی‌های فیلم پلی‌اتیلن با شاخص جریان مذاب و چگالی تغییر می‌نماید. در جدول ۴ فهرستی از ویژگی‌ها و حدود مقادیر هر یک آمده است.

1- Width

2- Layflat

3- Shrinkage

4- Treatment

5- Corona discharge

6- Slip

۲-۴-۵ پلی اتیلن با چگالی پایین

ویژگی‌های فیلم پلی اتیلن با چگالی پایین (LDPE) با نوع پلیمر بکار رفته در آن تغییر می‌نماید. تمام انواع فیلم به راحتی دوخت حرارتی شده و به طور کلی محکم، انعطاف‌پذیر و شفافیت خوبی دارند. نفوذپذیری نسبت به بخار آب کم و نفوذپذیری نسبت به گاز زیاد است.

اگر چه فیلم LDPE به لحاظ شیمیایی خنثی است، هنگامی که در تماس با روغن‌های خاص و یا حلال‌های آلی قرار می‌گیرد ممکن است متورم شده و ترک و شکاف حاصل از تنش در آن رخ دهد. مقاومت به تجزیه با نور ماوراء بنفسج به جز در مواردی که فیلم پایدار شده باشد کم است.

۳-۴-۵ پلی اتیلن با چگالی متوسط

پلی اتیلن با چگالی متوسط (MDPE) از بسیاری جهات شبیه LDPE است، اما مزیت آن در محکمی و تردی فیلم است. این فیلم دارای شفافیت متوسط است.

۴-۴-۵ پلی اتیلن با چگالی بالا

پلی اتیلن با چگالی بالا (HDPE) دارای مقاومت کششی بیشتر اما مقاومت به ضربه و ویژگی‌های پارگی کمتر نسبت به LDPE است. نفوذپذیری آن نسبت به بخار آب و اکسیژن کمتر و مقاومت در برابر روغن و چربی بهتر از LDPE است. HDPE معمولاً نیمه شفاف و مات است. این فیلم محکم است و ویژگی‌های ابعادی خود را در دمای 100°C حفظ می‌کند.

۵-۴-۵ پلی اتیلن خطی با چگالی پایین

پلی اتیلن خطی با چگالی پایین (LLDPE) در محدوده چگالی تا 0.940 گرم بر سانتی‌مترمکعب در دسترس است. هنگامی که این فیلم با فیلم ساخته شده از PE و MDPE مقایسه گردد، فیلم‌های تولید شده از LLDPE محکم‌تر بوده و ویژگی‌های فیزیکی بهبود یافته از خود نشان می‌دهند. این بهبود بیشتر در زمینه خصوصیاتی همچون مقاومت کششی، مقاومت به سوراخ شدن و دوخت حرارتی می‌باشد. هنگامی که از LLDPE به عنوان فیلم لامینه کننده استفاده می‌شود، نسبت به فیلم‌های LDPE با چگالی مشابه، مقاومت به چسبندگی داغ بیشتری دارد. در مدتی که فیلم LLDPE در اغلب ماشین‌های بسته‌بندی استفاده می‌گردد، لبه‌های برش خورده آن باید حتماً تیز نگهداری گردد و برخی اصلاحات در تجهیزات سوراخ‌کنی فیلم ممکن است لازم باشد. اغلب LLDPE با PE، LDPE و HDPE مخلوط می‌گردد تا فیلمی با ویژگی‌های بهتر تولید شود.

۶-۴-۵ همبسپار اتیلن وینیل استات (EVA)

ویژگی‌های این همبسپار به مقدار وینیل استات آن بسیار وابسته است اما این فیلم‌ها معمولاً در مقایسه با LDPE دارای مقاومت بسیار خوب نسبت به ضربه، سختی در دمای پایین، مقاومت در برابر ترک ناشی از تنش محیطی و

خصوصیات دوخت حرارتی بهبود یافته (یعنی دوخت در محدوده وسیعی از شرایط و در دماهای پایین‌تر) می‌باشد. نفوذپذیری به گازها و بخار آب آن بیش از LDPE است و با افزایش مقدار همبسپار افزایش می‌یابد. همبسپارهای اتیلن وینیل استات نسبت به LDPE به اسیدهای ضعیف، مواد قلیایی و پاک‌کننده‌ها مقاومت بیشتری دارند.

۷-۴-۵ آبونومرها

این فیلم‌ها معمولاً دارای ویژگی‌های نوری بسیار خوب، مقاومت به ضربه بالا، مقاومت به روغن و سایش مطلوب، استحکام خوب در دمای پایین و قابلیت دوخت حرارتی مناسبی هستند. همچنین مقاومت نسبتاً خوبی به اسیدها، الکل‌ها و کتون‌ها دارند. نفوذپذیری به بخار آب آن نسبت به LDPE بالاتر بوده و نفوذپذیری به اکسیژن مشابه دارند. مقاومت به ذوب شدن زیاد باعث می‌شود اشیا تیز روی آن کشیده شود بدون آن که پاره گردد و از این رو چسبندگی در حالت گرم آن بسیار خوب است.

۸-۴-۵ پلی‌اتیلن جهت‌دار با اتصالات عرضی^۱

این فیلم دارای ویژگی‌های نوری و مقاومت به ضربه بالایی است. نفوذپذیری آن مشابه LDPE است. فیلم دارای قابلیت جمع شدگی حرارتی با تنفس جمع شدگی بالا می‌باشد.

۵-۵ کاربردها

۱-۵-۵ کلیات

گستره وسیع و متنوعی برای کاربرد وجود دارد. با این وجود کاربردها معمولاً در طبقه‌بندی‌های مورد قبول و گستره خاصی از فیلم‌ها قرار می‌گیرند که برای کاربرد نهایی که در بندهای ۲-۵-۵ تا ۶-۵-۵ ارائه شده در دسترس باشند.

۲-۵-۵ پلی‌اتیلن با چگالی پایین، متوسط و پلی‌اتیلن با چگالی پایین خطی LLDPE و MDPE و LDPE در موارد زیر بکار می‌روند:

(الف) تبدیل به کیسه‌های پیش ساخته و یا کاربرد در بسته‌بندی مستقیم برای تنوع وسیعی از کاربرد نهایی؛

(ب) ساک‌های بار سنگین جهت حمل فله‌ای؛

(پ) فیلم برای شکل‌دهی اتوماتیک و دوخت بسته‌های نهایی؛

(ت) لامینه کردن با مواد دیگر با استفاده از چسب، پلی‌اتیلن مذاب یا با حرارت و فشار برای تبدیل بعدی؛

(ث) بسته‌های شیرینک یعنی شیرینک کردن دور یک کالا بهنهایی و یا مجموعه‌ای از چند کالا با استفاده از حرارت. این مجموعه کالا می‌تواند به اندازه یک بار پالت بزرگ باشد؛

(ج) فیلم استرج برای بسته‌بندی پالت و دیگر مجموعه کالاهای؛

(چ) کیسه‌ها و فیلم برای کاربرد در کشاورزی و باغبانی.

۳-۵-۵ پلی‌اتیلن با چگالی بالا

HDPE برای موارد زیر بکار می‌رود:

(الف) تبدیل به کیسه‌های نگهدارنده، حامل و شمارنده، یا ورق‌های برش خورده؛

(ب) تبدیل به کیسه‌ها یا لامینه‌ها

جدول ۴- ویژگی‌های نوعی فیلم پلی‌اتیلن

LLDPE	جهت دار با اتصالات عرضی PE	آیونومر	کوپلیمر EVA	HDPE	LDPE و MDPE	واحد	روش آزمون	ویژگی
۳۵ تا ۲۰	۹۰ تا ۶۲	تا ۱۴ ۳۵	۲۱ تا ۹	۴۸ تا ۱۷	۲۱ تا ۱۰	مگاپاسکال	استاندارد ملی ۶۶۲۱-۳۱	مقاومت کششی در پارگی
۱۰۰ تا ۸۰۰	۹۰ تا ۶۰	تا ۲۰۰ ۵۰۰	تا ۳۰۰ ۹۰۰	تا ۱۰ ۶۰۰	۷۰۰ تا ۵۰	درصد	استاندارد ملی ۳-۶۶۲۱	از دید طول در پارگی
۲/۵ تا ۰/۵	۰/۱ تا ۱/۱۵	تا ۰/۲ ۰/۸	۲ تا ۰/۳	۱ تا ۰/۱	۱/۵ تا ۰/۳	نیوتون	استاندارد ملی ۱-۱۷۶۴۸	مقاومت به پاره شدن
۴۰ تا ۱۵۰	۵۵۰ تا ۳۵۰	تا ۳۰۰ ۴۵۰	تا ۷۰ ۴۰۰	۵۰ تا ۱۰	۱۵۰ تا ۴۰	گرم	ISO 7765-2	مقاومت به ضربه
۳۰ تا ۲	۱ تا ۲	۱۵ تا ۳	۲۰ تا ۳	-	۳۰ تا ۲	درصد	استاندارد ملی ۸۱۹۰	کدری
۸۰ تا ۲۰	۸۰ تا ۵۰	تا ۳۰ ۸۰	۸۰ تا ۳۰	-	۸۰ تا ۲۰	واحدهای برآقیت	BS 2782-5 روش ۵۲۰A	برآقیت
۱۰ تا ۱۶	۱۰	تا ۸۰۰ ۱۰۰	تا ۳۰ ۲۴۰	تا ۸ ۵	۲۰ تا ۱۲	g/(m ² .d)	استاندارد ملی ۲۹۳۶	نفوذپذیری به بخار آب در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی ٪۹۰
۹۰۰۰ تا ۶۰۰۰	۸۰۰۰ تا ۷۰۰۰	۸۰۰۰ تا ۱۳۰۰۰ ۱۱۰۰۰	۸۰۰۰ تا ۴۰۰۰	۲۴۰۰ تا ۹۶۰۰	۶۴۰۰ تا ۱۱۱۷۶	Cm ³ / (m ² .d. atm)	استاندارد ملی ۱-۱۱۱۷۶	نفوذپذیری به اکسیژن در دمای ۲۳ °C
پایین تا -۷۰	پایین تا -۷۰	پایین تا -۱۰۰	پایین تا -۱۱۰	پایین تا -۵۰	پایین تا -۷۰	°C	BS 2782-1 روش ۱۵۰D	انعطاف‌پذیری در دمای پایین

۱- اگر گسترش و انبساط آزمونه بسیار زیاد باشد باید از فاصله فک گیره ۵۰ میلی‌متر بجای ۱۵۰ میلی‌متر استفاده شود تا مقادیر آزمون پارگی درستی بدست آید.

۲- از فیلم با ضخامت ۲۵ میکرومتر استفاده شود ، ویژگی‌ها با ضخامت تغییر می‌کنند و از این رو مقادیر داده شده فقط جهت راهنمایی است.

۴-۵-۵ همبسپار اتیلن وینیل استات

همبسپار اتیلن وینیل استات برای موارد زیر بکار می‌رود:

(الف) لامینه شدن با مواد دیگر برای ایجاد کیفیت بالاتر دوخت حرارتی؛

(ب) در فیلم‌های بدون تکیه‌گاه بکار می‌رود تا مقاومت به ضربه فیلم را تحت شرایط انجماد شدید بهبود دهد.

۵-۵-۵ آیونومرها

آیونومرها برای بسته‌بندی از نوع پوستی^۱ و لامینه نمودن با مواد دیگر بکار می‌روند.

۶-۵-۵ پلی‌اتیلن جهت یافته دارای پیوند عرضی

پلی‌اتیلن جهت یافته دارای پیوند عرضی می‌تواند دوخت حرارتی و دوخت تمیز برای ایجاد یک پوشش رویی شیرینک برای مواد غذایی و غیر غذایی داشته باشد. همچنین برای بسته‌بندی نیز مناسب است.

۶ روش آزمون

اغلب روش‌های آزمون برای ویژگی‌های گوناگون فیلم‌های پلی‌اتیلن در استاندارد ملی ایران به شماره ۷۲۷۶ آمده است.

۶ فیلم پلی‌پروپیلن

۱-۶ شرح کلی

۱-۱-۶ کلیات

فیلم‌های پلی‌پروپیلن بطور گسترده در بسته‌بندی بکار می‌رond زیرا قیمت قابل رقابت و ویژگی‌های کارکردی مناسبی دارند. دو نوع کلی پلی‌پروپیلن بدون جهت و جهت‌دار دو محوری در دسترس می‌باشد.

۶-۱-۶ فیلم بدون جهت

فیلم‌های بدون جهت یا بصورت ورق با روش غلتک سرد (قالب‌گیری فیلم) یا با روش‌های لوله‌ای تولید می‌شوند. در هر دو روش سرد نمودن سریع مذاب سبب ایجاد خصوصیات نوری عالی می‌گردد. این نوع فیلم‌ها با استفاده از هر دو رزین همبسپار و جوربسبار تولید می‌شوند.

۶-۱-۳ فیلم جهت یافته دو محوری (BOPP)^۲

1- Skin packaging

2- Biaxially oriented polypropylene

پلیپروپیلن دارای ساختار مولکولی است که می‌تواند جهت دهی شود، به این طریق نتایج مهمی در خصوصیات فیزیکی حاصل می‌شود. مزایای فنی و اقتصادی فیلم‌های جهت یافته بر پایه پلیپروپیلن، بیشتر و مهم‌تر از انواع بدون جهت این فیلم‌هاست.

جهت دهی می‌تواند با استفاده از فرایند لوله‌ای و یا ورق تخت ایجاد گردد که هر دو روش فیلمی با درجات متنوع جهت دهی در جهت ماشین و یا خلاف جهت ماشین تولید می‌نمایند. این فیلم‌ها با دو نوع فرایند تقریباً مشابه تولید می‌شوند و معمولاً تحت عنوان فیلم‌های پلیپروپیلن جهت یافته دو محوری شناخته می‌شوند.

سه شکل اصلی فیلم‌های OPP می‌توان تولید نمود:

(الف) بدون پوشش یا تک لایه؛

(ب) فیلم کواکسترونده که در آن یک لایه نازک با قابلیت دوخت حرارتی از یک پلیمر اصلاح شده در روی یک یا دوسطح آن اکسترونده می‌شود؛

(پ) فیلم‌های پوشش‌دار که در آن یک یا دو سطح با یک لاتکس یا امولسیونی از همبسپار پلی‌وینیلیدن کلراید یا همبسپارهای آکریلیک پوشش داده می‌شود تا ویژگی‌های نفوذناپذیری و دوخت گرمایی آن‌ها افزایش یابد. بعلاوه، فیلم‌های مات سفید صدفی در اشکال کواکسترونده و پوشش‌دار موجودند. این نوع فیلم حفره دار بوده که موجب وزن مخصوص کمتر و ظاهر تزئینی ویژه می‌شود.

۲-۶ نامگذاری

در حال حاضر پیشوندها و پسوندهای مورد کاربرد توسط سازندگان متفاوت برای تشریح انواع مختلف فیلم پلیپروپیلن استاندارد نشده‌اند. با این وجود، وقتی منظور نوع جهت‌دار این فیلم باشد اختصار OPP بکار می‌رود. ضخامت فیلم، بر حسب میکرومتر به صورت پسوند عددی به یک حرف گُددار اضافه می‌شود تا نوع فیلم تولید شده توسط سازنده خاص طبقه‌بندی گردد.

۳-۶ دسترس پذیری

فیلم قالب‌گیری با ضخامت حدود ۲۰ تا ۷۵ میکرومتر در دسترس است و به شکل ورق در حدود ضخامت ۲۵۰ تا ۷۵۰ میکرومتر تولید می‌گردد. این نوع فیلم در شکل‌دهی گرمایی استفاده می‌شود. بیشینه عرض اسمی فیلم ۱۵۰۰ میلی‌متر است.

