زيادة كفاءة إنتاج البطاقات اللاصقة للعبوات البلاستيكية باستخدام تكنولوجيا تثبيت البطاقات أثناء القولبة فى السوق المحلي

Increasing the efficiency of labels production on plastic packages using In Mold Labeling technology in local market

محمد جمال الدين عبدالله
مصمم طباعة بالادارة العامة لطباعة اوراق النقد - دار طباعة النقد – البنك المركزي المصري
أ.د/ عبير سيد
أستاذ تكنولوجيا إنتاج عبوات التغليف، قسم الطباعة والنشر والتغليف، كلية الفنون التطبيقية
أ.د/ خالد طلعت يوسف
أستاذ تجهيز أسطح مرنة (فلكسو) بقسم الطباعة والنشر والتغليف، كلية الفنون التطبيقية
أ. د/ السيد محمد عبدالباري
أستاذ متفرغ بكلية العلوم، جامعة المنصورة

ملخص البحث Abstract:
إن البطاقات اللاصقة لها دور هام فى صناعة التغليف، فالبطاقات اللاصقة تتضمن العديد من المعلومات الهامة المرتبطة بالمنتج، ويجب أن تتسم تلك البطاقات بالشكل والتصميم الجرافيكي حيث إنها من العناصر الأساسية التي تعمل على جذب المستهلك.
وتكمن مشكلة البحث في ارتفاع التكاليف، زيادة مراحل ووقت الإنتاج، وجود مشاكل بيئية عند انتاج البطاقات اللاصقة محلياً.
ويهدف البحث إلى زيادة كفاءة إنتاج البطاقات اللاصقة على العبوات البلاستيكية باستخدام تكنولوجيا تثبيت البطاقات أثناء القولبة بحيث يتحقق كل من: تقليل مراحل التشغيل، وتقليل وقت الإنتاج، وزيادة مستوى الجودة، وتسهيل عمليات إعادة التدوير.
وقام البحث بدراسة لمسارية إنتاج تقنية تثبيت البطاقات أثناء القولبة وتحديد أهم العوامل المؤثرة في جودة الإنتاج واختبار بعضها وتوصل إلى توصيات يمكن اتباعها للإستفادة من هذه التقنية ولتحقيق أعلى جودة للإنتاج من خلالها.

كلمات دالة Keywords:
العبوات البلاستيكية
Plastic Packages
حقن البطاقات
Mold Labeling
إنتاج البطاقات
Labels Production

Paper received 8th January 2018, accepted 14th March 2018, published 1st of April 2018

مقدمة Introduction:

إن البطاقات اللاصقة لها دور هام فى صناعة التغليف، فالبطاقات اللاصقة تتضمن العديد من المعلومات الهامة المرتبطة بالمنتج مثل: المكونات والمحتويات وتاريخي الانتاج وانتهاء الصلاحية وطرق الاستخدام، هذا بالإضافة إلى اسم المنتج واسم الشركة المنتجة، حيث تعتبر هذه البطاقات بمثابة بطاقة الهوية الشخصية للعبوات المعبأة والمغلفة ببطاقات. وعلى هذا فإن تلك البطاقات يجب أن تتسم بالشكل والتصميم الجرافيكي حيث إنها من العناصر الأساسية التي تعمل على جذب المستهلك.
ونظراً لأهمية البطاقات اللاصقة فقد أصبح تصميم وطباعة وإنتاج هذه البطاقات جزءاً رئيسياً من اقتصاديات التغليف مما يتطلب الدراسة الجيدة لتحقيق الهدف من استخدامها بنجاح.
ولقد ظهرت العديد من أنواع البطاقات المختلفة في طريقة الإنتاج، حيث ظهرت "البطاقات ذاتية اللصق" والتي تمثل نسبة كبيرة من سوق استخدام التغليف بالبطاقات، البطاقات المنكمشة، بالإضافة إلى البطاقات ذاتية الصهر.
وتعتمد البطاقات ذاتية الصهر على تثبيت البطاقات الورقية أو البلاستيكية أثناء تصنيع العبوات عن طريق احدي طرق تشكيل العبوات، وبهذا تكون البطاقة بمثابة الجزء التكاملي من العبوة النهائية والتى يتم تسليمها كوحدة واحدة. وبعمل الجمع بين عملية إضافة البطاقات وعملية التشكيل على زيادة كفاءة الإنتاج بتقليل مراحل التشغيل وتقليل الوقت والتكلفة.
كما ظهر مصطلح "تثبيت البطاقات أثناء القولبة" In Mold Labeling (IML) وهو مستمد من تقنية تثبيت بطاقات البولي بروبلين المطبوعه مسبقاً والتى يتم وضعها فى قالب الحقن، ثم يتم بعد ذلك حقن البولي بروبلين المصهور للقالب حيث يندمج مع البطاقة وأثناء مرحلة المعالجه يأخذ شكل القالب لتكون النتيجه النهائية العبوة والبطاقة المنتجان بعملية واحدة.

