خصائص الأفلام البلاستيكية المرنة الداخلة فى عملية التغليف والمطبوعة فلكسوجرافيا

Characteristics of flexible plastic films in the process of packaging and printing Flexography

أ. د. محمد عطيه الفرحاتى
أستاذ نظم الطباعة بقسم الطباعة والنشر والتغليف – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

د. تامر على عبد المجيد
مدرس بقسم الطباعة والنشر والتغليف – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

م . رانا محمد نجيب عبد العزيز
مصمم طباعة بمطابع سيلوباك للتعليف

مستلخص البحث

عند طباعة الملف الرقمى الفلكسوجرافى نجد حدوث زيادة فى القيم الظلية للصورة الطباعية بشكل عام نتيجة لزيادة قيم النقاط الشبكية والناتج عن النمو النقطى الحادث أثناء عملية الطباعة مما يؤثر بشكل سلبى على كافة مكونات الملف الرقمى أو التصميم الخاص بالمنتج المطلوب طباعته .

نجد ان الملف الرقمى الفلكسوجرافى يشتمل على عدة عناصر ، نذكر منها :

١- الصور النقطية Raster Image : حيث يتم تحديد الصورة النقطية الملائمة والقابلة للطباعة الفلكسوجرافية من خلال دراسة للعوامل المؤثرة على جودة الصورة عند الطباعة منها : حجم ملف الصورة Image file size ، تنسيق ملف الصورة File format ، دقة الوضوح Resolution .

٢- الرسوم أو الصور المتجهة Vectors.

٣- الخطوط Typography : حيث يمكنها أن يؤثر نوع الخطوط الموجود بها نهايات ذات زوائد دقيقة Serif أو الخطوط الموجود بها نهايات ذات زوائد غير دقيقة sans-serif على الحد الأدنى لطباعة الخطوط ، حيث أن النوع serif يكون الحد الأدنى له أكبر من الحد الادنى الخاص بالنوع sans-serif وذلك لوجود الزخارف والزوائد التى يمكن إمتلائها Filling بالحبر بشكل أسرع خاصة مع الكتابات السلبية (المعكوسة) .

هدف هذا البحث هو ضبط النمو النقطى من خلال تحليل متغيرات الملف الرقمى الفلكسوجرافى وضبط هذه المتغيرات لتفادى حدوث مشكلة النمو النقطى .

يحدث النمو النقطى فى جميع أنواع الطباعة ولكن بنسب مختلفة وذلك نتيجة اختلاف ميكانيكية كل نوع واختلاف الظروف الخاصة بالتشغيل من نوع طباعة لأخر . ويمكن تعريف النمو النقطى بشكل عام بأنه هو ظاهرة تجعل الألوان الخاصة بالمنتج المطبوع تبدو أكثر قتامة مما هو مطلوب طباعته. يحدث هذا بسبب زيادة قطر النقاط الشبكية المطبوعة خلال عملية تجهيز السطح الطباعى وأثناء عملية الطباعة.

عند أجراء المعالجات على عناصر الملف الرقمى ، يمكن من خلال هذه المعالجات التأثير على نسبة النمو النقطى الحادثة عند الطباعة الفلكسوجرافية لهذا الملف وأحداث عملية تعويضات لأنتاج نفس نسب النقط الشبكية المطلوب طباعتها بدون حدوث اى تأثير فى جودة الألوان والمطبوع .

Research Summary

When printing a flexography digital file, there is increasing on values of color tones of the printing image in general because of increasing of halftones value which is caused by what we called Dot gain while printing process. Dot gain effect negatively on the whole design elements of the digital file.

Digital file contain following design elements:

1- Raster image: right image used for flexography printing can be defined by studying factors effected on the printed image quality like: image file size, File format and resolution.
2- Vectors.
3- Typography : Fonts types (have ending called Serif, less ending called sans-serif) can effect on minimum font size can be printed, that sans serif type needs less size than serif type . Endings can be filling with more ink caused dot gain especially at negative text.

The purpose of this research is to reach the proper percentage of the dot gain happened in printing by controlling the element of the digital file to avoid increasing the dot gain percentage.

Dot gain happened in all printing technologies but in different percentages because of mechanical differences, also difference of operation conditions.

Dot gain can be defined in general as phenomenon makes colors of printed image more darker than colors wanted to be printed. This phenomenon caused by increasing dot diameter at plate preparation and within printing process.