فیلم‌های OPP بدون پوشش معمولاً با ضخامت حدود ۱۲/۵ تا ۴۰ میکرومتر موجودند. برای کاربردهای الکتریکی ویژه فیلم‌های با ضخامت کمتر از ۶ میکرومتر تولید می‌شود. عرض ماکزیمم قابل حصول ۱۳۷۰ میلی‌متر و عرض کمینه نرمال ۷۰ میلی‌متر است، اگرچه عرض‌های کمتر نیز توسط سازندگان خاص قابل تولید است. فیلم‌های OPP کواکسترونده در ضخامت حدود ۱۵ تا ۸۰ میکرومتر و معمولاً در عرض ۷۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر موجود است. عرض‌های خارج از این دو محدوده هم قابل تولید است.

فیلم‌های OPP پوشش داده شده در ضخامت حدود ۲۰ تا ۴۷ میکرومتر و معمولاً در عرض ۷۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر موجود است. عرض‌های خارج از این دو محدوده هم قابل تولید است.

در تمام موارد فوق، با وجود این که تمام عرض‌ها و ضخامت‌های بیان شده موجودند، اما همه تولید کنندگان تمام این محدوده را تولید نمی‌کنند.

۴-۶ ویژگی‌ها (به جدول ۵ رجوع شود)

۶-۱-۴-۶ فیلم قالب‌گیری^۱

فیلم قالب‌گیری پلی‌پروپیلن دارای ویژگی‌های نوری عالی است اما ویژگی‌های استحکامی نسبتاً کم در مقایسه با LDPE دارد. این حالت به خصوص در دماهای پایین چشمگیر است، این نوع فیلم در دمای کمتر از ۱۰°C شکننده می‌شود. به همین علت فیلم قالب‌گیری پلی‌پروپیلن برای بسته‌بندی نمایشی بکار می‌رود اما در جایی که استحکام مکانیکی بالا لازم است نباید استفاده شود.

دوخت حرارتی این نوع فیلم به روش پالسی (جرقهای) یا جوش تیغه‌ای یا سیم داغ امکان‌پذیر است. الزامات مربوط به دمای دوخت حرارتی به نوع ماشین دوخت، شرایط دوخت و ضخامت فیلم بستگی دارد اما معمولاً در محدوده دمایی ۱۵۰°C تا ۲۰۰°C می‌باشد.

۶-۴-۲ فیلم‌های پلی‌پروپیلن جهت یافته (OPP)

فرایند جهت‌دار نمودن ویژگی‌های کششی فیلم پلی‌پروپیلن را بسیار تغییر می‌دهد. مقاومت کششی و تسلیم به میزان قابل توجه افزایش می‌یابد در حالیکه از دیاد طول در هنگام پاره شدن کاهش می‌یابد. ویژگی‌های پارگی نیز در این فیلم نسبت به فیلم قالب‌گیری پلی‌پروپیلن متفاوت است. فیلم‌های جهت‌دار دارای انرژی اولیه پارگی بالا بوده اما انرژی گسترش پارگی کم می‌باشند. استحکام و سفتی این فیلم نیز با جهت دادن افزایش یافته و ویژگی‌های نوری آن بهبود می‌یابد. مقاومت فیلم در دمای پایین نیز به خوبی بهبود می‌یابد. فیلم OPP در دماهای زیر انجماد شکننده نمی‌باشد. جهت‌دار نمودن همچنین سرعت عبور گازها را کاهش داده و نفوذپذیری نسبت به بخار آب را نیز کم می‌نماید.

اغلب فیلم‌های OPP در طی تولید در معرض فرایند شناخته شده مثل تنظیم حرارتی قرار می‌گیرند که آن‌ها را در مقابل جمع شدگی در دمای بسیار بالا مقاوم می‌نماید. این کار برای چاپ، پوشش دادن، لامینه نمودن و دوخت حرارتی لازم می‌باشد. با این وجود برخی از فیلم‌ها با خواص جمع شدگی حرارتی مفیدی تولید می‌شوند. دوخت حرارتی فیلم OPP بدون پوشش معمولاً به روش‌های سیم داغ یا تیغه گرم محدود می‌شود. تعدادی از پلیمرها در انواع OPP کواکستروف و پوشش‌دار بکار می‌روند تا لایه‌های سطحی بتوانند بدون تغییر شکل یا خراب شدن ویژگی‌های جهت دهی فیلم وسط به هم دوخت شده و بچسبند. پتانسیل ذاتی جمع شدگی این نوع فیلم در صورت در معرض قرارگیری حرارت زیاد، بیش از ۱۴۵°C، کنترل دمایی خوب فک‌های دوخت حرارتی

را ضروری می‌سازد. این قابلیت در اغلب ماشین‌های بسته‌بندی از جمله ماشین‌های بسته‌بندی لایه رویی و پُرکن وجود دارد. به منظور کم نمودن مشکل دوخت حرارتی، فیلم‌های کواکستروف خاص و پوشش داده شده با آکریلیک را می‌توان در دماهای کمتر از 90°C دوخت حرارتی نمود.

۵-۶ تبدیل یا تغییر فیلم

۶-۱ فیلم قالب‌گیری

فیلم قالب‌گیری با استفاده از تجهیزات فلکسوگرافی و روتوگراور چاپ می‌شود. این فیلم معمولاً قبل از چاپ با استفاده از تخلیه الکتریکی (کُرُنا) توسط تولیدکننده عمل آوری می‌شود. تولیدکنندگان جوهر می‌توانند در مورد جوهر مورد مصرف در چاپ فیلم پلی‌پروپیلن قالب‌گیری نظر بدهند اما اغلب همان انواع جوهر مورد استفاده برای چاپ پلی‌اتیلن مصرف می‌شود.

۶-۲ فیلم پلی‌پروپیلن جهت یافته (OPP)

فیلم‌های OPP را می‌توان با تجهیزات فلکسوگرافی و روتوگراور با تنوع زیادی از ماشین‌های چاپ، چاپ‌دار نمود. فیلم‌های OPP و کواکستروف بدون پوشش و با قابلیت دوخت حرارتی به لحاظ شیمیایی سطوح خنثی دارند و معمولاً تحت عمل آوری تخلیه الکتریکی توسط تولیدکننده فیلم قرار می‌گیرند تا جوهر چاپ و چسب به خوبی روی آن بنشینند. پلیمرهای پوششی اصلاح شده در انواع کواکستروف شده بکار می‌روند که معمولاً ثابت شده است که پذیرش جوهرها و چسبها روی آن بیشتر است. با این حال افزایش دهنده‌های چسبندگی به طور معمول توسط تولیدکنندگان در فرمولاسیون جوهر به کار می‌رود. پلی‌وینیلیدین کلراید و فیلم‌های OPP پوشش‌دار آکریلیکی جوهر چاپ و چسبها را بدون نیاز به عمل آوری سطحی می‌پذیرند.

جدول ۵- ویژگی‌های نوعی فیلم‌های پلی‌پروپیلن

ویژگی	روش آزمون	واحد	فیلم قالب‌گیری	فیلم جهت داده شده دو محوری
چگالی	استاندارد ملی ۷۰۹۰-۳	g/cm ³	۰/۸۹۵	۰/۹۱۰
مقاومت کششی در پارگی	استاندارد ملی ۶۶۲۱-۳	مگاپاسکال	۵۰ تا ۳۰	۶۰ تا ۲۵۰
ازدیاد طول در پارگی	استاندارد ملی ۶۶۲۱-۳	درصد	۹۰۰ تا ۵۰۰	۴۰ تا ۲۰۰
کدری	استاندارد ملی ۸۱۹۰	درصد	۴ تا ۱	۰/۵ تا ۳
برآقیت	BS 2782-5 روش ۵۲۰A	واحدهای برآقیت	۹۰ تا ۷۰	۸۰ تا ۱۱۰
نفوذپذیری به بخار آب ^۱ در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی٪۹۰	۲۹۳۶ استاندارد ملی	g/(m ² .d)	۱۰ تا ۱۴	۴ تا ۴ (۶ تا ۴ برای فیلم پوشش داده شده با PVDC)
نفوذپذیری به اکسیژن ^۱ در دمای ۲۳°C	۱۱۱۷۶-۱ و ۱۱۱۷۶-۲ استاندارد ملی	Cm ³ /(m ² .d.at m)	۲۵۰۰	۹۰۰ تا ۱۸۰۰ (۵ تا ۴۰ برای فیلم پوشش داده شده با PVDC)
۱- با استفاده از فیلمی به ضخامت ۲۵ میکرومتر				

باید متذکر شد که برخی از افزایش دهنده‌های چسبندگی می‌توانند محدودیت‌های مهمی را برای دوخت روی سطوح در تماس با پلی وینیلیدن کلرايد بوجود آورند. از این رو معمولاً فرموله نمودن جوهرهای مایع ویژه برای فیلم‌های OPP قابل دوخت حرارتی کواکستروف شده و پوشش شده با پلی وینیلیدن کلرايد و بدون پوشش ضروری می‌باشد. این جوهرها توسط تولیدکنندگان جوهر چاپ به آسانی در دسترس قرار می‌گیرند.

فیلم‌های OPP پوشش داده شده و کواکستروف شده و بدون پوشش می‌توانند با چسبهای دوجزئی پلی اورتان یا با موم به سوبستراهای (سطوح) دیگر بچسبند تا لامینه تولید گردد. انواع دیگر لامینه با استفاده از روش‌های پوشش‌دهی اکستروژن، لامینه نمودن اکستروژن و لامینه نمودن حرارتی قابل تولید است.

ترکیبات برای دوخت سرد را می‌توان بوسیله مبدل‌ها به اشکال گوناگونی از فیلم‌های OPP اعمال نمود تا دوخت تنها با فشار در ماشین بسته‌بندی ایجاد گردد. فیلم‌های بدون پوشش، کواکستروف شده و پوشش‌دار می‌توانند در خلاً با پوشش بسیار نازکی از آلومینیوم متالایز گردند. این کار ویژگی‌های ممانعتی به نور، گازها و بخار آب را افزایش داده و جلوه تزئینی نیز دارد.

۶- کاربردها

۶-۱- فیلم قالب‌گیری پلی‌پروپیلن اصولاً در بسته‌بندی پارچه یعنی جایی که ترکیبی از جلا و برآقیت بالا، کدری و ماتی کم و بدون هیچگونه تغییر رنگ باشد می‌تواند استفاده گردد. این فیلم همچنین برای بسته‌بندی روی کاغذ بکار می‌رود. هم‌بی‌سپار این نوع فیلم به عنوان لایه دوخت درساخترهای لامینه که در معرض دماهای

زیاد قرار می‌گیرند مانند سترون‌سازی و کاربردهای «جوشاندن در بسته^۱»، استفاده گردد. ورق در شکل‌دهی حرارتی برای ظروف قابل سترون و بسته‌بندی غذا مانند کاربردهای «پخت در ظروف^۲» بکار می‌رود.

۲-۶-۶ فیلم OPP بدون پوشش به عنوان لایه خارجی در ساختار لامینه روی سوبستراهايی مانند کاغذ، مقوا، OPP، پلی‌استر جهت یافته دو محوری و پلی‌اتیلن بکار می‌رود. این فیلم بسته‌بندی تزئینی زیبا برای میوه خشک، پاستا، چای، قهوه، بیسکویت و تنقلات فراهم می‌سازد.

انواع خاصی از آن موجودند که دارای ویژگی‌هایی هستند که در کاربردهای بسته‌بندی شیرینک استفاده می‌شود. همچنین هنگامی که چندین سوراخ ایجاد گردد تا نفوذپذیری بالایی نسبت به گاز و بخار مرطوب داشته باشد، می‌تواند برای بسته‌بندی نان، محصولات تازه و محصولات طبخی بکار رود.

۳-۶-۶ فیلم کواکسترود شده امکان استفاده از فرایندسازی راحت در تبدیل و ماشین‌های بسته‌بندی و ظاهری مناسب و ممانعت از رطوبت فراهم می‌سازد. این نوع فیلم برای نمایش و حفاظت دامنه گستردگی از محصولات خرده فروشی بکار می‌رود. این فیلم معمولاً به شکل تک لایه استفاده می‌شود اما قابل لامینه شدن روی خود بوده تا چاپ‌پذیری بهتر برای ظاهر بهتر و کارائی بادوام‌تر ایجاد کند. نمونه‌ای از کاربردهای این فیلم عبارتند از:

- (الف) پُر کردن^۳ به روش عمودی برای چیپس، تنقلات، مواد قنادی، بیسکویت‌ها، میوه خشک، پاستا و غیره؛
- (ب) پُر کردن به روش افقی برای بیسکویت‌ها، تنقلات، مواد قنادی، پاستا و غیره؛
- (پ) بسته‌بندی دورپیچ بیسکویت، سیگارها، مواد قنادی، کیک‌ها، مواد دارویی، چای و غیره.

۴-۶-۶ ویژگی‌های ممانعتی در برابر بو و گازها فیلم‌های OPP پوشیده شده با پلی‌وینیلیدن کلراید بهبود می‌یابد. این پوشش می‌تواند سطحی با قابلیت دوخت راحت ایجاد کند که برای بسته‌بندی رویی محصولات ترد و شکننده مانند بیسکویت‌ها بسیار مهم هستند. برای محصولاتی که نیاز به ممانعت از گاز بالاست، فیلم‌های پوشش‌دار روی سیستم‌های بسته‌بندی ذکر شده در بند ۳-۶ می‌توانند بکار روند.

فیلم‌های پوشیده شده با پلی‌وینیلیدن کلراید که به شکل لامینه با همبسپار پلی‌اتیلن یا اتیلن وینیل استات بکار می‌روند، ترکیبی از ممانعت گاز و دوخت مناسب مورد نیاز برای کاربردهای خاص را فراهم می‌سازد.

۷-۶ روش آزمون

روش‌های آزمون فیلم‌های پلی‌پروپیلن جهت یافته عمدتاً دراستاندارد ملی ۸۷۹۳ آمده است، اما در برخی موارد تولید کنندگان برای برآورده نمودن برخی الزامات خاص از روش‌های آزمون دیگری استفاده می‌نمایند.

1- Boil in the bag

2- Cook-in-the-container

3- Fill form

۷ ورق و فیلم پلی‌وینیل کلراید (PVC)

۱-۷ کلیات

فیلم و ورق پلی‌وینیل کلراید که برای بسته‌بندی غذا استفاده می‌شود با قوانین کالا و مواد در تماس با غذا به شماره 1523 SI NO 1987 کنترل می‌گردد. (به بند ۳-۳ رجوع شود).

فیلم و ورق پلی‌وینیل کلراید معمولاً^۱ یا به روش غلطکی و یا ریختگی اکستروژن یا ترکیبی از هر دو یا به روش دمچش لوله‌ای یا فرایند حبابی با استفاده از یک قالب با حلقه مدور تولید می‌شود. به طور کلی در تجارت فیلم یا ورق پلی‌وینیل کلراید سخت تحت عنوان محصولات سخت یا نرم نشده (UPVC)^۱ و فیلم منعطف پلی‌وینیل کلراید تحت عنوان فیلم نرم شده شناخته می‌شود. چون بازار فیلم و ورق پلی‌وینیل کلراید سخت و منعطف تفاوت دارند، اطلاعات در مورد این دو نوع فیلم در بندهای جداگانه ۲-۷ و ۳-۷ داده شده است.