وتتمثل كفاءة الإنتاج لموسسة ما فى قدرة هذه المؤسسة على الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة (وقت، خامات، ... الخ) لتحقيق مستوى معين من النواتج (كمية، جودة، مراعاة الجانب البيئى،... الخ) وبأقل التكاليف. وتعد الكفاءة أحد عوامل نجاح المؤسسات بشكل عام والمؤسسات الطباعية بشكل خاص.

مشكلة البحث Statement of the problem:

تكمن مشكلة البحث في ارتفاع التكاليف، زيادة مراحل ووقت الإنتاج، وجود مشاكل بيئية عند انتاج البطاقات اللاصقة محلياً.

أهمية البحث Significance:

- فتح آفاق جديدة في عالم التغليف في السوق المحلي.
- تقليل أزمنة الانتاج الكلية مقارنة بالطرق التقليدية.
- رفع مستوى الجودة للبطاقات وزيادة مقاومتها لمختلف التغيرات البيئية.
- تسهيل عمليات إعادة التدوير.

هدف البحث Objectives

يهدف البحث الى زيادة كفاءة إنتاج البطاقات اللاصقة على العبوات البلاستيكية باستخدام تكنولوجيا تثبيت البطاقات أثناء القولبة بحيث يتحقق كل من:

- تقليل مراحل التشغيل.
- تقليل وقت الإنتاج.
- زيادة مستوى الجودة.
- تسهيل عمليات إعادة التدوير.

فرض البحث

- هل تحقق تقنية تثبيت البطاقات أثناء القولبة للعبوات الإنتاج فى وقت أقل وبمميزات أعلى؟
- هل يمكن تحقيق جودة أفضل باستخدام تقنية تثبيت البطاقات أثناء القولبة؟

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

منهج البحث Methodology:

- يتبع الباحث المنهجين الوصفى والتجريبى من خلال تجميع البيانات والمعلومات حول موضوع البحث، وإجراء التجارب المعملية، واستخلاص النتائج والتوصيات.

الاطار النظري للبحث :

ما هى تقنية الـ IML [6]

المصطلح in mould labelling مستمد مباشرة من التقنية وهي: بطاقات البولى بروبلين المطبوعة مسبقاً يتم وضعها فى القالب، وهذا القالب عبارة عن الشكل النهائى للمنتج مثل شكل علب الزبد، ثم يتم اضافة البولي بروبلين المصهور للقالب حيث يندمج مع البطاقة وأثناء مرحلة المعالجة يأخذ البولي بروبلين المنصهر شكل القالب لتكون النتيجة النهائية أن العبوة والبطاقة أصبحوا شيئاً واحداً ويمكن تطبيقها بطرق الانتاج الآتية:

- بالحقن
- بالنفخ
- بالحرارة

أهم ما يميز تلك التقنية هي الشحنة الكهربية (Electrostatic Charge)

النظرية الأساسية [4] [5]

تعتبر النظرية الأساسية لتقنية تثبيت البطاقات أثناء القولبة هي الشحن الكهربي المضاد للكهرباء الساكنة antistatic لخامة البطاقات ويتم ذلك من خلال عمل طبقة من الورنيش سمكها 1.8 جم/م2 وذلك لضمان عدم التصاق البطاقات في بعضها عند التقاطها من الروبوت الخاص بالماكينة لوضعها داخل تجويف القالب.