With making edits and processing the design elements inside the digital file can be decrease the dot gain percentage when printing the file and making compensatory curves to produce same halftones percentage as digital file without any change on quality of colors and printed image

مقدمة :

منذ بداية تصنيع الأفلام البلاستيكية المرنة تسبب ذلك بتحول كامل في صناعة التغليف والأرتقاء بها لتنوع أكبر غير مسبوق فمن خلال تطوير استخدام هذه الأفلام وتوظيفها من خلال تطوير طرق تصنيعها واستمرار الأبتكار في هذه الطرق ، أدى الى ازدياد لنمو مجال التغليف وتطوره للتكيف مع احتياجات المنتجات . لكى يتم الوصول للخصائص المطلوبة من الأفلام البلاستيكية يتم تطوير طرق تصنيعها بأستمرار وأضافات بوليمرية لزيادة تنوعها .

تتكون الافلام البلاستيكية المستخدمة فى عملية التغليف من مكون أساسي هى البوليمرات . يرتكز هذا البحث على توضيح الخامات الداخلة فى عملية التغليف والقابلة للطباعة فلكسوجرفيا ، حيث انه بشكل عام يتم استخدام الافلام البلاستيكية كحواجز بحيث يمنع الأتربة ، الجراثيم ، سوائل والغازات . بشكل عام يمكن تحويل أى خام بلاستيكية على هيئة أفلام والتى يمكن من خلال طباعتها الحصول على منتجات يمكن تشكيلها لطيقة واحدة او عدة طبقات Multi layers .

مشكلة البحث:

تستخدم العديد من النوعيات المختلفة من الخامات الطباعية المطبوعة فلكسوجرافيا بشكل عام وخامات التغليف المرن بشكل خاص ويزداد تطورها خلال الفترات الاخيرة، وكل نوع من هذه الأنواع له تأثير واستخدام معين على محتوى المنتج المطلوب طباعته ، لذا فإنه من الضرورى التعرض لهذه النوعيات المختلفة وانواعها وتوضيح مميزاتها وعيوبها ، وأثر مكوناتها على محتوى المنتج الطباعى .

منهج البحث:

المنهج المتبع فى هذا البحث هو المنهج الوصفى التحليلى، حيث تجميع البيانات وتحليلها لتحقيق هدف البحث.

هدف البحث:

هدف هذا البحث هو تحليل النوعيات المختلفة من خامات التغليف المرن المستخدمة فى طباعة الفلكسوجرافية ، وتوضيح أستخدام كلا منها وعيوب ومميزات كل خامة مع الأخذ فى الاعتبار قابلية الطباعة فلكسوجرافيا على هذه الخامات .

وسعياً لتحقيق هدف البحث فقد اشتملت خطة الدراسة على المحاور التالية :

المحور الأول : مقدمة عن عملية التغليف

المحور الثانى : التغليف المرن Flexible packaging

- **النتائج والتوصيات .**
- **المراجع .**

المحور الأول : مقدمة عن عملية التغليف

أن الهدف الأساسى من عملية التغليف هو حماية محتوى العبوة لمنع التسرب والكسر بدءا من عملية التوزيع للمنتج وحتى عملية الأستخدام ، خامات التغليف الصناعى تختلف عن خامات التغليف التقليدية حيث يضاف الى الخامة قابليتها للطباعة لأنتاج شكل تصميمى جذاب . نجد ان عملية التغليف تنقسم لنوعين رئيسين حسب الاستخدام :

تغليف منتجات البيع بالتجزئة :

هى تلك المنتجات التى تحمى محتوى العبوة بشكل مباشر من الأضرار التى تتعرض لها خلال تداولها وفى نفس الوقت تعمل على الأعلان والتسويق عن العبوة و محتواها خلال عملية البيع وعلى سبيل المثال تتمثل فى العبوات الزجاجية ، أكياس بلاستيكية ، العبوات البلاستيكية ، تغليف فوق الأغطية للزجاجات ، علب معدنية وغيرها من المنتجات المختلفة .

تغليف حاويات الشحن :

يعتمد هذا النوع من التغليف على حماية العبوة أثناء عملية النقل والشحن والتوزيع .

البند الأول : أهمية عملية التغليف

١-الحماية :

تحمى عملية التغليف المنتج من التلف الخارجى حيث أن حساسية المنتج تعتمد على المنتج نفسه وعلى الأخطار التى يتعرض لها :

الأخطار الجسدية : الصدمة والحرارة والبرد والغبار

الأخطار الكيميائية : الرطوبة ، التأكل وتأكل المواد الكيميائية

الأخطار الميكروبيولوجية : الخمائر ، العفن ، والجراثيم المسببة للأمراض خاصة فى المنتجات الغذائية .