۲-۷ ورق و فیلم پلی‌وینیل کلراید سخت یا نرم نشده (UPVC)

۲-۷-۱ شرح کلی

ورق و فیلم پلی‌وینیل کلراید سخت تحت عنوان مواد ترمoplastیک تعریف می‌شوند که شامل پلی‌وینیل کلراید و یا همبسپارهای وینیل کلراید با وینیل استات همراه با افزودنی‌های دیگر می‌باشند. این افزودنی‌ها شامل پایدارکننده حرارتی برای جلوگیری از تجزیه در هنگام تولید، روانسازها به عنوان کمک فرایندها، رنگدانه برای رنگدهی و یا ایجاد کدری، انواع اصلاح کننده‌های پلیمری مانند بوتادی‌إن-آکریلونیتریل-استایرن (ABS)، متیل متاکریلات بوتادی‌إن استایرن (MBS)، پلی‌اتیلن کلرینه و یا پلی‌آکریلات برای تغییر دادن ویژگی‌های فیزیکی محصول نهایی می‌باشند.

در مواردی که ویژگی‌های خاصی مورد نیاز باشد، مواد افزودنی مناسب دیگری می‌توان اضافه نمود و یا فرایند تولید را اصلاح نمود، به عنوان مثال از پایدارکننده‌های ماوراء بنفسج برای افزایش پایداری نوری استفاده می‌گردد. از این رو دامنه وسیعی از فرمولاسیون‌ها وجود دارد تا تولید فیلم با ویژگی‌های بهینه را برای هر نوع کاربرد خاصی ممکن سازد.

ورق و فیلم پلی‌وینیل کلراید سخت بطور گسترده برای ساخت ظروف و درپوش برای بسته‌بندی کالا و محصولات زیادی شامل غذاها، مواد دارویی، سخت افزار، کالاهای تزئینی و لوازم آرایشی بکار می‌رود. همچنین این نوع فیلم برای تولید نوار چسب‌های حساس به فشار (به استانداردهای ملی ایران شماره ۸۰۰۷ و ۸۰۰۸ رجوع شود) و مواد کمک بسته‌بندی استفاده می‌شوند.

۲-۲-۷ نامگذاری

اختصار پذیرفته شده برای پلیوینیل کلراید سخت UPVC می‌باشد. در صنایع UPVC هیچگونه سیستم کُدگذاری پذیرفته شده‌ای برای شناسایی انواع استاندارد آن وجود ندارد. هر تولیدکننده‌ای چند نوع از آن را تولید نموده و با استفاده از سیستم کُدگذاری خود محصولاتش را شناسایی می‌کند. هر کُدی با فرمولاسیون ویژه تهیه شده برای کاربردهای خاص با ترکیبی از ویژگی‌هایی که در محدوده‌ای مشخص کنترل می‌گردد، اختصاص داده می‌شود.

۳-۲-۷ دسترس پذیری

۱-۳-۲-۷ کلیات

فیلم و ورق پلیوینیل کلراید سخت به شکل رول پیوسته و یا بصورت ورق یا تخته‌های برش خورده مصرف می‌گردد. این فیلم به شکل تخت یا رول‌های از وسط تا شده، خروجی لوله‌ای به حالت تخت سوراخ‌دار^۱ یا بدون سوراخ موجود است. محصولات می‌توانند شفاف، نیمه شفاف یا مات باشند. این نوع فیلم وزنی به فروش می‌رسد. ضخامت آن بر حسب میکرومتر، طول آن بر حسب متر و عرض آن بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۳-۲-۷ رول‌ها

عرض رول به نوع و ضخامت مورد نیاز بستگی دارد، عرض ماکزیمم ۱۸۸۰ میلی‌متر است. عرض ماکزیمم رول‌های از وسط تا شده ۷۵۰ میلی‌متر است. محدوده ضخامت موجود ۱۲/۵ تا ۱۰۰۰ میکرومتر است که به نوع و عرض مورد نیاز بستگی دارد.

۳-۲-۷ ورق‌های برش شده

انواع و اندازه‌های گوناگونی به شکل ورق‌های برش شده وجود دارند، اندازه ماکزیمم معمول ۱۸۳۰ در ۱۳۲۰ میلی‌متر است. محدوده ضخامت ۴۰ تا ۱۰۰۰ میکرومتر است.

۴-۲-۷ ویژگی‌ها

ویژگی‌های فیزیکی فیلم و ورق پلیوینیل کلراید سخت کشیده نشده در جدول ۶ نشان داده شده است. باید توجه داشت که ویژگی‌های معینی همچون مقاومت در برابر شکستن سرد به طور قابل ملاحظه‌ای با تغییر فرمولاسیون اصلاح می‌شوند.

ورق‌ها و فیلم‌های پلیوینیل کلراید سخت که بطور معمول تولید می‌شوند دارای ویژگی‌های زیر هستند:

(الف) شفاف هستند (اغلب شیشه‌ای شناخته می‌شوند)، اما در صورت لزوم رنگی یا مات هم تولید می‌شوند. سطح نهایی می‌تواند براق یا مات باشد.

(ب) مقاومت به ضربه و کشش بالایی می‌توانند داشته باشند. مقاومت به ضربه در دمای پایین بسته به فرمولاسیون آن دارد. با این وجود، انواعی از آن قابل تولید است که برای کاربرد در شرایط دمای پایین مناسب است.

(پ) مقاومت شیمیایی، مقاومت به روغن و آب خوب و نفوذپذیری به بخار آب و گاز متوسط دارند.

(ت) به هیدوکربن‌های آلیفاتیک و آروماتیک مقاومند. آن‌ها معمولاً نسبت به کتون‌ها، هیدروکربن‌های کلرینه و برخی حلال‌های استری مقاوم نیستند.

(ث) دارای قابلیت تغییر شکل حرارتی خوبی بوده و با اصلاح فرمولاسیون این خاصیت می‌تواند بهبود یابد.

(ج) دارای قابلیت چاپ خوبی بوده و می‌توان با جوهر ویژه و با هر نوع روش چاپ استاندارد روی آن چاپ نمود.
(باید توصیه‌های سازنده مورد توجه قرار گیرد).

(چ) می‌توان برای ایجاد جلوه‌های فلزی متالایز نمود.

(ح) می‌توان با استفاده از چسب‌ها یا حلال‌ها، به روش جوش فرکانس بالا، یا با استفاده از پوشش‌های چسبدار فعال شده با حرارت دوخت نمود.

(خ) می‌توان با مواد دیگر (پلیمری و غیرپلیمری) و یا با انواع دیگری از پلی‌وینیل‌کلراید برای تولید مواد ترکیبی با ویژگی‌های ویژه یا جلوه‌های تزئینی ویژه لامینه نمود.

(د) می‌توان برای ایجاد جلوه‌های متفاوت اندود نمود.

(ز) می‌توان برای ایجاد جلوه تزئینی یا بهبود یک ویژگی خاص پوشش داد. می‌توان از پوشش‌های چسبدار نیز استفاده نمود.

جدول ۶-ویژگی‌های نوعی ورق و فیلم پلی‌وینیل کلراید سخت و نرم

پلی‌وینیل کلراید نرم	پلی‌وینیل کلراید سخت	واحد	روش آزمون	ویژگی
۱/۵ تا ۱/۲	۱/۵ تا ۱/۳	g/cm ³	استاندارد ملی ۳-۷۰۹۰	چگالی
۴۰ تا ۹	۷۰ تا ۴۰	مگاپاسکال	استاندارد ملی ۳-۶۶۲۱	مقاومت کششی در پارگی
۵۰۰ تا ۱۵۰	۱۵۰ تا ۰	درصد	استاندارد ملی ۳-۶۶۲۱	ازدیاد طول در پارگی
۴۰۰ تا ۶۰	۸۰ تا ۱۴	g/(m ² .d)	استاندارد ملی ۲۹۳۶	نفوذپذیری به بخار آب ^۱ در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی٪۹۰
۳۰۰۰۰ تا ۴۵۰	۴۵۰ تا ۷۵	Cm ³ /(m ² .d.atm)	استاندارد ملی ۱-۱۱۱۷۶	نفوذپذیری به گاز ^۲ در دمای ۲۳ °C
۹۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰	۱۵۰۰ تا ۳۰۰			اکسیژن
-	۱۰۰ تا ۴۰			دی اکسید کربن
				نیتروژن

یادآوری- باید متذکر شد که اغلب ویژگی‌های این فیلم‌ها به فرمولاسیون و نوع فیلم بستگی دارد. مثال‌هایی از این وابستگی به فرمولاسیون ویژگی‌هایی همچون مقاومت به ضربه در دمای پایین، مقاومت به حلال‌ها و در مورد فیلم‌های پلی‌وینیل کلراید نرم نازک، عبور بخار آب و گاز می‌باشد.

۱- با بکاربردن فیلمی به ضخامت ۲۵ میکرومتر

۲- با استفاده از ورق‌هایی به ضخامت ۱۰۰ میکرومتر

۵-۲-۷ کاربردها

ورق و فیلم UPVC برای تنوع وسیعی از بسته‌بندی بکار می‌رود که برخی از آن‌ها در زیر فهرست شده است.
(الف) بسته‌بندی رویی

فیلم‌های قابل جمع شدن باریک بطور گسترده در ماشین‌های اتوماتیک و نیمه اتوماتیک برای بسته‌بندی شیرینک رویی انواع گوناگون محصولات غذایی و غیر غذایی بکار برده می‌شوند.

(ب) شکل دهی حرارتی

ورق و فیلم UPVC برای تولید ظروف و دربوش‌های شکل داده شده با خلاً و فشار برای بسته‌بندی مواد غذایی (مانند میوه، مواد قنادی، انواع پنیر، کره و مارگارین)، مواد دارویی و گستره بزرگی از محصولات عمومی (مانند اسباب بازی‌ها، ابزارها، اقلام آرایشی و بهداشتی و انواع مختلف کاربردهای صنعتی استفاده می‌شود.

(پ) جعبه‌های شفاف

ورق و فیلم UPVC برای ساخت جعبه‌های شفاف برای کالاهایی مثل لباس و مواد آرایشی بهداشتی، در مواردی که نمایش ظاهری کالا باعث افزایش جاذبه خرید کالای بسته‌بندی می‌شود، بکار می‌رود. ساخت جعبه با تجهیزات برش استاندارد، چین‌دار نمودن، تا نمودن و چسب زنی یا با کاربرد تجهیزات ویژه برای فیلم‌های پلاستیکی فراهم می‌گردد. ظروف استوانه‌ای را نیز می‌توان با استفاده از تجهیزات استاندارد برای دوخت و فشردن مواد تولید نمود.

۶-۲-۶ روش‌های آزمون

اطلاعات اولیه در مورد برخی از ویژگی‌های فیلم و ورق UPVC از روش‌های آزمون ارائه شده در استانداردهای BS 3757 می‌توان بدست آورد. به دلیل دامنه گسترده محصولات و کاربردها، معمولاً آزمون‌های اضافی برای کاربردهای ویژه ضروری است.

۳-۷ ورق و فیلم پلی‌وینیل‌کلراید نرم ۱-۳-۷ شرح کلی

ورق و فیلم پلی‌وینیل‌کلراید نرم را می‌توان به عنوان ماده گرمانترم تعریف نمود و شامل پلیمر پلی‌وینیل‌کلراید و/یا همبسپاری از وینیل‌کلراید که در آن وینیل‌کلراید جزء عمدۀ است که بطور مناسبی با نرم‌کننده‌ها و سایر افزودنی‌ها ترکیب شده است.

به طور کلی این افزودنی‌ها عبارتند از:

- (الف) نرم‌کننده‌ها برای ایجاد انعطاف و نرمی، قابلیت کشسانی و افزایش نفوذپذیری نسبت به گازها؛
- (ب) پایدارکننده‌های حرارتی برای جلوگیری از تجزیه حرارتی پلیمر در حین فرایند؛
- (پ) روانسازها به عنوان کمک فرایند و برای لیزی یا جلوگیری از توده‌ای شدن؛
- (ت) رنگدانه‌ها برای رنگ آمیزی و ایجاد ماتی.

تعدادی از مواد افزودنی خاص نیز برای ایجاد لیزی، جلوگیری از توده‌ای شدن، آنتی استاتیک، ضد مه^۱ و پایداری در برابر اشعه ماوراء‌بنفس و غیره افزوده می‌شوند. بنابراین فرمولاسیون برای کاربردهای خاص قابل تغییر و اصلاح است.

۲-۳-۷ نامگذاری

اختصار پذیرفته شده برای پلی‌وینیل‌کلراید PVC است، اگرچه اغلب عباراتی چون نرم شده، کشیده شده، قابل جمع شدن، جهت‌یافته دو محوری (متوازن و یا جهت‌یافته در یک جهت) یا جهت‌یافته تک محوری به منظور توصیف نوع خاص بکار می‌رود. سیستم گُددگاری برای شناسایی انواع ورق و فیلم PVC وجود ندارد. تولید کنندگان گستره‌ای از انواع ورق و فیلم PVC در دسترس دارند که توسط هر تولید کننده سیستم گُددگاری

منحصر به فرد طراحی شده است. هر طرحی به یک فرمولاسیون خاص مربوط می‌شود که در آن ویژگی‌های فیلم در محدوده کنترل شده قرار دارد.

۳-۳-۷ دسترس پذیری

ورق و فیلم اکسترود شده معمولاً به شکل رول به صورت ورق تکی، از وسط تا شده، لوله‌ای بلند و یا سوراخ‌دار موجود است. ورق‌های اتو زنی شده^۱ فقط به شکل ورق‌های تکی موجودند.

این نوع فیلم بصورت وزنی و یا طولی به فروش می‌رسد. ضخامت بر حسب میکرومتر، طول فیلم در یک رول بر حسب متر و عرض آن بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شود.

بسته به نوع و ضخامت لازم، ماکزیمم عرض فیلم و ورق اکسترود شده به طور رایج به قرار زیر است:

به شکل ورق: ۱۵۰۰ میلی‌متر

به شکل ورق تا شده از وسط و فیلم و ورق اتو زنی شده: ۷۵۰ میلی‌متر

به شکل ورق: ۲۱۳۰ میلی‌متر

محدوده ضخامت فیلم و ورق اکسترود شده ۱۰ میکرومتر و بیشتر است و برای ورق اتو زنی شده ۵۰ میکرومتر و بیشتر است. در ضخامت بیش از ۵۰۰ میکرومتر بطور معمول ورق اتو زنی شده را به عنوان لایه لامینه مصرف می‌کنند چون در ساخت ضخامت بالاتر ورق تک مشکلات فنی وجود دارد. در ضخامت‌های کمتر از ۲۰۰ میکرومتر به منظور اطمینان از عدم وجود منافذ سوزنی، فیلم می‌تواند به صورت لامینه مصرف گردد.

۴-۳-۷ ویژگی‌ها

تعدادی از ویژگی‌های فیلم و ورق پلی‌وینیل‌کلرايد نرم در جدول ۶ نشان داده شده است اما باید توجه داشت که ویژگی‌های خاص با افزودن ترکیبات خاص می‌تواند اصلاح یابد. در صورتی که فیلم‌ها یا ورق‌ها در تماس مستقیم با مواد غذایی بکار روند، سازنده باید اطمینان حاصل نماید که آن‌ها برای کاربرد خاص مناسب هستند.

فیلم‌ها و ورق‌های پلی‌وینیل‌کلرايد نرم معمولاً دارای ویژگی‌های زیر هستند:

(الف) پس از اکسترود شدن درجه برآقیت بالایی دارند ولی اگر اتو زنی شوند می‌توانند مات یا برآق شوند.

(ب) طیف گسترده از ویژگی‌های ضربه بسته به مقدار نرم‌کننده و نوع و یا مقدار ترکیبات دیگر مانند آکریلونیتریل بوتاڈی‌إن استایرن و یا متیل متاکریلات بوتاڈی‌إن استایرن می‌توانند داشته باشند. انواع مناسب برای کاربرد در دمای پایین موجود می‌باشد.