مع العلم أنه اذا زادت طبقة الورنيش عن الرقم المذكور لن تتم عملية الشحن بنجاح حيث يؤدي لزيادة نسبة مضاد الكهرباء الساكنة، واذا قلّت يحدث التصاق بين البطاقات فلن يستطيع الروبوت أن يلتقط بطاقة واحدة فقط في كل مرة.

ويجب متابعة ضبط فيلم الورنيش الخاص بالكهرباء الساكنة حيث أنه في حالة استخدام طباعة الفلكسوجراف لتطبيقه فيمكن أن يحدث انسداد لفيلم الأنيلوكس فبالتالي لن نحصل على السمك المطلوب فلن يتم الحصول على السمك المطلوب، وكذلك يمكن أن يزيد فيلم الحبر من خلال فيلم الأنيلوكس فيجب المتابعة الجيدة لهذه العملية.

حيث يتم شحن البطاقات مرة أخرى داخل تجويف القالب عند دخولها للقالب لتلتصق بالقالب جيداً وضمان عدم تحرُّكها من المكان المراد تثبيتها به على العبوة، ويتم ذلك من خلال جهاز humigenuis حيث يقوم بظبط الشحن الكهربي وكذلك الرطوبة من خلال حساسات خاصة.

ليبقى المفتاح لهذه التقنية هو أن تكون البطاقات خالية من الشحنات الكهربية ولكن تكون بشكل يقبل الشحنات الكهربية.

بمعنى أن تكون البطاقات خالية من الشحنات الكهربية حتى وصولها للماكينة ليتم شحنها كهربياً داخل الماكينة لتثبيتها داخل القالب في مكانها الصحيح.

مبادئ تثبيت البطاقات أثناء القولبة [1][2]

إن عملية تثبيت البطاقات أثناء قولبة العبوات البلاستيكية تختلف عن باقي تقنيات تثبيت البطاقات من حيث الماكينات المستخدمة لتطبيقها والخامة المصنوع منها البطاقات حيث إن المنتجات التى يتم تنفيذها بهذة التقنية تظهر وكأنها لا يوجد عليها بطاقة على الإطلاق و لكن فى الحقيقة فإنها مترابطة مع العبوة نتيجة صهر البطاقات مع العبوة و دمجها معها مما يفتح مجالاً واسعاً ومتنوعاً من الفوائد والمميزات

وفي ظل وقت قصير جداً وعدم الحاجة لإجراء تجهيزات خاصة وأيضاً توفير العمالة الخاصة بمناولة العبوات بعد إضافة البطاقات لها، فقامت الشركات المصنعة للعبوات بهذة التقنية بالتعيين عنها و وضعها بأن يتم وضع البطاقات فى القالب المفتوح وتثبيتها به فى المكان المحدد لها عن طريق أجزاء الشفط أو وسائل جذب الكتروستاتيكية أو أى وسائل أخرى مناسبة .

فيتم اغلاق القالب ليتم بعد ذلك حقن القالب بالمادة البلاستيكية (الراتنج) داخل القالب ليتكيف الراتنج السائل على شكل القالب والذى يمثل شكل العبوة المراد انتاجها فيقوم البلاستيك المنصهر بلف البطاقات حوله لتجعل البطاقة جزء متكامل من العبوة المقولبة .

فكرة عمل الماكينات [3]

تعتمد ماكينات الحقن في الأساس على الروبوت، وتختلف الروبوتات الخاصة بالماكينة على حسب شكل العبوة من حيث (حركة أجزاؤه، عدد الشفاطات، ميكانيزم الحركة).

يتم تغذية المادة الخام للبلاستيك في مفرمة (Screw)، و يتم إلتقاء الجزءين السالب والموجب للعبوة و تتم عملية الحقن على درجة حرارة 220 مئوية (وتختلف على حسب الخامة)، ثم بعد بضع ثواني حتى يتم ملأ فراغات القالب و يتم تبريده إلى درجة 10 مئوية ثم ينفصلا عن بعضهم .

وتعتبر العلاقة طردية بين سمك العبوة و زمن التبريد اللازم، أي أنه كلما زاد سمك العبوة كلما زاد زمن التبريد اللازم لكل عبوة والعكس.