٢-النقل :

تعتبر من أهم الوظائف المهمة للتغليف حيث تسمح :

- تخزين للمنتج مبسط للتجار .
- الفرز السريع للموزع .
- سهولة تعامل العملاء مع المنتج .

٣-نقل المعلومات :

من الوظائف العامة لعملية التغليف التى تزداد اهميتها بالنسبة للمستهلك وهذا يتيح :

- الحقائق التنظيمية والمعلومات عن استخدام المنتج ليتم نشرها على العميل . ويوضح فى بعض الأحيان المعلومات القانونية من خلال الصور التوضيحية . عملية التغليف تمكن من التأكد من نضارة المنتج الغذائى أو صلاحية المنتج الطبى ليتم التحقق قبل استخدامها .

- الترويج للمنتج ، أى تشجيع العملاء على شرائه .
- تحديد مكانة المنتج أو السوق الخاص به ، من خلال التصميم بحيث لا يكون هناك أى التباس فيما يتعلق بطبيعة محتوياته .

٤-تسهيل الأستخدام :

تغليف المنتج يسهل عملية الأستخدام ، مع ذكر التعليمات المناسبة لكيفية استخدام المنتج .

٥-حماية المستهلكين والموردين :

- **حماية المستهلك :** يجب أن تتضمن عملية التعبئة والتغليف أنظمة حماية من العبث لحماية المستهلك من الأحتيال أو التعامل الغير شريف مع المنتج ومكوناته ، كذلك يمكن أن يمنع الاطفال من الحصول على المنتج خاصا املنتجات الكيميائية أو الدوائية الخطرة فى حيت تظل سهلة الأستخدام لكبار السن أو ذوى الأحتياجات الخاصة.
- **حماية الموردين :** بعض العبوات متضخمة عمدا بحيث لا تختفى فى جيوب اللصوص . كذلك يمكن أن يساعد استخدام علامات أمنية (مثل العلامات غير المرئية ، والصور الهولوغرام ، والرقائق الدقيقة ، وما إلى ذلك) فى الحد من الغش .

٦-الحفاظ على البيئة :

يجب تصميم العبوات ، بحيث تكون بعد الأستخدام يتم تقليل أثرها البيئى إلى أدنى حد ممكن وصديقة للبيئة بحد كبير .

البند الثانى : الخامات المستخدمة فى التغليف

١ الورق والورق المقوى :

يستخدم فى تصنيع عبوات الكرتون ، الصناديق ، الأكياس الورقية ، والمغلفات حيث يتميز بخفة وزنه ، تكلفته المنخفضة ، سهولة التخلص منه وتوافره .

١ البلاستيك :

يدخل في صناعة العبوات ، الأكياس ، المغلفات ، الحقائب ، الزجاجات ، الحاويات ، الأغطية وألواح تحميل الشحنات حيث يتميز بعدة خصائص منها : تكنولوجيا قائمة ومنتشرة ، خفيف الوزن ، مقاوم عالى للتأكل وقابلية للتصميم بشكل عالى وجذاب ٠

١ الألمونيوم :

يستخدم فى تصنيع الانبوب القابل للطى ، الرقائق ، الحاويات والعبوات المعدنية حيث يتميز بخصائص حجز جيدة وعديم المذاق والرائحة .

١ الزجاج :

يستخدم فى صناعة الزجاجات ، البرطمانات والأبريق حيث يتميز بالشفافية ، قوة متوسطة ، صلابة عالية ، عازل للغاز والمياه وخامل كيميائيا .

١ **الصفيح Tinplate :**

يستخدم فى العبوات المعدنية ، الحاويات والأغطية ويتميز بالقوة ، خصائص عزل جيدة ، عمر أفتراضي طويل يمكن من إعادة استخدامها وسهولة إعادة تدوير .

١ **شرائح التصفيح Laminates (بلاستيك والورق) :**

يستخدم فى تصنيع الأكياس ، الأفلام البلاستيكية ، الأنابيب والحقائب حيث يتميز بالقوة ، خصائص عزل حيدة ، مقاومة للشحوم ، قابلية للختم الساخن Hotseal ، امكانية الطباعة بتصميمات جذابة .