(پ) مقاوم به آب هستند، اما نفوذپذیری نسبت به بخار آب می‌تواند بسته به کاربردهای نهایی تغییر نماید.

(ت) مقاومت به مواد شیمیایی خوبی دارند، ممکن است بسته به فرمولاسیون به برخی حللهای آلی مقاوم باشند. مقاومت به گریس نسبتاً خوب دارند اما این خاصیت نیز به فرمولاسیون فیلم وابسته است.

(ث) براحتی با روش‌های چاپ گراوور و فلکسوگرافی چاپ پذیرند مشروط بر این که ضخامت و قابلیت کشسانی نوع خاص بتواند نیازهای فیزیکی لازم برای نوع چاپ مورد نظر را برآورده نماید. در مورد روش‌های چاپ دیگر، عمل آوری خاص سطح و یا جوهر لازم است.

(ج) با جوش فرکانس بالا می‌توان دوخت حرارتی نمود و یا با استفاده از چسب و حلال متصل نمود.

(چ) فیلم‌های نازکی به طور خاص قابل فرموله است به طوری که ویژگی‌های خود چسب از خود نشان دهنند.

۵-۳-۷ کاربردها

کاربردهای متنوع فیلم و ورق پلی‌وینیل کلراید انعطاف‌پذیر عبارتند از:

(الف) بسته‌بندی کششی دستی / اتوماتیک مواد غذایی تازه و بسته‌بندی غذاهای خانگی؛

(ب) بسته‌بندی شیرینک اتوماتیک مواد غذایی تازه، و دامنه وسیعی از موارد غیر غذایی؛

(پ) بسته‌بندی پوسته‌ای^۱ غذا و مواد غیر غذایی؛

(ت) ظروف برای مواد غذایی و شیمیایی؛

(ث) کیسه و سашه^۲ برای مواد غذایی، محصولات آرایشی و بهداشتی و دارویی.

۸ فیلم پلی‌استر

۱-۸ شرح کلی

فیلم پلی‌استر اصولاً در ساختارهای لامینه همراه با فیلم یا مواد بسته‌بندی دیگر مثل کاغذ، فویل و غیره بکار می‌رود. کاربرد آن به تنها‌یی به دلیل عدم قابلیت دوخت حرارتی اغلب انواع آن محدود می‌شود، اگر چه انواع قابل دوخت حرارتی آن توسط برخی تولید کنندگان تولید می‌گردد.

پلی‌استر ماده‌ای گرمانرم است که از پلیمر پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود. گرانول‌های پلیمر خشک وارد یک اکسترودر شده و به استوانه سرد اکسترود می‌شوند. سپس فیلم در جهات طول و عرض کشیده شده و همزمان تحت کشش بلورینه می‌شود.

فیلم‌های پلی‌استر به دلیل کاربرد گسترده در بسته‌بندی و با توجه به تبدیل بهتر گسترش یافته‌اند (بند ۴-۸ ملاحظه شود). به عنوان مثال فیلم‌های پذیرنده رنگ، فیلم‌هایی با چسبندگی به فلز بهبود یافته و فیلم‌های کواکسترود شده با ویژگی‌های دوخت حرارتی.

۲-۸ دسترس پذیری

فیلم پلی‌اتیلن ترفتالات در ضخامت تقریبی ۶ تا ۳۵۰ میکرومتر موجود می‌باشد. بیشینه عرض متدال ۲۲۰۰ میلی‌متر است.

1- Skin packaging

2- Sachet

فیلم با ضخامت ۱۲ تا ۲۳ میکرومتر در بسته‌بندی مورد کاربرد می‌باشد. اگر چه ضخامت اغلب فیلم مورد مصرف در بسته‌بندی ۱۲ میکرومتر می‌باشد. برای کاربردهای دیگر غیر از بسته‌بندی مثل فتوگرافی و نوارهای مغناطیسی ضخامت‌های دیگر مناسب‌تر می‌باشد.

۳-۸ ویژگی‌ها

خلاصه‌ای از ویژگی‌های اصلی فیلم پلی‌استر خام در جدول ۷ آمده است. این ویژگی‌ها رایج هستند و ممکن است با نوع فیلم و تولید کننده تغییر نمایند. ویژگی‌های برجسته فیلم PET عبارتند از:

- (الف) مقاومت کششی بسیار بالا در ضخامت کم (مانند ۱۲ میکرومتر);
- (ب) ثبات حرارتی و ابعادی عالی;
- (پ) مقاومت به مواد شیمیایی بسیار خوب در گستره وسیع دمایی;
- (ت) شفافیت عالی;
- (ث) قابلیت کاربرد خوب در ماشین بسته بندی;
- (ج) قابلیت پیش عمل آوری و چاپ آسان در انواع آن.

به طور کلی ترکیبی از برخی یا تمام ویژگی‌های فوق، فیلم PET را برای دامنه وسیعی از کاربردهای بسته‌بندی بهترین گزینه می‌سازد.

فرایند کشیدن که منجر به تولید فیلم پلی‌استر دو محوری جهت‌دارمی‌شود به فیلم مقاومت و پایداری ابعادی می‌دهد. مقاومت‌های کشش و تسلیم و حتی مقاومت به سوراخ شدن این فیلم در دماهای پایین بالا می‌باشد. فرایند تنظیم حرارت در حین تولید فیلم‌های پلی‌استر، آن را در برابر جمع شدگی در دمای بالا پایدار می‌نماید. این خاصیت در حین تبدیل مهم است زیرا حرارت برای خشک نمودن پوشش‌ها یا رنگ، لامینه‌ها و یا دوخت حرارتی بکار می‌رود.

کدری^۱ فیلم پلی‌استر کم است و شفافیت آن به بسته ظاهری جذاب می‌دهد. تمام درجات بسته‌بندی ضخامت‌های فیلم PET را براحتی می‌توان متالایز نمود. آلومینیوم با استفاده از روش خلاً روی سطح فیلم رسوب می‌نماید طوریکه محکم به فیلم چسبیده و ممانعت عالی در برابر رطوبت و اکسیژن ایجاد می‌کند.

۴-۸ تبدیل یا تغییر

فیلم‌های پلی‌استر با روش‌های فلکسوگرافی یا گراوور قابل چاپ هستند. فیلم‌های عمل‌آوری نشده به لحاظ شیمیایی دارای سطوح خنثی هستند و برای برخی از سیستم‌های جوهری قبل از چاپ باید گُرُنا شوند. برخی از تولید کنندگان فیلم پلی‌استری تولید می‌کنند که یک طرف آن بطور شیمیایی برای بهبود چسبندگی چاپ پیش

عمل آوری می‌شود. این کار نیاز به آستر نمودن یا استفاده از جوهرهای خاص دو جزئی بربایه وینیل را حذف نموده و پوشش بالای چاپ حتی در نقاط دوخت حرارتی را فراهم می‌نماید.

فیلم پلی‌استر خام یا فیلم متالایز اغلب به شکل لامینه استفاده می‌شود و انواع فیلم‌های پلی‌استر قابل چسبیدن به دیگر سوبستراهای بسته‌بندی است که این کار با استفاده از چسب دو جزئی پلی اورتان یا با روش‌های پوشش اکستروژن یا لامینه‌های اکستروژن صورت می‌گیرد.

۵-۸ کاربردها

پلی‌استر خام به عنوان فیلم تک لایه برای کیسه‌هایی که درعرض حرارت زیاد قرار می‌گیرند بکار می‌رود ولی کاربرد اصلی آن به صورت دولایه مثل PE/PET یا دیگر لایه‌های قابل دوخت حرارتی و سه لایه مثل آلومینیوم/PE و یا دیگر مواد قابل دوخت حرارتی برای طیف وسیعی از بسته‌بندی‌های پزشکی و غذایی می‌باشد.

فیلم پلی‌استر متالایز بطور گسترده برای محصولات مایع شامل ساختار کیسه در جعبه^۱ که ممانعت بالای فیلم از تخریب مایعات حساس به اکسیژن جلوگیری می‌نماید، بکار می‌رود.

جدول ۷- ویژگی‌های نوعی فیلم پلی‌استر

فیلم پلی‌استر ^۱	واحد	روش آزمون	ویژگی
۱/۴	g/cm ³	۷۰۹۰-۳ استاندارد ملی	چگالی
۲۰ تا ۴۰	g/(m ² .d)	۲۹۳۶ استاندارد ملی	نفوذپذیری به بخار آب ^۲ در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی٪۹۰
۵۳ تا ۱۰۰	Cm ³ / (m ² .d. atm)	استاندارد ملی ۱۱۱۷۶-۲ و ۱۱۱۷۶-۱	نفوذپذیری به اکسیژن ^۲ در دمای ۲۵°C
۱۹۵ تا ۲۵۰	مگاپاسکال	استاندارد ملی ۶۶۲۱-۳ (فیلم به ضخامت ۱۲ میکرومتر، ۲۳°C ، ۵۰٪ رطوبت نسبی، سرعت تغییر طول ۵۰ درصد بر دقیقه	مقاومت کششی در پارگی
۹۵	مگاپاسکال	مطابق فوق	تنش تسلیم
۸۰ تا ۱۲۵	درصد	مطابق فوق	ازدیاد طول در پارگی
۴/۴ تا ۵/۴	GPa	استاندارد ملی ۶۶۲۱-۳ (فیلم به ضخامت ۱۲ میکرومتر، ۲۳°C ، ۵۰٪ رطوبت نسبی، انبساط ۱ درصد، سرعت تغییر طول ۱۰ درصد در دقیقه	مدول (۱ درصد سکانت)
۳ تا ۵	درصد	استاندارد ملی ۸۱۹۰	کدری

۱- این محدوده نتایج حاصل از جهت ماشین و جهت عرضی ماشین را در بر می‌گیرد.
۲- این ویژگی‌ها به ضخامت فیلم پلی‌اتلن ترفتالات بستگی دارد.

۹ فیلم‌های پلاستیکی دیگر

۱-۹ پلی وینیل الکل و همبسپارهای آن

۱-۱-۹ پلی وینیل الکل

پلیمر پلی وینیل الکل (PVOH) بطور استثنایی خاصیت ممانعت به گاز بالایی دارد اما ماهیت رطوبت‌پذیری آن کاربردش را در بسته‌بندی محدود می‌نماید. این ماهیت در تولید فیلم‌های حلال در آب مورد استفاده در کیسه‌های لباس‌های شستنی بیمارستان‌ها و جابه‌جایی مواد خطرناک دیگر بکار می‌رود. این فیلم‌ها معمولاً دو محوری جهت یافته هستند تا ویژگی‌های فیزیکی بهبود یابد و نسبت به بیشتر حلال‌های آلی و روغن‌ها مقاومت بالایی از خود نشان می‌دهند. فرمول شیمیایی این پلیمر $(\text{CH}_2\text{OHCH})_n$ است. ویژگی‌های فیلم PVOH در جدول ۸ نشان داده شده است.

۲-۱-۹ اتیلن وینیل الکل

همبسپارهای اتیلن وینیل الکل (EVOH) ترکیبی از خاصیت ممانعتی بالا به گاز PVOH و مقاومت به رطوبت بهبود یافته و قابلیت فراورش بوجود می‌آورند. ویژگی‌های دقیق این همبسپارها بستگی زیادی به غلظت نسبی کومونومرهای آن یعنی وینیل الکل و اتیلن دارد. فرمول شیمیایی این همبسپار $(\text{CH}_2\text{CHOH})_n(\text{CH}_2\text{CH}_2)_m$ بوده و در انواع تجاری آن محتوای اتیلن ۲۹ مول درصد یا ۴۸ مول درصد می‌باشد.

با افزایش مقدار اتیلن ویژگی‌های ممانعتی در برابر گاز این همبسپار کاهش می‌یابد ولی در عین حال مقاومت به رطوبت آن افزایش می‌یابد. هنگام جذب آب بوسیله پلیمر ویژگی‌های ممانعتی به گاز آن کاهش می‌یابد بنابراین همبسپار با مقدار اتیلن زیاد نسبت به مقدار وینیل الکل زیاد حفاظت بهتری در برابر رطوبت‌های بالا ایجاد می‌نماید. به جز ویژگی‌های ممانعتی به گاز همبسپارهای EVOH، این همبسپارها مقاومت مکانیکی بالا، کشسانی، سختی سطح و برآقیت بیشتری نیز دارند. همچنین در برابر روغن و حلال‌های آلی مقاومت بسیار بالایی از خود نشان می‌دهند.

همبسپار EVOH توسط سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA^۱) برای استفاده در تماس مستقیم با غذا کاملاً مشخص شده است ولی برای کاربرد در دمای بالا و استریلیزاسیون قطعی نیست و این بررسی و مطالعه هنوز ادامه دارد. اما معمول‌ترین کاربرد این همبسپار ایجاد ویژگی‌های ممانعتی در ساختارهای مرکب است. ویژگی‌های فیلم EVOH در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- ویژگی‌های نوعی فیلم ۲۵ میکرومتری PVOH و EVOH

EVOH	PVOH دو محوری جهت‌دار	PVOH	واحد	ویژگی
۱/۲۱ تا ۱/۱۷	۱/۳۰	۱/۲۸	g/cm ³	چگالی
۸۵	۱۶۰	۵۵	مگاپاسکال	مقاومت کششی در جهت ماشین ^۱ MD
۶۰	۱۸۰	۵۵	مگاپاسکال	در خلاف جهت ماشین ^۲ XD
۲۰۰	۵۵	۳۳	درصد	ازدیاد طول در جهت ماشین MD
۳۰۰	۵۰	۳۳	درصد	در خلاف جهت ماشین XD
۰/۵	۰/۳	۳	cm ³ /(m ² .d.atm)	نفوذپذیری به اکسیژن در دمای ۲۳ °C
۳	۳/۳	-	cm ³ /(m ² .d.atm)	در رطوبت نسبی ۰٪ در رطوبت نسبی ۹۰٪
۵۴	۱۱۲	-	g/(m ² .d)	نفوذپذیری به بخار آب در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی ۹۰٪
1-Machine direction 2-Transverse direction				

۲-۹ همبسپار وینیلیدن کلراید

ویژگی‌های بر جسته همبسپارهای وینیلیدن کلراید ویژگی‌های ممانعتی بالای آن‌هاست. ویژگی‌های این فیلم در جدول ۹ آمده است. همبسپار وینیلیدن کلراید عمدهاً در صنایع بسته‌بندی به صورت پوشش‌های نفوذناپذیر روی فیلم‌ها و ظروف پلاستیکی استفاده می‌شود.

جدول ۹- ویژگی‌های نوعی فیلم ۲۵ میکرومتری همبسپار وینیلیدن کلرايد

مقادیر	واحد	ویژگی
۱/۶	g/cm ³	چگالی
۵۸ ۸۰	مگاپاسکال مگاپاسکال	مقاومت کششی در جهت ماشین MD ^۱ در خلاف جهت ماشین TD ^۲
۵۲ ۴۴	درصد درصد	ازدیاد طول در جهت ماشین MD در خلاف جهت ماشین TD
۲۴	cm ³ /(m ² .d.atm)	نفوذپذیری به اکسیژن در دهای ۲۳ °C
۲/۵	g/(m ² .d)	نفوذپذیری به بخار آب در دهای ۳۸ °C و رطوبت نسبی ۷۹٪
1-Machine direction 2-Transverse direction		

جوربسپار پلی وینیلیدن کلرايد بطور تجاری استفاده نمی‌شود چون ذاتاً بسیار شکننده بوده و نزدیک به نقطه ذوب آن تمایل به تجزیه شدن دارد. معمولاً همبسپارها همراه با وینیل کلرايد برای تولید فیلم‌ها بوسیله اکستروژن ورقی یا لوله‌ای استفاده می‌شوند. روش دوم معمولاً در ترکیب با جهت دهی دمشی سریع لوله اکستروف شده برای بهبود ویژگی‌های مکانیکی و ایجاد قابلیت جمع شدگی بکار می‌رود.

فیلم‌های همبسپار وینیلیدن کلرايد ویژگی‌های ممانعتی برجسته نسبت به بخار آب، گازها، بوها و گریس‌ها دارند و همچنین مقاومت شیمیایی و دوام بالایی در دهای پایین دارند. در دهای پایین نسبتاً کم با استفاده از گرمای مستقیم، جریان الکتریکی یا روش فرکانس بالا قابل دوخت حرارتی هستند. لیزی کم و ماهیت چسبندگی سطح به هم همراه با شلی و لختی فیلم آن را برای بسته‌بندی چسبان کاربرد پذیر می‌سازد. هر چند این ویژگی‌ها استفاده از فیلم‌ها را در ماشین‌های بسته‌بندی اتوماتیک دشوار می‌نماید.

کاربرد فیلم همبسپار وینیلیدن کلرايد اصولاً آن کاربردهایی است که به ویژگی‌های ممانعتی و قابلیت جمع شدن، بخصوص در بسته‌بندی با خلاً مرغ، پنیر و گوشت نمک زده، همبرگر و گوشت‌های پخته و عمل آوری شده نیاز دارند. این نوع فیلم همچنین در عمل آوری انواع پنیر جهت جلوگیری از کاهش آب و تشکیل پوسته پنیر استفاده می‌شود تا محصولی یکنواخت و نرم تولید شود. انواع قابل کواکستروف همبسپار وینیلیدن کلرايد بطور

گستردگی به عنوان لایه ممانعت کننده در فیلم‌های انعطاف‌پذیر استفاده می‌شوند. کواکستروژن با پلی‌پروپیلن در نوار سینی گردان در مایکروروپیو کاربرد دارد.

۳-۹ نایلون

نایلون‌ها یا پلی‌آمیدها مواد گرمانترمی هستند که با تکرار گروه‌های آمیدی (-CONH-) در زنجیره اصلی پلیمر مشخص شناسایی می‌شوند. طول قسمت جدا کننده با نوع مونومر مورد استفاده تغییر می‌نماید. از نظر اقتصادی و قابلیت فرآیند پذیری، رزین نایلونی که اغلب در بسته‌بندی استفاده می‌شود نایلون ۶ است. این فیلم‌ها با فرآیند قالب‌گیری و یا فرآیند دمشی تولید می‌شوند. فرآیند اولی، فیلمی با شفافیت بالاتر و بلورینگی کمتر و فرآیند بعدی فیلمی با بلورینگی بیشتر با ویژگی‌های ممانعتی بالاتر حاصل می‌نماید.

فیلم نایلون معمولاً قابلیت تغییر شکل حرارتی دارد و در دامنه وسیع دمایی محکم و سخت می‌ماند. این فیلم‌ها به گازها، روغن‌ها، چربی‌ها و بوها مقاوم بوده و مقاومت شیمیایی خوبی دارند. ماهیت رطوبت‌پذیری نایلون می‌تواند مشکلاتی در طی فرآیند ذوب آن بوجود آورد. هنگامی که فیلم آب جذب می‌کند، خاصیت ممانعتی آن کاهش می‌یابد. ویژگی‌های فیلم نایلون ۶ در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰- ویژگی‌های نوعی فیلم نایلون ۲۵ میکرومتری

نایلون عدو محوری جهت یافته	نایلون ۶	واحد	ویژگی
۱/۱۵	۱/۱۳	g/cm ³	چگالی
۲۲۰/۷	۸۲/۸	مگاپاسکال	مقاومت کششی در جهت ماشین MD ^۱
۲۲۰/۶	۶۹	مگاپاسکال	در خلاف جهت ماشین XD ^۲
۹۰	۴۰۰	درصد	ازدیاد طول در جهت ماشین MD
۹۰	۵۰۰	درصد	در خلاف جهت ماشین XD
۲۰	۴۰	cm ³ /(m ² .d.atm)	نفوذ‌پذیری به اکسیژن در دمای ۲۳ °C و رطوبت نسبی٪۰
۲۶۰	۲۸۰	g/(m ² .d)	نفوذ‌پذیری به بخار آب در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی٪۹۰

1- Machine direction
2- Transverse direction

فیلم‌های نایلون به عنوان جزئی از ساختارهای چند لایه و معمولاً همراه با پلی اولفین‌ها که موجب قابلیت دوخت پذیری و خاصیت ممانعت رطوبتی می‌گردد، استفاده می‌شوند. مقاومت و سختی زیاد فیلم‌های نایلون با جهت دهی افزایش می‌یابد. این امر سبب بهبود ویژگی‌های ممانعتی و شفافیت فیلم می‌شود.

نایلون به دلیل هزینه نسبتاً بالا یک رزین کالایی محسوب نمی‌شود. با این وجود، این هزینه بالا در کاربردهایی که ترکیبی از تغییر شکل حرارتی عالی، مقاومت به سایش، مقاومت به سوراخ شدن و ویژگی‌های ممانعتی مورد نیاز می‌باشد براحتی قابل توجیه است و نایلون‌ها را برای بسیاری از کاربردهای بسته‌بندی مناسب می‌سازد.

غلب فیلم‌های از جنس نایلون در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی عمدهاً در بسته‌بندی خلاً گوشت نمک زده، پنیر و گوشت فراوری شده استفاده می‌شود. یکی از زمینه‌های در حال گسترش در کاربرد این نوع فیلم در زمینه پژوهشی به صورت بسته‌بندی سرنگ‌های زیر جلدی و تجهیزات دیگر می‌باشد.

۴-۹ فیلم پلی استایرن

فیلم‌های جهت‌دار دومحوری پلی استایرن شفافیت و برآقیت خوبی دارد اما کاربرد بسته‌بندی تجاری آن اصولاً به خاطر ویژگی‌های نسبتاً ضعیف ممانعتی در برابر آب و گاز محدود می‌گردد. جهت‌گیری دو محوری این فیلم ویژگی‌های مقاومت به ضربه و کشش آن را بهبود می‌دهد و در این شکل اغلب به عنوان سبد در کاربردهایی از جمله بسته‌بندی میوه، سبزیجات و گل‌ها بکار می‌رond. فیلم‌های با ارزش بالا در ظروف شکل داده شده با حرارت، سینی‌ها، پوشش‌های ورقه‌ای^۱ دارو، درپوش‌ها و بین لایه استفاده می‌شوند. ویژگی‌های فیلم پلی استایرن در جدول ۱۱ نشان آمده است.

جدول ۱۱- ویژگی‌های نوعی فیلم ۲۵ میکرومتری پلی استایرن

مقادیر	واحد	ویژگی
۱/۰۵	g/cm ³	چگالی
۸۵ تا ۶۰	مگاپاسکال	مقاومت کششی
۳ تا ۲۰	درصد	ازدیاد طول در پارگی
۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰	cm ³ /(m ² .d.atm)	نفوذپذیری نسبت به اکسیژن در دمای ۲۳ °C
۶۰ تا ۷۰	g/(m ² .d)	نفوذپذیری به بخار آب در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی٪/۹۰

۵-۹ پلیمرهای نیتریل

۱-۵-۹ استایرن آکریلونیتریل

همبسپار استایرن آکریلونیتریل (SAN) معمولاً شامل نسبت سه به یک استایرن به آکریلونیتریل است و به طور کلی به عنوان جایگزین پلیاستایرن برای کاربردهایی است که پلیاستایرن مقاومت شیمیایی کافی ندارد و ویژگی‌های ممانعتی خوبی از خود نشان نمی‌دهد.

۲-۵-۹ آکریلونیتریل بوتادی‌إن استایرن

همبسپار آکریلونیتریل بوتادی‌إن استایرن (ABS) یک همبسپار پیوندی از SAN به زنجیره پلی‌بوتادی‌إن می‌باشد. این همبسپار یک پلاستیک گرمانتر مات، محکم و مقاوم به ضربه حاصل می‌نماید. این ماده در بسته‌بندی کاربرد محدودی دارد اما در تولید ورق‌هایی استفاده می‌شود که با گرما به ظروفی مثل وان و تشت شکل داده می‌شوند که نسبت به پلیاستایرن مقاومت بهتری به تنش ترک دارند.

۳-۵-۹ رزین با محتوای نیتریل بالا

همبسپارهای رزین با محتوای نیتریل بالا (HNR) دارای نیتریل بیش از ۲۵ درصد بوده و دارای ویژگی‌های ممانعتی و مقاومت شیمیایی بیشتری هستند. دو نوع تجاری از این ماده موجود است:

(الف) همبسپارهای آکریلونیتریل استایرن (ANS). این نوع دارای آکریلونیتریل بالاست (۷۰ درصد) و نوعی از همبسپار SAN است و برای دریافت مجوز سازمان دارو و غذای آمریکا (FDA) مشکلاتی دارد.

(ب) رزین‌های با محتوای نیتریل بالا لاستیک اصلاح شده (RMHNR). همبسپار متاکریلات آکریلونیتریل- لاستیک اصلاح شده نه فقط دارای ویژگی‌های ممانعتی و مقاومت شیمیایی عالی هستند بلکه محکم‌تر نیز هستند. این همبسپار برای تولید فیلم، ورق نیمه سخت و بطری‌های قالبی تزریقی دمشی بکار می‌روند. این فیلم برای تامین قابلیت شکل‌گیری، مقاومت شیمیایی، ممانعت از گاز و قابلیت دوخت حرارتی استفاده می‌شود. همچنین می‌توان همراه با پلی‌الفین‌ها کواکسترود نمود. کاربردهای معمول این فیلم در بسته‌بندی تجهیزات پزشکی و مواد شیمیایی خانگی است. فیلم جهت داده شده به عنوان لفاف شیرینک جهت ایمن سازی در اطراف بطری شیشه‌ای پیچیده می‌شود. ویژگی‌های این فیلم در جدول ۱۲ آمده است.

جدول ۱۲- ویژگی‌های نوعی فیلم‌های هم‌سپار متاکربیلات آکریلونیتریل لاستیک اصلاح شده (RMHNR)

جهت‌دار دو محوری	دمشی	واحد	ویژگی
۱/۱۵	۱/۱۵	g/cm ³	چگالی
۱۶۵/۵ تا ۱۱۰/۳	۷۵/۹ تا ۵۸/۶	مگاپاسکال	مقاومت کششی در پارگی
۱۰۰ تا ۵۰	۱۵۰ تا ۱۰۰	درصد	ازدیاد طول
۰/۲۵	۰/۲۵	درصد	جذب آب در ۲۴ ساعت
۵/۴	۱۲/۴	cm ³ /(m ² .d.atm)	نفوذپذیری نسبت به اکسیژن در ۲۳ °C
۵۴/۲۵	۷۷/۵	g/(m ² .d)	نفوذپذیری به بخار آب در دمای °C ۳۸ و رطوبت نسبی٪ ۹۰

۱۰ فویل آلومینیوم

۱- شرح کلی

فویل آلومینیوم شامل فلز آلومینیوم نورد شده تا ضخامت کمتر از ۲۰۰ میکرومتر است که معمولاً در حالت گرم بکار می‌رود اما در برخی موارد بصورت فویل در شرایط نیمه گرم و سخت نورد شده نیز استفاده می‌شود. خلوص نرمال فلز آلومینیوم حداقل ۹۹ درصد است که مطابق با ترکیب شیمیایی مشخص شده با علامت ۱۲۰۰ در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۶۶۵ است، هر چند برای برخی اهداف انواع خلوص بالاتر یا برخی از آلیاژهای مشخص آلومینیوم هم بکار می‌رود. به عنوان مثال، آلیاژ منگنز آلومینیوم با علامت ۳۰۰۳ (در گزارش ثبت بین المللی)^۱ آلومینیوم کارپذیر^۲ معمولاً در ساخت ظروف نیمه سخت زمانی که استحکام بیشتری نیاز است بکار می‌رود. آلیاژ با علامت A ۱۰۵۰A (به استاندارد ملی ایران به شماره ۳۶۶۵ رجوع شود) و آلیاژ با علامت ۸۰۰۶، ۸۰۱۱، ۸۰۱۴ و ۸۰۷۸ (در گزارش ثبت بین المللی) برای بسته‌بندی در مواقعی که سفتی، استحکام و یا سطح پوشش‌دهی لازم باشد بکار می‌رود. بطور معمول ضخامت‌های کمتر از ۴۰ میکرومتر با یک سطح مات و ضخامت‌های ۴۰ میکرومتر و بیشتر به صورت دو سطح براق تولید می‌شوند.

۲- نامگذاری

چون هیچ گندگذاری خاصی برای فویل آلومینیوم وجود ندارد، فویل آلومینیوم گرم با تمپر نرم با علامت "O" و تمپر سخت با علامت "H" نشان داده می‌شود. تمپرهای حد وسط تحت شرایط خاص موجودند.

۳-۱۰ دسترس پذیری

معمولًاً فویل آلومینیوم تا پهنه‌ای ۱۳۶۰ میلی‌متر موجود است اما پهنه‌ای بیش از این می‌تواند تولید شود و باید بررسی خاص انجام شود.

۴-۱۰ ویژگی‌ها

فویل آلومینیوم گرم انعطاف‌پذیر بوده و راحت تا می‌شود. در ضخامت بیشتر کاملاً نسبت به گازها، بو و بخار آب نفوذناپذیر بوده و در ضخامت‌های کمتر نیز نسبت به این مواد نفوذپذیری بسیار کمی دارد. فویل آلومینیوم مانع نور است و از این رو مواد دارای چربی که در حضور نور تجزیه و فاسد می‌شوند را حفاظت می‌نماید. فویل آلومینیوم به خوبی گرمای تابشی را منعکس می‌نماید بطوری که محصول بسته‌بندی شده را از آسیب و گرما محافظت می‌سازد. با توجه به داشتن چگالی کم فلز، نسبت مساحت به جرم فویل آلومینیوم بالاست (به جدول ۱۳ رجوع شود). مقادیر مقاومت کششی و ازدیاد طول در هنگام پاره شدن در استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۳- سطح پوشش‌دهی فویل آلومینیوم

سطح پوشش‌دهی (m^2/kg)	ضخامت (μm)
۵۲/۹۱	۷
۴۶/۳۰	۸
۴۱/۱۶	۹
۳۷/۰۴	۱۰
۳۰/۸۶	۱۲
۲۴/۶۹	۱۵
۲۰/۵۸	۱۸
۱۸/۵۲	۲۰
۱۴/۸۱	۲۵
۱۲/۳۵	۳۰
۱۰/۵۸	۳۵
۹/۲۶	۴۰
۸/۲۳	۴۵
۷/۴۱	۵۰
۶/۷۳	۵۵
۶/۱۷	۶۰
۴/۹۴	۷۵
۴/۳۶	۸۵
۴/۱۲	۹۰
۳/۷۰	۱۰۰

زمانی که فویل آلومینیوم همراه با مواد دیگر همچون کاغذ، فیلم و مقوا ترکیب می‌شود، ویژگی‌های فویل آلومینیوم به ویژگی‌های مواد لامینه شده افزوده می‌شود.
از هر دو پوشش شفاف و رنگی برای محافظت فویل آلومینیوم در شرایط نامطلوب استفاده می‌گردد.

۵-۱۰ کاربردها

از فویل آلومینیوم بطور گسترده در بسته‌بندی هم از جهت تزئینی و هم برای ویژگی‌های ذاتی آن استفاده می‌شود. در جدول ۱۴ کاربردهای نهایی عمدۀ فویل آلومینیوم بدون تکیه‌گاه و نیز فویل لامینه شده در بسته‌بندی فهرست شده‌اند.