تتقسم القطاعات الرئيسية فى صناعات التعبئة والتغليف كالأتى :

- التغليف المرن Flexible packaging
- الكرتون المطوى Folding cartons
- الكرتون المضلع والصناديق Corrugated boards and boxes
- الملصقات Labels
- التغليف الحرارى بالبلاستيك Shrink sleeves والمغلفات Wrappings
- العبوات الزجاجية Glass

المحور الثاني : التغليف المرن Flexible packaging

مع قيادة الولايات المتحدة بأستثمار ١٣٥ مليار دولار فى صناعة التعبئة والتغليف فى جميع أنحاء العالم (جمعية التغليف المرنة Flexible Packaging Association)، فإن صناعة التغليف المرنة هى ثاني أكبر قطاع الأعمال حيث يوفر التغليف المرن للمستهلكين خصائص مرغوبة واسعة ، من سهولة المناولة والتخزين ، التكلفة الإجمالية ، الراحة ، عززت التعبئة المرنة نفسها فى عالم التعبئة والتغليف وكانت بلا شك مساهما رئيسيا فى نجاح التعبئة والتغليف المستمر .

تعتمد شعبية استخدام التعبئة والتغليف والأفلام المرنة للتعبئة إلى حد كبير على العديد من التطورات التقنية التى تم إجراؤها فى هذا المجال حيث تمتلك الأفلام المرنة خصائص حاجز جيد من تلقاء نفسها ، ولكن بمساعدة الطلاءات Coating وأنواع الأفلام وطرق التصنيع فأن الصفات الإيجابية تسير بشكل سريع .

البند الأول : تعريف التغليف المرن

أن التغليف المرن فى حالة أزدياد مستمر خلال الفترة الأخيرة ، ويرجع هذا الأنتشار نظرا لخصائصها الفيزيائية التى يمكن بسهولة التعديل فيها من خلال عملية البلمرة المشتركة Co– polymerization وأستخدام الأضافات additives لتناسب مع متطلبات التعبئة والتغليف والقابلية للطباعة حيث يعتبر خامات البلاستيك ، الورق و المعادن من الخامات الرئيسية المستخدمة فى منتجات التغليف المرن .

يمكن أن نعرف التغليف المرن انه محتوى أو حاوية مصنوعة من مواد أو خامات مرنة بحيث يمكن تغييرها بسهولة حين يتم تعبئتها بالمنتج ، قد يكون البناء الخاص بها من الورق أو البلاستيك أو أفلام البلاستيكية أو الفويل أو خليط بين كل ما سبق على شكل عدة طبقات .

نجد أنه فى الفترة الاخيرة ، تم تحويل العديد من المنتجات التى كانت تصنع من الخامات الصلبة إلى تصنيعها بأستخدام خامات التغليف المرنة ويعود هذا التحويل الى العديد من المميزات لهذه الخامات نذكر منها :

- الوزن الخفيف .
- حجم العبوات أقل .
- حفظ للطاقة بشكل أكبر .
- سهولة فى التخزين والنقل .

البند الثاني : خامات التغليف المرن

فى حين أن هناك العديد من البوليمرات المستخدمة فى صناعة التعبئة المرنة ، الاكثر شيوعا هي البولى بروبلين (PP) ، والبولى ايثيلين (PE) ، والبولى فينيل كلوريد (PVC) ، والبولى ايثلين تيريفثالاتات (Polyethylene PET terephthalate) ، والبولى بروبيلين ذى التوجه ثنائى المحور (BOPP) ، ويمكن مراجعة التطبيقات الداخل فيها هذه المواد كما بالجدول التالى (١).

جدول (١) خامات التغليف المرن وتطبيقاتها

خامات التغليف المرن Plastic packaging materials	التطبيقات Applications
البولى ايثلين تيريفثالاتات (Polyethylene terephthalate) PET	المشروبات الغازية، الماء، العصير، غسول الفم ، أطباق المأكولات البلاستيكية وصوانى الطعام وما إلى ذلك
بولى أثيلين عالى الكثافة High Density (HDPE)	الحليب، الماء ، العصير، البقالة، بطانات لعبوات المواد الغذائية وغيرها .
بولى أثيلين منخفض الكثافة Low Density (LDPE)	الأغذية المجمدة ، المنتجات الطازجة ، القمامة المنزلية ، طلاء للعبوات الورقية للحليب وأكواب المشروبات ،الأطعمة القابلة للضغط (العسل،الخردل، الطماطم الكاتشب) ، إلخ.
البولى بروبلين Polypropylene (PP)	حاويات للزبادى، السمن، وجبات الجاهزة، زجاجات الدواء والشراب، أغطية العبوات وإلخ.
بولى فينيل كلوريد Polyvinyl chloride (PVC)	أكياس الدم، الانابيب الطبية، والتغليف الحرارى بالبلاستيك Shrink sleeves، الخ.

١-٢ : بولى أثيلين Polyethylene (PE)

يعتبر البولى اثيلين من الأفلام البلاستيكية الأكثر استخداما فى صناعة التغليف المرن ، فهو يمثل من ٧٠% ل٨٠% من سوق الأفلام البلاستيكية. فى عام ١٩٣٣م تم اكتشافه بواسطة .E.W+ Fawcett و R.O Gibson فى الشركة البريطانية Imperial Chemical Industries. بدأ ذلك الأكتشاف بعد حدوث التفاعل بين الأثيلين والبنزالهيد Benz aldehyde ، أصبحت المادة التى تركت فى النهاية البولى أثيلين والذى يمكن تقسيمه الى نوعين هما البولى إثيلين منخفض الكثافة Low Density (LDPE) والبولى اثيلين عالى الكثافة High Density (HDPE) فالنوع الأقل كثافة يكون اكثر قابلية للتكيف مع العديد من المنتجات مثل أكياس التسوق وتغليف المنتجات المجمدة والمنتجات الطازجة بما فى ذلك اللحوم والدواجن .

بينما النوع عالى الكثافة أكثر جمودا عن منخفض الكثافة وبدأ يحل محل منخفض الكثافة فى تصنيع الأكياس الترويجية وأكياس التسوق. البولى أثيلين هو المادة الأساسية المستخدمة فى الاتصال مع محتويات الغذاء فى تغليف البلاستيك متعدد الطبقات . ومن المرجح أن يستمر الطلب على البولى أثيلين فى النمو إلى حد كبير، وذلك بسبب انخفاض كلفته مقارنة مع المنتجات البلاستيكية الأخرى .

ينقسم إلى :

١-بولى أثيلين منخفض الكثافة Low Density (LDPE)

يستخدم لصناعة الأنابيب، الزجاجات المرنة البلاستيكية حيث أن نقطة انصهاره منخفضة وعند انتاجه على هيئة فيلم بلاستيكى مرن يكون حاجز للرطوبة .

يمكن تلخيص مميزاته كخامة تغليف :

- تكلفة منخفضة.
- رائحة محايدة.
- قابل للحام بالحرارة.
- يتقلص عند تعرضه للحرارة.
- حاجز جيد ضد الرطوبة.
- عدم تفاعله مع محتويات العبوة.

بينما نجد أن عيوبه كالأتى:

- نفانية للغاز والزيوت.
- ضعف مقاومة نفانية الرائحة.

٢-بولى أثيلين عالى الكثافة Hight Density (HDPE)

يستخدم بشكل أوسع فى أنتاج الزجاجات والأنابيب البلاستيكية حيث أن نقطة انصهاره اعلى من سابقه ومقاومته أعلى للكيماويات التى يمكن تعزيزها ببعض المعالجات ولكنها ليس حاجزا كافيا للغازات واستخدامها لحفظ المشروبات الغازية.

يمكن تلخيص مميزاته :

- بالمقارنة مع البولى أثيلين المنخفض الكثافة، فهو أكثر مقاومة وأكثر سمكا.
- أقل نفاذية للغاز والروائح والرطوبة.
- أفضل فى قوة اللحام بالحرارة.
- غير منفذ للماء.
- لا يتفاعل مع محتويات العبوة .

بينما نجد أن عيوبه كالاتى:

- بالمقارنة مع البولى اثيلين المنخفض الكثافة، فإنه أكثر هشاشة وأقل مرونة .

٣-بولى أثيلين منخفض الكثافة الخطى Linear Low Density (LLDPE)

يستخدم على هيئة فيلم بلاستيكى فى تصنيع الأكياس التغليف البلاستيكية أو Lamination كطبقة لحام أو تغليف لأغطية الزجاجات والأكياس أو كطبقة التغطية وتتوافر بأحجام وأوزان مختلفة.

٢-٢ : البولى بروبلين Polypropylene (PP)

يرجع الفضل فى أكتشاف البولى بروبلين الى كلا من بولى هوجان Paul Hogan وروبرت بانكس Robert Banks وكلاهما كانا يعملان لصالح شركة فيليبس للبترول ، حيث يستخدم على نطاق واسع فى تصنيع الزجاجات البلاستيكية، العبوات وكطبقة تغطية عن الخامات السابقة نظرا لمقاومتها العالية للتكسير والتقسيم كذلك بسبب أن نقطة انصهارها عالية عن البولى اثيلين ولكن لا يمكن استخدامها داخل الأفران Ovenable كذلك لديه مقاومة أعلى للعديد من الكيماويات والتفاعلات الكيميائية .

يوجد بعض العيوب لهذه الخامة ومنها : انه متوسط النفاذية للرطوبة، الغاز والروائح، كما انه اقل فى قابليته للتمدد من البولى أثيلين، كما انه بديل جيد لأفلام السيلوفان.