جدول ۱۴-کاربرد نهایی فویل آلومینیوم بدون تکیه‌گاه و لامینه در بسته‌بندی

مواد	کاربرد نهایی
<p>فویل آلومینیوم بدون تکیه‌گاه، خام، رنگی، چاپ‌دار یا پوشش‌دار دارای دوخت حرارتی به ضخامت ۸ تا ۱۲ میکرومتر.</p> <p>فویل آلومینیوم لامینه شده با موم یا چسب به کاغذ</p>	بسته‌بندی شکلات و مواد قنادی
<p>فویل آلومینیوم بدون تکیه‌گاه پوشیده شده با پوشش حفاظتی و دارای قابلیت دوخت حرارتی به ضخامت ۱۲ تا ۱۵ میکرومتر</p> <p>(به استاندارد BS 1683 رجوع شود).</p>	بسته‌بندی پنیر فراوری شده
<p>فویل آلومینیوم به ضخامت ۷ تا ۹ میکرومتر لامینه شده با موم یا چسب به کاغذ</p> <p>فویل آلومینیوم بدون تکیه‌گاه به ضخامت ۳۵ تا ۵۰ میکرومتر، خام، رنگی یا پوشش شده با قابلیت دوخت حرارتی (به استاندارد BS 3313 رجوع شود).</p> <p>همچنین می‌تواند بصورت لامینه به پلی‌اتیلن با چگالی بالا برای سرپوش قابل استریلیزاسیون استفاده شود.</p>	بسته‌بندی سیگار و تنباقو
<p>فویل آلومینیوم پوشش‌دار با دوخت حرارتی بدون تکیه‌گاه به ضخامت ۲۵ تا ۴۰ میکرومتر. فویل آلومینیوم به ضخامت ۹ میکرومتر لامینه شده به کاغذ. فویل آلومینیوم سخت به ضخامت ۱۵ تا ۲۵ میکرومتر به عنوان لائی برای بسته‌های کششی. فویل آلومینیوم پوشیده شده با پلی‌اتیلن به ضخامت فویل ۲۵ تا ۴۰ میکرومتر و ضخامت پلی‌اتیلن ۲۵ تا ۵۰ میکرومتر.</p>	بسته‌بندی مواد داروئی
<p>فویل آلومینیوم به ضخامت ۷ تا ۳۰ میکرومتر با پوشش دارای دوخت حرارتی یا لامینه شده با انواع ترکیبات کاغذی، فیلم‌های قابل دوخت حرارتی و بدون قابلیت دوخت حرارتی ساخته شده از پلاستیک‌ها.</p>	کیسه و سашه برای غذای آبزدایی شده و تعداد زیادی از محصولات
<p>این محصولات ضخامت‌های فویل آلومینیوم بین ۳۰ تا ۲۰۰ میکرومتر را در بر می‌گیرد. فویل آلومینیوم می‌تواند خام، رنگی، یا پوشش‌دار برای حفاظت یا دوخت حرارتی باشد. ظروف دارای جداره چین‌دار روی یک سطح دارای پوشش با قابلیت دوخت حرارتی می‌باشد.</p>	ظروف با جداره‌های چین‌دار نیمه سخت و صاف برای بسته‌بندی انواع غذاها
<p>فویل آلومینیوم با ضخامت ۴۰ میکرومتر که با ترکیبی از فیلم‌های پلاستیکی لامینه شده است.</p>	تیوب تاشو و قابل انعطاف لامینه برای خمیر دندان و محصولات دیگر.
<p>فویل آلومینیوم به ضخامت ۷ میکرومتر، ترکیب شده با پلی‌اتیلن و مقوای سخت</p>	کالای کارتنی اسپتیک
<p>فویل آلومینیوم به ضخامت ۴۰ میکرومتر لامینه شده به فیلم‌های پلاستیکی، دارای قابلیت شکل‌دهی سرد به شکل بلیستر برای قرص‌ها که معمولاً با دوخت حرارتی با فویل آلومینیوم تمپر سخت به ضخامت ۲۰ میکرومتر بسته می‌شود.</p>	بسته بلیستر شکل‌دهی سرد

۶-۱۰ تبدیل یا تغییر

۱-۶-۱۰ پوشش‌ها

پوشش‌ها می‌توانند به دلایل زیر با فویل آلومینیوم بکار روند:

(الف) برای حفاظت سطح فویل آلومینیوم برای مقابله با مواد خورنده؛

(ب) برای حفاظت سطح فویل آلومینیوم در برابر سایش و خراش؛

(پ) برای جلوگیری از چسبیدن چاپ به فک‌ها و صفحات دوخت حرارتی در هنگام دوخت حرارتی درپوش؛

(ت) برای ایجاد سطح قابل دوخت حرارتی؛

(ث) برای پرداخت سطح فویل آلومینیوم جهت آماده شدن برای چاپ؛

(ج) برای ایجاد لیزی فویل آلومینیوم؛

(چ) برای ایجاد رنگ به عنوان جلوه‌های تزئینی.

فویل آلومینیوم به چند روش پوشش‌دار می‌شود، آنجا که پوشش‌های از نوع لاک اتو زنی می‌شوند، معمولاً فرایندهای پوشش غلتکی و غلتک‌های شیاردار بکار می‌روند. در هر دو روش یک مقدار مشخص و کنترل شده از پوشش بر روی فویل آلومینیوم می‌نشانند و سپس از محفظه‌های خشک‌کن عبور داده می‌شود تا حلال‌های آن تبخیر شود، این امر معمولاً با گردش هوای گرم که در گردش آن، حلال‌های تبخیر شده را از محفظه خشک‌کن خارج می‌نماید صورت می‌گیرد. کنترل جرم پوشش، گرانروی پوشش، دما و سرعت خشک شدن برای حصول اطمینان از خشکی کافی پوشش لازم است بطوری که هیچ گونه بویی از فویل آلومینیوم پوشش خورده استشمام نگردد. در مواردی که پوشش با حرارت ایجاد شده باید مطمئن شد که میزان حرارت کافی بوده و گرمادهی کامل برای پوشش لاک ایجاد شده است.

۲-۶ چاپ فویل آلومینیوم

فویل آلومینیوم را می‌توان با یکی از روش‌های زیر چاپ نمود:

(الف) لترپرس^۱

(ب) لیتو^۲

(ج) فلکسوگرافی

(د) گراور

(ه) سیلک اسکرین^۳

معمولًاً فویل آلومینیوم بدون تکیه گاه با روش فلکسوگرافی یا گراور چاپ می‌شود. فویل آلومینیوم لامینه شده با ۵ روش مذکور در فوق چاپ می‌شود. اما معمولاً برای بسته‌بندی‌های انعطاف‌پذیر از فرایند فلکسوگرافی و

1- Letterpress

2- Litho

3- Silk screen

گراور بیشتر استفاده می‌شود. در هنگام کاربرد فویل آلومینیوم لامینه شده، سطح فویل باید پرداخت شود تا چسبندگی جوهر روی آن تضمین گردد. در روش لترپرس و لیتو حداقل ۱ تا ۲ گرم بر متر مربع پوشش لامینه شده آلمینیوم مطلوب است اما در روش‌های فلکسوگرافی، گراور و سیلک اسکرین پوشش حدود ۰/۵ گرم بر متر مربع کافی می‌باشد. باید دقت شود پوشش پرداختی و جوهر چاپ با هم سازگار باشند.

۳-۶-۱۰ لامینه نمودن

مقاومت و دیگر ویژگی‌های فویل را می‌توان با لامینه نمودن فویل آلمینیوم با کاغذ و یا فیلم‌های پلاستیکی افزایش داد.

سه روش اساسی برای لامینه نمودن فویل آلمینیوم عبارتند از:

(الف) چسبندگی تر، که فویل آلمینیوم و لایه‌های دیگر قبل از آن که چسب خشک شود با هم ترکیب می‌شوند.
 (ب) چسبندگی خشک، که فویل آلمینیوم و لایه‌های دیگر بعد از آن که چسب خشک شود با هم ترکیب می‌شوند. اغلب هنگام ترکیب دو لایه از حرارت استفاده می‌شود.

(پ) چسبندگی گرم و یا چسبندگی با موم، هنگامی است که دولایه در حالی که چسب مذاب است به هم نزدیک شده و سپس سرد می‌شوند تا اتصال ایجاد شود.

روش (الف) در مواردی استفاده می‌شود که ماده ای که فویل آلمینیوم با آن لامینه می‌شود به حمل کننده مایع چسب نفوذپذیر باشد. این مایع معمولاً آب است و این روش معمولاً زمانی بکار می‌رود که فویل آلمینیوم با کاغذ لامینه شود.

روش (ب) زمانی استفاده می‌شود که فویل آلمینیوم باید به فیلم پلاستیکی که نسبت به حللاها یا آب حامل چسب نفوذناپذیر هستند لامینه شود.

روش (پ) می‌تواند برای اغلب مواد بکار رود، چون موم به حالت مذاب روی فویل اعمال می‌شود و با سرد نمودن ترکیب، چسب جامد شده و اتصال برقرار می‌شود.

۷-۱۰ روش آزمون

۱-۷-۱۰ ضخامت فویل آلمینیوم

نمونه‌ای با مساحت مشخص از فویل برش داده و هر گونه چاپ، پوشش و یا لایه با استفاده از حللاها مناسب برداشته شود. فویل آلمینیوم باقیمانده در داخل یک آون قرار داده تا خشک شود و اثر هر گونه حلالی از بین برود. سپس فویل آلمینیوم خنک شده و با ترازوی مناسب با دقت تقریبی ۰/۵ میلی گرم توزین شود. ضخامت (بر حسب میکرومتر) با استفاده از معادله زیر بدست می‌آید:

$$t = \frac{m}{a \times \rho}$$

که در این فرمول:

$$m \text{ جرم نمونه بر حسب گرم؛}$$

a مساحت سطح نمونه بر حسب متر مربع؛

ρ چگالی نمونه بر حسب گرم بر سانتی متر مربع؛

به منظور محاسبه ضخامت چگالی فویل آلومینیوم باید مقدار $2/72$ گرم بر سانتی مترمکعب در نظر گرفته شود.
یادآوری - رواداری ضخامت اسمی تا ± 8 درصد است.

۲-۷-۱۰ جرم پوشش

نمونه‌ای با مساحت مشخص برش داده شده و با ترازو بر حسب گرم با تقریب $5/0$ میلی گرم توزین شود (جرم A).
یادآوری ۱ - مساحت 100 سانتی متر مربع مناسب است.

پوشش با حلal مناسب از روی فویل برداشته می‌شود.

یادآوری ۲ - نوع حلal به نوع لاک بستگی دارد اما استرها و کتون‌ها اغلب انواع پوشش را بر می‌دارند.

فویل آلومینیوم با حلal تمیز شسته می‌شود و در درون آون قرار داده تا خشک شود. پس از سرد شدن نمونه بر حسب گرم توزین گردد (جرم B). جرم پوشش (C) بر حسب گرم بر متر مربع) با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$C = \frac{(A - B) \times 10^{-4}}{a}$$

که در این فرمول a مساحت سطح نمونه بر حسب سانتی مترمربع است.

۱۱ ساختارهای چندلایه

۱-۱۱ کلیات

یک ساختار چند لایه ماده‌ای مرکب است که از ترکیب سطوح دو یا چند لایه بدست می‌آید. اغلب ساختارهای چند لایه به این خاطر طراحی شدند تا استحکام یا سختی بیشتری حاصل شود. با توجه به تنوع زیاد مواد موجود و فن‌آوری‌های گوناگون مورد استفاده در ترکیب این مواد، اغلب ساختارهای چند لایه برای ویژگی‌های کاربردی خاص تولید می‌شوند.

۲-۱۱ مواد

دو یا چند ماده قابل ترکیب تعداد زیادی از ساختارهای چند لایه متفاوت را بوجود می‌آورند. در عمل این دامنه با کیفیت عملکردی موردنیاز و هزینه ترکیب محدود می‌شود.

ویژگی‌های لایه‌های جدا از هم معمولاً در ساختار نهایی ترکیب شده و توسط مواد ترکیبی کامل می‌گردد. موادی که اغلب به طور گستره استفاده می‌شوند و ویژگی‌های اصلی که به ساختار چند لایه می‌دهند در جدول ۱۵ نشان داده شده است.

۳-۱۱ روش‌های ترکیب مواد

۱-۳-۱۱ لامینه نمودن با چسب

فیلم‌ها در سطوح تماس با چسب مناسب که می‌تواند آبی یا بر پایه حلال، بدون حلال یا گرمانرم باشد، چسبانده می‌شوند. چسب روی سطح یک فیلم مالیده می‌شود و متعاقباً در تماس با فیلم دوم بین دهانه غلتک‌ها می‌رسد. نوع چسب مورد استفاده به موادی که به هم چسبیده می‌شوند، محصولی که باید بسته‌بندی گردد و ماشین آلات موجود برای لامینه نمودن و این که معیارهای انتخابی شرکت برآورده گردند، بستگی دارد. در مورد چسب‌های گرمانرم قبل از این که چسب خود را بگیرد دولایه فیلم به هم متصل می‌شوند.

جدول ۱۵-ویژگی‌های حاصل از مواد مختلف مورداستفاده در ساختارهای چندلایه

ماده	ویژگی‌ها
کاغذ	استحکام ، سختی، ماتی، قابلیت چاپ، قابلیت متالایز شدن
فویل آلومینیوم	نفوذپذیری ناچیز به بخار آب، گازها و بوها، مقاومت به گریس، ماتی، انعکاس نور، تا شدن
فیلم سلولز (پوشش شده)	قابلیت کار با ماشین، استحکام، شفافیت، برآقیت، مقاومت به روغن و گریس، نفوذپذیری به گازها، بخارآب و بوها که می‌تواند مطابق پوشش استفاده شده متفاوت باشد.
همبسبارهای پلی‌اتیلن و اتیلن	قابلیت دوخت حرارتی. دوام، دوخت حرارتی با جوشکاری ^۱ ، نفوذپذیری کم نسبت به بخار آب، مقاومت شیمیایی خوب، عملکرد خوب در دمای پایین، قابلیت متالایز شدن همبسبارهای اتیلن استحکام و عملکرد در دمای پایین را بهبود داده و دماهای دوخت حرارتی را کاهش می‌دهند.
LLDPE و آیونمرها	بهبود سفتی و چسبندگی گرم-ویژگی‌های دوخت پذیری عالی با استفاده از افزودنی‌ها
پلی‌پروپیلن و همبسبارهای پلی‌پروپیلن	نفوذپذیری بسیار کم به بخار آب، مقاوم بودن دوخت حرارتی به استریلیزاسیون بخار، مقاومت مکانیکی در دمای پایین بسته به نوع و مقدار همبسبار
پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده (OPP)	شفافیت و برآقیت خوب، ویژگی‌های ممانعتی بسیار خوب نسبت به بخار آب، مقاومت مکانیکی خوب، انواع کواکسترود شده دارای قابلیت دوخت حرارتی فیلم‌های پوشش دار PVDC ویژگی‌های بسیار خوب ممانعتی به گاز و بو و قابلیت بسیار بالای دوخت حرارتی دارند.
پلی‌پروپیلن جهت‌دار متالایز	انواع متالایز آن ویژگی‌های ممانعتی بسیار خوبی به گاز، رطوبت، اشعه ماوراء بنفس و نور و همچنین ظاهر فلزی خوبی دارند.
پلی‌پروپیلن جهت‌دار صدفی ^۳ (حفره دار)	معمولًا با سه لایه کواکسترود شده، لایه‌های خارجی جوربسبار یا همبسباری از پلی‌پروپیلن می‌باشند. لایه وسط معمولاً یک جوربسبار پلی‌پروپیلن است که در طول فرایند حفره دار می‌شود. این امر سبب افزایش تنفس تسلیم و تولید فیلمی مات بدون شفافیت برای محصولات چربی و روغنی می‌گردد.
فیلم پلی استر	شفافیت و برآقیت، دوام و دوخت حرارتی، ویژگی‌های ممانعتی خوب نسبت به رطوبت انواع پوشش دار ویژگی‌های بسیار خوب ممانعتی نسبت به رطوبت و گاز و بو دارد.
فیلم پلی استر متالایز	انواع متالایز که دارای نفوذپذیری کم نسبت به بخار آب و گازها حتی پس از تا شدن، ویژگی‌های خوب ممانعت در برابر نور و اشعه ماوراء بنفس، ظاهر صیقلی و فلزی می‌تواند ایجاد نماید.
فیلم نایلون	دوام، نفوذپذیری بالا به بخار آب، نفوذپذیری متوسط به گاز بسته به مقدار رطوبت فیلم، قابلیت تغییر شکل با گرما. نایلون پوشش دار مقاومت خوبی نسبت به نفوذپذیری گاز و بخار آب دارد.
نایلون جهت‌دار دو محوری	فیلم مستحکم‌تر، سخت‌تر از نایلون قالب‌گیری، بدون قابلیت تغییر شکل با حرارت، می‌تواند متالایز شود تا ویژگی‌های ممانعتی خوبی نسبت به گاز و بخار آب داشته باشد. مانع نور و اشعه ماوراء بنفس.