٢-٣ : بولى أثيلين تيريفثالات Polyethylene terephthalate (PET)

بدأ ظهور البولى أثيلين تيريفثالات مع عام ١٩٤١م فى رابطة Calico فى مانشيستر انجلترا، حيث قام كل من Rex Whinfield و James Dickson بمزيد من الأبحاث التى سبق أن قام بها والاس كاروثرز Wallace Carothers . يستخدم على نطاق واسع كخامة داعمة للأفلام البلاستيكية الأخرى لتكوين عدة طبقات للعبوة النهائية، ويتميز بدرجة وضوح ممتاز وبالتالى يدخل فى تصنيع الزجاجات كبديل بلاستيكى لخامة الزجاج، كذلك يدخل فى صناعة عبوات الحاوية لمواد التجميل والمواد الغذائية . يستخدم أيضا فى صناعة البرطمانات ، الأنابيب والصوانى .

إلى حد بعيد، تعتبر هذه الخامة من أفضل الخامات البلاستيكية العازلة للغاز والرطوبة، كما أن مقاومتها للحرارة تجعلها مناسبة للصوانى المستخدمة داخل الأفران للوجبات الجاهزة.

ويمكن تلخيص مميزاته:

- قوة عالية (غير قابل للكسر).
- مقاوم للحرارة.

- عدم نفاذية للغاز والروائح والرطوبة.
- مجموعة واسعة من الأشكال، الألوان والأحجام.

بينما نجد أن عيوبه كالأتى :

- عدم امكانية اللحام بالحرارة.

٢-٤ : بولى فينيل كلوريد Polyvinyl chloride (PVC)

على الرغم من انه تم إنشاؤه فى البداية خلال عام ١٨٧٢م، لم يتم عمل براءة اختراع للبولى فينيل كلوريد PVC حتى عام ١٩١٣م من قبل فريدريك كلات Friedrich Klatte. عندما تم إدخاله كبلاستيك ملدن فى عام ١٩٢٦م ، فإنه لم يمض وقت طويل بعد أن بدأ يكتسب شعبية على نطاق واسع فى التعبئة والتغليف. بالرغم من ان هذا النوع من الخامة لم يكن لفترة غير قابل للتحلل كما ان ثلث محتواه مشتق من النفط لكنه يستهلك مصادر طاقة أقل من بقية الخامات البلاستيكية وتتوافر التكنولوجيا الملائمة لأمكانية أعادة التدوير وبالتالى يمكننا أن نجد أزدياد فى استخدام هذه الخامة فى القريب.

يمكن تلخيص مميزاته :

- مقاومة عالية وقوة.
- عدم نفاذية للغاز والرطوبة.
- يتقلص بالتعرض للحرارة.
- أفضل فى قوة اللحام بالحرارة.
- قابلية لأعادة التدوير.

بينما نجد أن عيوبه كالاتى :

- يؤخذ عليه تحوله للون البنى خلال التعامل مع بعض المواد.

٢-٥ : بولى فينيلدين كلوريد Polyvinylidene chloride (PVDC)

يستخدم هذا النوع فقط فى تصنيع أفلام متعددة الطبقات، حيث يتميز بأن له خصائص لحجز الرطوبة والغاز استثنائية. فنجد انه يدخل فى العديد من المنتجات الصيدلانية لايمكن أن يتم تعبئتها بدون استخدام PVDC كطبقة من طبقات الفيلم المغلفة به.

٢-٦ : بولى سيترين Polystyrene (PS)

يتم أستخدامه بشكل اساسى فى تصنيع العبوات الحاوية للمنتجات القابلة للكسر لما له من صلابة وبنفس الوقت خفيفة الوزن، مقاومة عالية للكيماويات، عازلة للحرارة أكثر من أغلب المواد البلاستيكية المستخدمة فى تغليف المنتجات الغذائية بالأضافة ايضا امكانية الوصول معها لدرجة وضوح عالية يمكن معها تلوينه.

يمكن تصنيفه لعدة أشكال حيث أن هناك النوع الأول والأنقى هو من البلاستيك الصلب المستخدم لتغليف المنتجات الصلبة، الأنواع الاخرى منه يمكن تشكيلها على هيئة فيلم من الفوم Foam Film والمعروف أيضا بأسم Styrofoam لتغليف الخضروات، الفاكهة والمنتجات الغذائية .

بينما عيوبه يمكن تلخيصها كالأتى:

- نفاذية عالية للغاز.
- قابل للأشتعال.
- وقت التحلل البيئى طويل جدا.