ادامه جدول ۱۵-ویژگی‌های حاصل از مواد مختلف مورد استفاده در ساختارهای چندلایه

ماده	ویژگی‌ها
پلی‌وینیل کلراید سخت	شفافیت و برآقیت، قابلیت تغییر شکل حرارتی، مقاومت مکانیکی خوب و سختی بالا، مقاومت شیمیایی خوب، ویژگی‌های ممانعتی بهبود یافته نسبت به بخار آب و گازها (هنگامی که با حرارت تغییر شکل دهد ممانعت نسبت به گاز متوسط می‌شود).
EVOH هم‌بسپارهای	شفاف، نفوذ پذیری بسیار کم نسبت به گازها، بخار آب و بو، با افزایش مقدار رطوبت فیلم نفوذ پذیری بیشتر می‌شود. انواع قابل تغییر شکل حرارتی موجود است.
پلی‌کربنات	مقاومت کششی بالا، مقاومت به ضربه، سفتی ^۳ ، شفافیت عالی، برآقیت بالا، دمای انتقال شیشه‌ای بالا که آن را به روش پُر کردن گرم ^۴ و کاربردهای خمی قادر می‌سازد. ممانعت ضعیف نسبت به گاز و بخار آب.
	1- Weld 2- Toughness 3- Pearlized (cavitated) OPP 4- Stiffness 5- Hot fill

۲-۳-۱۱ کواکستروژن

مواد مرکب با ترکیب دو یا چند لایه گرمانزم تولید می‌شوند. ترکیب با ورود مواد در حالت مذاب در درون یک قالب تک و اغلب بسیار پیچیده تولید می‌شود. ترکیبات می‌توانند به صورت دمشی یا قالب‌گیری تولید شوند. روش سرد نمودن ترکیب مذاب می‌تواند بر ویژگی‌های محصول تولیدی اثر بگذارد. ویژگی‌های نوری و فیزیکی به مواد مورد مصرف، ضخامت محصول و فرایندهای ترکیب و سرد نمودن بستگی دارد. با استفاده از روش‌های نوین برای «پیوند»^۱ یا «اتصال»^۲ پلیمرهای موجود به پلیمرهای مختلف دیگر، محصولات بسیار متنوعی در دسترس می‌باشد.

اغلب ویژگی‌های مورد نیاز بر لزوم استفاده از پلیمرهای گران قیمت تأثیرگذار می‌باشد. با این وجود، ضخامت چنین لایه‌ای با توجه به الزام عملکردی آن می‌تواند حداقل در نظر گرفته شود و سفتی یا تکیه‌گاه لازم در ساختار چندلایه با استفاده از پلیمر ارزان‌تر فراهم می‌گردد. این امر سبب می‌شود بدون استفاده از یک تک فیلم گران قیمت، با ترکیب تک فیلم‌ها از طریق لامینه نمودن، ساختارهای با کارائی بالا تولید نمود. ترکیبات کواکسترود شده اغلب در ترکیب با مواد دیگر با استفاده از چند فرایند ترکیبی دیگر مانند لامینه نمودن بکار می‌روند.

1- Linking
2- Tieing

۳-۳-۱۱ پوشش اکستروژن

یک لایه گرمانرم اکسترود شده بطور مستقیم درحالی که هنوز در حالت مذاب است به یک فیلم سوبسترا ترکیب می‌شود. اغلب روی سوبسترا پرداختی اعمال می‌شود تا ویژگی‌های چسبندگی لایه اکسترود شده را بهبود دهد.

۴-۳-۱۱ لامینه نمودن اکستروژنی

این لامینه‌ها با استفاده از پلیمر گرمانرم مذاب مثل پلی‌اتیلن به عنوان چسب تولید می‌شوند. پلیمر بین دو لایه اکسترود می‌شود تا وارد درز یا شکاف^۱ لامینه شوند.

۵-۳-۱۱ لامینه نمودن با حرارت

این لامینه‌ها با چسباندن دو لایه جدا توسط حرارت و فشار در روی غلتک گرم تولید می‌شوند. هر یک از لایه‌ها یا ماده‌ای گرمانرم است یا دارای پوشش با قابلیت دوخت حرارتی، هر چند یکی از لایه‌ها می‌تواند کاغذ باشد.

۴-۱۱ کاربردهای ساختارهای چندلایه

کاربردهای ساختارهای چندلایه نوعی در جدول ۱۶ آمده است.

جدول ۱۶- ساختار چندلایه نوعی و کاربرد آن‌ها

کاربرد	ساختارهای چندلایه
بیسکویت، شیرینی، بستنی، کره، مارگارین، صابون، سیگار	فویل آلومینیوم/کاغذ
بیسکویت و مواد قنادی که دوخت روی هم دارد.	فیلم سلولز/فیلم سلولز
مواد قنادی، میوه‌های خشک، ادویه‌ها، چاشنی‌ها	فیلم سلولز/پلی‌اتیلن
بسته‌های خلاً و بسته‌های خلاً شکل داده شده برای پنیر و محصولات گوشت نمک زده و بسته‌های قدیمی برای بسته‌بندی گوشت تازه	نایلون/پلی‌اتیلن
مانند بسته نایلون/پلی‌اتیلن به جز بسته‌بندی پنیر و گوشت تازه، گوشت پخته و بسته‌های انعطاف‌پذیر اتمسفر اصلاح شده	نایلون/هم‌بسپار وینیلیدن کلراید/پلی‌اتیلن
محصولات حساس به اکسایش، مثلاً مایعات در کیسه داخل جعبه، پودر شیر، مواد دارویی	نایلون/چسب/EVOH/چسب/پلی‌اتیلن
لایه روئی پنیر، کیسه‌های پزشکی، مواد قنادی، غذاهای منجمد.	پلی‌استر/پلی‌اتیلن
لایه روئی بسته اتمسفر اصلاح شده، لایه روئی بسته‌بندی خلاً، آجیل، قهوه، تنقلات، پودر خشک	پلی‌استر پوشش‌دار/پلی‌اتیلن
تنقلات، قهوه، پودر خشک، لایه روئی بسته‌بندی خلاً، غذاهای خشک	پلی‌استر متالایز/پلی‌اتیلن
مایعات در کیسه داخل جعبه	پلی‌اتیلن/پلی‌اتیلن ترفتالات متالایز/پلی‌اتیلن
مواد قنادی، میوه خشک شده، گوشت منجمد، غذاهای منجمد.	پلی‌پروپیلن جهت‌دار/پلی‌اتیلن
تنقلات، بیسکویت، مواد قنادی.	OPP کواکسترود شده
تنقلات، بیسکویت، مواد قنادی که لازم است از نور ممانعت کرده و ظاهر مناسبی داشته باشند.	OPP کواکسترود شده OPP کواکسترود شده متالایز
اقلام پزشکی قابل استریلیزه	نایلون / پلی‌پروپیلن پوشش دار
مانند پلی‌استر پوشش نشده / پلی‌اتیلن	نایلون جهت‌دار دو محوری/پلی‌اتیلن
لایه اصلی بسته‌های اتمسفر اصلاح شده، گوشت و محصولات دیگر	پلی‌وینیل کلراید/پلی‌اتیلن
آجیل، تنقلات، محصولات پزشکی، مایعات، مواد شوینده	پلی‌استر / فویل / پلی‌اتیلن
میوه خشک، مواد قنادی	پلی‌پروپیلن پوشش دار / پلی‌اتیلن
مواد قنادی، غلات	پلی‌اتیلن / پلی‌اتیلن چگالی بالا/پلی‌اتیلن چگالی پایین

۱۲ مواد متالایز

۱-۱۲ کلیات

متالایزنمودن با استفاده از خلاً فرایند تبدیلی است که برای اغلب فیلم‌های بسته‌بندی برای افزایش ویژگی‌های ذکر شده در زیر قابل کاربرد است:

(الف) ظاهر؛

(ب) مقاومت به نفوذپذیری نسبت به گاز (به ویژه اکسیژن)؛

(پ) مقاومت به نفوذپذیری نسبت به بخار آب؛

(ت) ممانعت به بو و ایجاد لکه؛

(ث) ممانعت به عبور نور؛

(ج) عایق بندی نسبت به تشعشع حرارتی؛

(چ) ویژگی‌های آنتی استاتیک.

۲-۱۲ فرایند متالایز نمودن

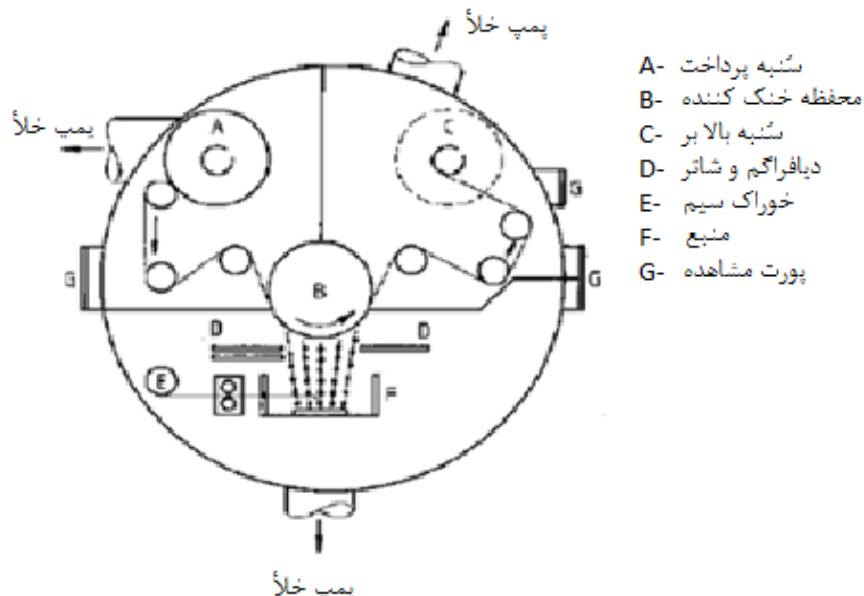
فیلم‌های متالایز با روش پوشش‌دهی غلتکی نیمه پیوسته در خلاً و معمولاً با آلومینیوم تولید می‌شوند. طرح اولیه یک نمونه ماشین متالایزکننده متداول در شکل ۲ نشان داده شده است. آلومینیوم از محفظه‌های سرامیکی با استفاده از مقاومت حرارتی یا یک پرتو الکترونی بخار می‌شود. این فرایند در محفظه‌ای با فشار 10^{-3} تا 10^4 تور^۱ انجام می‌شود و سرعت ماشین ۳ تا ۱۰ متر بر ثانیه است. بخار آلومینیوم روی سوبستراتی در حال حرکت روی یک غلتک سرد جمع شده تا فیلمی جامد و بلورینه تولید نماید. ضخامت آلومینیوم از حدود ۲۰ تا ۳۰ نانومتر برای کاربرد تزئینی و از ۴۰ تا ۷۰ نانومتر برای کاربردهای ممانعی متغیر است.

با اصلاح مسیر حرکت سوبسترا و قرار دادن یک غلتک اضافی (و بطور دلخواه، قراردادن یک مخزن بخار) می‌توان فیلم را بطور دو طرفه در هنگام حرکت روی مسیر متالایز نمود. نوارهای نازک شفاف را با استفاده از نوارهای پنهان بین منبع بخار و سوبسترا می‌توان تولید نمود. این نوارها را می‌توان به عنوان نمای شفاف روی بسته‌های تزئینی و یا فیلم‌های قابل دوخت حرارتی استفاده نمود.

بلافاصله بعد از متالایز نمودن لایه آلومینیوم بسیار واکنشگر است ولی پس از جمع شدن روی قرقه به دلیل ایجاد لایه اکسید آلومینیوم در سطح آن به سرعت غیر فعال می‌شود. این لایه اکسید در برابر اکسیژن و بخار آب مانع خوبی است از این رو سرعت اکسایش فوراً کاهش یافته و پس از چند هفته هنگامی که ضخامت لایه به ۲ تا ۵ نانومتر می‌رسد کاملاً متوقف می‌شود.

۳-۱۲ سوبستراهای فرایند متالایز

اغلب فیلم‌های تجاری پلاستیکی می‌توانند متالایزشوند اما در بعضی موارد لازم است برای متالایز نمودن میزان مهاجرت یا افزودنی‌های فرار در فرمولاسیون پلیمر حذف یا محدود گردد و یا سطحی که متالایز می‌شود، با عمل‌آوری گُرُنا یا پوشش اصلاح شود تا چسبیدن فلز بهبود یابد و محصول تجاری مفیدی تولید گردد.



شکل ۲- شماتیک نوع ماشین متالایز کننده

سوبستراهای اصلی که قابل متالایز شدن هستند عبارتند از:

- (الف) پلی استر. بیشتر انواع آن بدون پیش عمل‌آوری قابل متالایز شدن هستند. فیلم‌های پیش عمل‌آوری شده توسط برخی از تولید کنندگان تولید شده‌اند که چسبندگی فلز به آن‌ها بالاتر است.
- (ب) پلی آمید. بیشتر انواع آن بدون پیش عمل‌آوری قابل متالایز شدن هستند. فیلم‌های پیش عمل‌آوری شده توسط برخی از تولید کنندگان تولید شده‌اند که چسبندگی فلز به آن‌ها بالاتر است.
- (پ) پلی بروپیلن. انواع کواکسترد شده با کمی افزودنی برای متالایز نمودن گسترش یافتند. سطح آن‌ها با روش‌هایی مانند گُرُنا باید عمل‌آوری گردد. بسیاری از انواع پوشش‌دار قابل متالایز شدن هستند.
- (ت) پلی اتیلن. فیلم تک لایه با مقدار کم افزودنی (و در نتیجه لیزی کم) گسترش یافتند. سطح فیلم باید با گُرُنا عمل‌آوری گردد. فیلم‌های کواکسترد موجود که سطح آن‌ها متالایز می‌گردد، مواد افزودنی کمی دارند.
- (ث) فیلم سلولز. انواعی که قابل متالایز شدن هستند معمولاً PVDC پوشش شده (به عنوان مثال، W/MXXT یا XS) هستند.