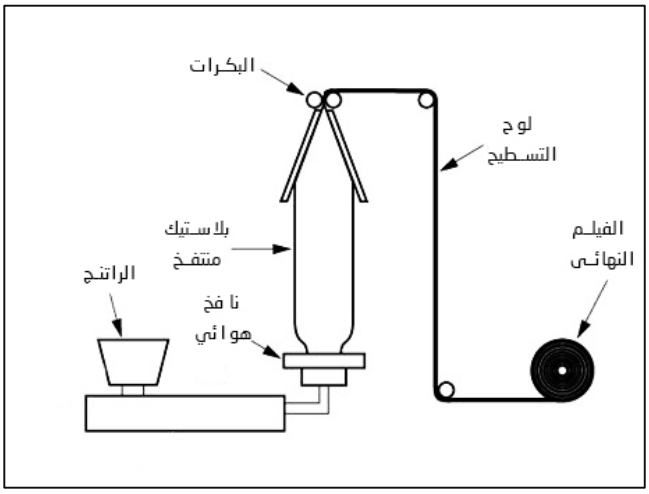
البند الثالث : طرق تصنيع خامات التغليف المرن

كما ذكر فى البند السابق، هناك العديد من الأنواع المختلفة لخامات التغليف المرن، كذلك هناك أشكال مختلفة من عمليات التصنيع والتقنيات المستخدمة لأنتاجها بشكل نهائى للطباعة عليها حيث ان لكل طريقة منها مزاياها وعيوبها الخاصة فمن المهم التميز بينها، ومعرفة التأثير الذى سيكون فى النهاية على الفيلم البلاستيكى . فمع تفاعل انواع مختلفة من أنواع الراتنجات وطريقة المعالجة لها مختلفة، سيتم إنتاج مجموعة فريدة من الخصائص.

٣-١ : الفيلم المنتفخ Blown Film

يتضمن تصنيع الأفلام المنفوخة استخدام نفاثة هواء لنفخ البوليمر البلاستيك (الذائب Melted) من خلال تمويج دائرى. ثم يشكل البلاستيك المذاب أنبوباً مستمراً يتم تسطيحه بأستخدام البكرات، ويقطع بالطول مما ينتج عنه طبقة مزدوجة السمك، الشكل (١) يوضح رسم للعملية بالكامل .

تعتبر عملية الفيلم المنفوخ واحدة من عمليتين رئيسيتين تستخدمان فى تصنيع خامات الأفلام البلاستيكية حيث أنها فعالة (حيث أن هناك حاجة إلى التقليل من البوليمر لإنتاج الكثير من الأفلام) واستخدامها فى مجموعة متنوعة من التطبيقات.



شكل (١) طريقة تصنيع الأفلام بالنفخ Blow Film

٢-٣ : الفيلم بطريقة الصب Cast Film

يتم تصنيع الفيلم المصبوب عن طريق بثق البوليمر الذائب من خلال فتحة مسطحة أو فتحة لتشكيل ورقة رقيقة أو فيلم رقيق. بعد البثق، يتم إرساله على سطح مبرد (دوار) بحيث يتم تبريده بسرعة كبيرة والذى يعطى الفيلم المصبوب مظهره السلس والوضوح فى شكله.

٣-٣ : البثق المشترك Coextrusion

قبل تطوير تكنولوجيا البثق المشترك، كان يتم أنتاج الأفلام متعددة الطبقات بواسطة طبقات بلاستيكية رقيقة مع بعضها البعض ولكن وُجد أنها بطيئة وغير فعالة . تعتمد ميكانيكية عمل البثق المشترك على الجمع بين طبقتين أو أكثر من البلاستيك المذاب لتكون طبقة فيلم واحدة، كذلك توفر هذه العملية الفرصة الفريدة للجمع بين الخصائص المرغوبة للبوليمرات المختلفة لتشكيل مادة واحدة فى النهاية والتى من المستحيل تحقيقها بأستخدام بوليمر فردى.

النتائج والتوصيات :

أولاً : النتائج :

١-أن الهدف الأساسى من عملية التغليف هو حماية محتوى العبوة لمنع التسرب والكسر بدءا من عملية التوزيع للمنتج وحتى عملية الأستخدام .

٢-أن الخامات المستخدمة فى التغليف تنقسم الى : الورق والورق المقوى ، البلاستيك ، الألمونيوم ، الزجاج ، الصفيح Tinplate ، شرائح التصفيح Laminates (بلاستيك والورق) .

٣-تنقسم القطاعات الرئيسية فى صناعات التعبئة والتغليف : التغليف المرن Flexible packaging ، الكرتون المطوى Folding cartons ، الكرتون المضلع والصناديق Corrugated boards and boxes ، الملصقات Labels .