(ج) پلی وینیلیدن کلراید سخت. فیلم‌های نازک معمولاً بدون پیش عمل آوری قابل متالایز شدن هستند. برخی از فیلم‌های ضخیم‌تر ممکن است نیاز به پوشش اولیه داشته باشند (که معمولاً با ماشین متالایز کننده اعمال می‌گردد).

۴-۱۲ تأثیر متالایز نمودن بر ویژگی‌های فیلم

به جز اصلاح مشخصات ظاهری بسته‌بندی، متالایز نمودن می‌تواند بطور قابل توجه ویژگی‌های ممانعتی به گاز، بخار آب، بو و نور را افزایش دهد. بهبود ویژگی‌های ممانعتی نسبت به گاز و بخار آب اصولاً به سوبسترا و به مقدار کمتر به شرایط متالایز نمودن و ضخامت فلز بستگی دارد. بهبود بطور قابل توجه از یک سوبسترا به سوبسترا ای دیگر و از گازی به گاز دیگر فرق می‌کند به عنوان مثال، بهبود ویژگی‌های ممانعتی نسبت به گاز اکسیژن در فرایند متالایز نمودن فقط از ۳۰ تا ۶۰ درصد در مورد فیلم سلولز تا ۱۰۰ برابر یا بیشتر در مورد برخی از پلی‌استرها یا پلی اولفین‌ها متغیر می‌باشد.

سطح متالایز دارای تابش کمی است (کمتر از ۰/۰۴٪ بسته به ضخامت فلز) و از این رو در برابر تابش حرارتی عایقی عالی است. با این وجود، این خاصیت به ندرت در کاربردهای بسته‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد چون سطح فلز در معرض بسیار شکننده است و براحتی بر اثر سایش یا تماس با آب تخریب می‌شود. از این رو، فلز معمولاً با لامینه زدن روی آن یا لامینه نمودن حفاظت می‌گردد. این کار تابش آن را در جهت تابش لایه لامینه و یا لامینه تغییر می‌دهد. با این وجود، با انتخاب سوبسترا یا لامینه مناسب (یعنی کاربرد موادی با شفافیت مادون قرمذخوب) تابش در محدوده ۰/۱۵ تا ۰/۲۵ حاصل می‌گردد و مزیت‌های خوبی را در ویژگی‌های عایقی محصول می‌توان ایجاد نمود.

لایه متالایز رساناست و مانع تجمع بار ساکن روی سوبسترا نارسانا نمی‌شود. میدان الکتریکی حاصل از این بارهای ساکن در داخل به سمت فلز جهت‌دهی دارند، بنابراین فیلم یا لامینه متالایز گرد و غبار را جذب نمی‌نماید. از این رو لامینه‌های متالایز برای بسته‌بندی محصولات پودری همچون پودر شیر و قهوه نسبت به لامینه‌های بدون لایه فلزی مناسب‌تر هستند زیرا احتمال خطر آلودگی پودر از محل دوخت با پاره و جدا شدن دوخت در آن‌ها کمتر است.

۵-۱۲ ویژگی‌های ممانعتی فیلم متالایز

ویژگی‌های ممانعتی فیلم متالایز در درجه اول به سوبسترا بستگی دارد. هر چند مکانیسم عبور گاز یا بخار از داخل فیلم‌های متالایز نسبت به فیلم‌های فقط پلاستیکی بسیار متفاوت می‌باشد. آلومینیوم در برابر گاز اکسیژن و بخار آب کاملاً نفوذناپذیر است، بنابراین عبور گاز یا بخار آب با انتشار از میان توده پوشش آلومینیومی صورت نمی‌گیرد اما نفوذ از داخل معاوی بسیار ریز میکروسکوپی پوشش، مانند سوراخ‌های سوزنی، خراشیدگی‌ها و یا درزهای بین بلورهای آلومینیوم صورت می‌گیرد. در نتیجه، ویژگی‌های ممانعتی که با متالایز نمودن یک سوبسترا خاص ایجاد می‌شود، از روی ضخامت و ترکیب شیمیایی لایه فلزی بطور دقیق قابل پیش‌بینی

نیست. چون این موارد به میزان تبخیر، تراکم و شرایط عملکردی ماشین متالایز کننده بستگی دارد که بر انسجام و ساختار دانه‌ای لایه فلزی تاثیر می‌گذارد. ویژگی‌های ممانعتی دو فیلم متالایز یکسان با ضخامت مشابه با دو ماشین متالایز کننده مختلف می‌تواند بسیار متفاوت باشد.

هنگامی که دو فیلم متالایز بصورت فلز به فلز به هم لامینه می‌شوند تا یک لامینه با ممانعت بالا^۱ (HB) تولید کنند، ویژگی‌های ممانعتی در این حالت با قوانین مورد کاربرد در مورد فیلم‌های پلاستیکی کاملاً متفاوت است. زیرا بعید است که معایب موجود در یک لایه فلزی در لایه فلزی دیگر بطور همزمان وجود داشته باشند، پس بهبود ویژگی‌های ممانعتی تا ۱۰۰ برابر امکان‌پذیر است. اما ویژگی پیشنهاد شده از یک تولید کننده به تولید کننده دیگر متفاوت است.

۶-۱۲ کاربرد مواد متالایز در بسته‌بندی‌های نرم

۱-۶-۱۲ فیلم تک لایه

سطح متالایز در تک لایه‌ها معمولاً با لاک زدن یا چاپ حفاظت می‌شود. سوبستراهای مورد کاربرد در تک لایه‌ها اغلب قابل دوخت حرارتی هستند مانند فیلم‌های پلی‌پروپیلن و سلولز، اگر چه تعداد کمی از فیلم‌های غیر قابل دوخت حرارتی مانند پلی‌استرها با دوخت سرد استفاده می‌شوند. انواع بسته شامل لفاف‌های رویی دوخت حرارتی شده، کیسه‌های شکل داده شده و دوخت حرارتی شده، لفاف‌های دورپیچی در حال حرکت^۲ و همچنین بسته‌های با دوخت پر کردن افقی و عمودی می‌باشند. متالایز نمودن ترجیحاً برای تزئین یا به عنوان مانع نور استفاده می‌شود تا به عنوان مانع اکسیژن و بخار آب.

1- High barrier
2- Flow wraps

جدول ۱۷- ویژگی‌های ممانعتی مواد متالایز

سرعت عبور بخار آب در دمای 38°C و رطوبت نسبی٪.۹۰			نفوذپذیری نسبت به اکسیژن در دمای 23°C و رطوبت نسبی٪			سوبرسترا
لامینه با ممانعت بالا (HB)	لامینه با یک لایه فلزی	متالایز نشده	لامینه با ممانعت بالا (HB)	لامینه با یک لایه فلزی	متالایز نشده	
g/(m ² .d)	g/(m ² .d)	g/(m ² .d)	cm ³ /(m ² .d.atm)	cm ³ /(m ² .d.atm)	cm ³ /(m ² .d.atm)	پلی استر (۱۲ μm)
۰/۱ تا ۰/۳	۱/۵ تا ۰/۰	۴۰	۱ تا ۰/۰/۱	۱/۵ تا ۰/۰	۱۰۰	
۰/۰/۰ تا ۰/۰/۲	۰/۰/۳ تا ۰/۰/۸	۸	۱ تا ۳	۲۰۰ تا ۵۰	۲۵۰۰	پلی پروپیلن کواکسترود شده (۲۰ μm)
۰/۰/۵ تا ۰/۰/۲	۰/۰/۳ تا ۰/۰/۸	۱۴	۱ تا ۰/۵	۲۰۰ تا ۵۰	۶۰۰۰	پلی اتیلن (۴۰ μm)
-	۵ تا ۴	۶	۰/۱ تا ۰/۰/۱	۴ تا ۳	۵	فیلم سلولز (۲۷ μm)

۲-۶-۱۲ ساختارهای چندلایه متالایز

تعداد متنوعی از ساختارهای دولایه متالایز در بسته‌بندی غذای خشک استفاده می‌شوند. سه نمونه از ساختارهای معمول و ویژگی‌ها و کاربردهای آن‌ها در جدول ۱۸ نشان داده شده است.

ساختارهای سه لایه متالایز، که اصولاً فیلم پایه آن‌ها پلی استر متالایز است بطور گستردگی برای کیسه در بسته‌بندی‌های جعبه مایعات حساس به اکسیژن بکار می‌رودند. کاربرد اصلی آن‌ها در تولید بسته‌های جزئی ۲ تا ۲۰ لیتری برای نوشیدنی و آب میوه، بسته‌های ۵ تا ۲۰ لیتری برای کنسانترهای شربت‌های نوشیدنی و کیسه ۲۰۰ لیتری برای رب گوجه فرنگی، آب میوه یا پوره میوه می‌باشد. استفاده از بسته‌های ۱۰۰۰ لیتری برای کانتینرهای متوسط نیز در حال رشد و گسترش است.

اغلب ساختار سه لایه رایج همبسپار LDPE یا همبسپار EVA/پلی اتیلن ترفتالات متالایز /همبسپار EVA یا LLDPE است. وظایف لایه‌ها به ترتیب حفاظت سطح متالایز، ممانعت در برابر اکسیژن و قابلیت دوخت حرارتی است.

برای محصولاتی که نیاز به ویژگی‌های ممانعتی بالا یا زمان ماندگاری طولانی دارند، لامینه‌های با ممانعت بالا که در آن لایه خارجی پلی اتیلنی جایگزین لایه دوم پلی استر متالایز می‌شود، استفاده می‌گردد.

۷-۱۲ کاربردهای دیگر بسته‌بندی

فیلم‌های متالایز در برخی از ساختارهای دیگر بسته‌بندی کاربرد دارد که اغلب به عنوان جایگزین برای فویل آلومینیوم مانند، فیلم متالایز/لامینه‌های مقواوی برای کارتون‌ها، فیلم متالایز/لامینه‌های کاغذی برای برچسبها و لفاف هدیه، فیلم‌های متالایز پوشش‌دار با دوخت حرارتی/لامینه‌های کاغذی برای درپوش می‌باشند.

جدول ۱۸- ویژگی‌ها و کاربردهای ساختارهای دولایه متالایز

نوع بسته‌بندی	محصول بسته‌بندی شده	ویژگی‌ها	ساختار دولایه متالایز
دوخت پر کردن عمودی و لفاف پیچی فلو	چیپس ، تنقلات	تزئینی، مانع رطوبت، مانع نور، از ترشیدگی چربی‌ها بر اثر نور جلوگیری می‌نماید.	OPP متالایز کواکسترود شده OPP/کواکسترود شده چاپ شده
دوخت پر کردن عمودی با فشار گاز یا بسته‌بندی‌های وکیوم	غذاهای حساس به رطوبت و اکسیژن مثل، قهوه، شیر، پودر، پوره سیب زمینی	مانع نفوذ اکسیژن (مدت ماندگاری طولانی بدون افزودن آنتی اکسیدان)	پلی استر متالایز (بطور دلخواه چاپ شده) /پلی‌اتیلن
لفاف‌های دورپیچی در حال حرکت، دوخت سرد و یا گرم	غذاهای بسیار حساس به رطوبت ، مواد قنادی	تزئینی، مانع رطوبت	پلی استر متالایز / OPP متالایز با لامینه دارای ممانعت بالا

۸-۱۲ تبدیل فیلم‌های متالایز

فیلم‌های متالایز بوسیله تکنیک‌هایی روی فیلم پایه از جمله لامینه نمودن، چاپ، لاک زدن، پوشش‌های اکستروزن و غیره قابل تبدیل هستند. با این وجود جابجایی با احتیاط فیلم تک لایه برای اجتناب از آسیب دیدن لایه فلزی با کاهش ویژگی‌های ممانعتی ضروریست.

۹-۱۲ روش‌های آزمون

۱-۹-۱۲ ضخامت فلز

چون اندازه‌گیری مستقیم ضخامت فلز بدون تجهیزات ویژه کاری دشوار است، معمولاً این ویژگی بر حسب پارامترهایی که راحت‌تر اندازه‌گیری می‌شوند بیان می‌گردد مانند مقاومت سطح (SR) یا میزان جذب(A)، که میزان جذب بطور معمول‌تر برای فیلم‌های بسته‌بندی بکار می‌رود. میزان جذب، گاهی اوقات تحت عنوان چگالی نوری (OD) بیان شده و با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$A = \log_{10} \left[\frac{100}{T} \right]$$

که T درصد نور عبور نموده است.

رابطه تجربی بین میزان جذب و ضخامت فلز بطور تقریبی از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$t \approx 18 \times A - 5$$

که t ضخامت فلز بر حسب نانومتر است.

۲-۹-۱۲ چسبندگی فلز

برای اغلب کاربردهای تزئینی، آزمون قابل پذیرش استانداردی در صنایع برای تعیین چسبندگی فلز آزمون نوار چسب است که جواب قبول این آزمون ۱۰۰ درصد است. برای کاربردهای لامینه نمودن به ویژه پلی استر متالایز آزمون نوار چسب بخوبی و بطور کافی مشخص کننده نیست و اگر فیلمی جواب ۱۰۰ درصد بدهد چسبندگی بین هر یک از لایه‌ها در هنگام لامینه نمودن با سطح شکست بین فلز و سوبسترا بسیار متفاوت خواهد بود. تعداد زیادی از تولید کنندگان آزمون‌های کمی برای چسبندگی فلز برای خود تدوین نموده‌اند که اصولاً شامل دوخت حرارتی فیلم جدا به سطح متالایز و اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی بین لایه‌های است. اغلب تولید کنندگان و مصرف کنندگان در سرتاسر دنیا از آزمون «کامواک^۱» استفاده می‌کنند که در آن لایه دوخت شده اتیلن آکریلیک اسید است. این آزمون توسط انجمن صنایع AIMCAL^۲ (انجمن صنایع متالایز کنندگان، پوشش‌دهندگان و لامینه‌کنندگان) تدوین شده است.

۳-۹-۱۲ روش‌های آزمون دیگر

در مورد اغلب ویژگی‌های دیگر، روش‌های آزمون استاندارد که روی فیلم پایه قابل انجام است در مورد فیلم متالایز نیز بکار می‌رود، البته گاهی با اصلاحات جزئی در تکنیک به منظور مدنظر قرار دادن ماهیت دقیق لایه متالایز شده اعمال می‌گردد.

1- Camvac

2- Association of Industrial Metallisers, Coaters and Laminators

پیوست الف

اختصارات نام پلیمرهای بکار رفته در متن این استاندارد

نام پلیمر	اختصار
آکریلونیتریل بوتادیإن استایرن	ABS
آکریلونیتریل استایرن	ANS
اتیلن آکریلیک اسید	EAA
اتیلن وینیل استات	EVA
اتیلن وینیل الکل	EVOH
پلی اتیلن با چگالی بالا	HDPE
رزین نیتریل بالا	HNR
پلی اتیلن با چگالی پایین	LDPE
پلی اتیلن با چگالی پایین خطی	LLDPE
متیل متاکریلات بوتادیإن استایرن	MBS
پلی اتیلن با چگالی متوسط	MDPE
پلی پروپیلن جهت دار دو محوری	OPP
پلی اتیلن	PE
پلی اتیلن ترفتالات	PET
پلی پروپیلن	PP
پلی وینیل کلراید	PVC
پلی ویلنیدن کلراید	PVDC
پلی وینیل الکل	PVOH
رزین نیتریل بالا اصلاح شده با لاستیک	RMHNR
استایرن آکریلونیتریل	SAN
پلی وینیل کلراید سخت	UPVC

كتاب نامه

- [1] 1989 SI No 1275 -The Toys (Safety) Regulations
- [2] 1987 SI No 1523 -Materials and Articles in Contact with Food Regulations