٤-هناك العديد من البوليمرات المستخدمة فى صناعة التعبئة المرنة ، الاكثر شيوعا هي البولى بروبلين (PP) ، والبولى ايثيلين (PE) ، والبولى فينيل كلوريد (PVC) ، والبولى ايثلين تيريفثالاتات PET (Polyethylene terephthalate) ، والبولى بروبيلين ذى التوجه ثنائى المحور (BOPP).

٥-يعتبر البولى اثيلين من الأفلام البلاستيكية الأكثر استخداما فى صناعة التغليف المرن والذى يمكن تقسيمه الى نوعين هما البولى إثيلين منخفض الكثافة Low Density (LDPE) أكثر قابلية للتكيف مع العديد من المنتجات مثل أكياس التسوق والبولى اثيلين عالى الكثافة High Density (HDPE) الأكثر جمودا عن منخفض الكثافة .

٦-يستخدم البولى بروبلين(PP) Polypropylene على نطاق واسع فى تصنيع الزجاجات البلاستيكية، العبوات وكطبقة تغطية عن الخامات السابقة نظرا لمقاومتها العالية للتكسير بسبب أن نقطة انصهارها عالية عن البولى اثيلين ، كذلك لديه مقاومة أعلى للعديد من الكيماويات والتفاعلات الكيميائية ، كما انه بديل جيد لأفلام السيلوفان.

٧-يستخدم بولى أثيلين تيريفثالات Polyethylene terephthalate (PET) كخامة داعمة للأفلام البلاستيكية الأخرى لتكوين عدة طبقات للعبوة النهائية، ويتميز بدرجة وضوح ممتاز وبالتالى يدخل فى تصنيع الزجاجات كبديل بلاستيكى لخامة الزجاج . تعتبر هذه الخامة من أفضل الخامات البلاستيكية العازلة للغاز والرطوبة.

٨-أن خامة بولى سيترين Polystyrene (PS) يتم أستخدامها فى تصنيع العبوات الحاوية للمنتجات القابلة للكسر لما له من صلابة وبنفس الوقت خفيفة الوزن، مقاومة عالية للكيماويات، عازلة للحرارة . يمكن تصنيفه لعدة أشكال حيث أن هناك النوع الأول والأنقى هو من البلاستيك الصلب المستخدم لتغليف المنتجات الصلبة، الأنواع الاخرى منه يمكن تشكيلها على هيئة فيلم من الفوم Foam Film والمعروف أيضا بأسم Styrofoam لتغليف الخضروات، الفاكهة والمنتجات الغذائية .

٩-هناك أشكال مختلفة من عمليات التصنيع والتقنيات المستخدمة لأنتاج الأفلام البلاستيكية بشكل نهائى للطباعة عليها ، تتضمن ثلاث طرق رئيسية : الفيلم المنتفخ Blown Film ، الفيلم بطريقة الصب Cast Film وطريقة البثق المشترك Coextrusion.

ثانياً : التوصيات :

١) التخطيط الجيد لعملية التغليف ، بدءا من معرفة مكونات المنتج المطلوب تغليفه وخصائصه ودورة حياة العبوة ومرورا بعد ذلك بتحديد الشكل والخامة الملائمة لهذه الخواص والأستخدامات للمنتج وتحديد الطريقة الطباعية الملائمة لهذه الخامة .

٢) استخدام خامات التغليف المرن Flexible packaging والقابل لتحلل البيئى يساعد على الحصول على تنوع فى الخواص والأستخدامات للمنتج وللعبوة الخاصة به ، كذلك تنوع فى جودة الطباعة وبالتالى جعله كمنتج أكثر جاذبية للمستهلك .

٣) أستخدام طريقة تصنيع الأفلام البلاستيكية بالبثق المشترك يساعد على الحصول على خواص جديدة حيث يمكنها دمج أكثر من نوع من البوليمرات للتوصل لمنتجات مميزة التغليف وذات طبقات متعددة.

References :

1. Erin Hoppe, University of Wisconsin□Stout, "Flexible Packaging: Innovations and Developments", 2009.
2. IBEF India brand equity foundation, "Flexible Packaging: Changing Dynamics of Indian Packaging Market", 2014.
3. Naji Choueiri and Micah Frumkin, PACKAGING IN WEST AFRICA RESOURCE GUIDE , December 2007.
4. Peter Schottland , "An Overview of the Flexible Packaging Industry" , 2007.
5. http://dotugo.com/blog/92-packaging/283-different-types-of-packaging-materials.html