تقنية عمل للروبوت [4] [7]

يقوم الروبوت بتغذية ماكينة حقن البلاستيك بالبطاقات ووضعها داخل القالب (الاسطمبة) قبل أن يلتقي الجزءان السالب والموجب لقالب العبوة مباشرة وذلك من خلال ميكانيزم معين وهو أن يضع البطاقات على cone ثم يتم إدخالها إلى الجزء السالب للقالب وملئ الفراغات وتثبيتها جيداً، ثم وبعد إلتقاء الجزئين يتم حقن القالب من خلال المفرمة Screw .

وتكون أشكال البطاقات إما دائرية Round، أو ذات أربعة زوايا (Four Corners)، أو ذات خمسة زوايا (Five Corners).

تعتمد جودة البطاقات وعملية الحقن على خامة البطاقات والورنيش المستخدم، مما يعني ذلك أنه إذا قلل المورد نسبة الورنيش المستخدم عن النسبة المناسبة للبطاقة يؤدي ذلك لحدوث مشاكل أثناء التشغيل.

ويعتبر الفرق بين الماكينات في السعر فقط، ويتحدد سعر كل ماكينة على حسب دورة التشغيل المطلوبة Free Cycle بمعنى أنه إذا كان مطلوب روبوت زمن دورة التشغيل الخاصة به قليلة فيزداد السعر .

والمقصود هنا بزمن دورة التشغيل هو زمن حركة الروبوت بعيداً عن زمن عملية الحقن، فعلى سبيل المثال إذا كانت عبوة تحتاج لزمن تشغيل 40 ثانية فلن تحتاج روبوت زمن دورة التشغيل له صغير.

كما يوجد في ماكينة الحقن 4 أعمدة يطلق عليهم أعمدة الربط Tie Bar يكون بينهم مسافة (حسب مقاس قالب العبوة)، وتعتبر من أهم العوامل التي تحدد مقاسات العبوات الممكن تشغيلها على تلك الماكينة، كما يعتبر وزن الماكينة بالطن Tonage العامل الآخر والمؤثر على اختيار العبوات المناسبة للتشغيل على الماكينة، وأيضاً يجب وضع قوة قفل الماكينة Clamping Force في الإعتبار.

ويجب أن يكون صانع الاسطمبات على دراية كاملة ب (طن الماكينة و المسافة بين الأعمدة) حتى لا يقوم بعمل قالب اسطمبة لا يتناسب معها.

حيث يوضح الشكل (1) كارت التعريف الخاص بالماكينة وكل ما يخصها من حيث (النوع، سنة التصنيع، طن الماكينة، ... الخ)

وفي هذا الشكل يعتبر طن الماكينة 250 طن مما يعني أنه يمكن أن يتم استخدام قالب ذو مقاس 40*60 سم كحد أقصى.

مميزات أساسية لتقنية تثبيت البطاقات أثناء القولبة [7]

- **اعطاء الحد الأقصى من الجوده الطباعية**

إن تقنية طباعة الأوفست تضمن صورة ذات جودة ودقة عالية، بجانب أنه يمكن زخرفة جانب العبوة ببطاقة واحدة فقط بعكس

الطرق التقليدية القديمة.

- **القوة وشدة التحمل**

البطاقات المثبتة أثناء القولبة in mold label يمكنها مقاومة الرطوبة والتغيرات الكبيرة في درجات الحرارة لذلك فهي تعتبر أفضل حل لزخرفة العبوات البلاستيكية للمجمدات وتعتبر أيضاً مقاومة للخدوش ولا يمكن قطعها و ليست عرضة للتجاعيد الممكن أن تسببها المبردات للبطاقات.

شكل (1) كارت التعريف الخاص بماكينة الحقن.

- **خفض وقت الإنتاج و التكلفة**

حيث أثناء عملية دمج البطاقة في القالب يتم انتاج العبوات وزخرفتها في خطوة واحدة ليصبح (مخزن) العبوات الخالية الذي يتم وضعها فيه حتى يتم إضافة البطاقات لها غير ضروري و تكلفة التخزين و النقل لم تعد ذات عبئ على المنتج.

- **صديقة للبيئة**

إن طريقة دمج البطاقات في القوالب تحمي البيئة حيث أن العبوة والبطاقة يتكونان من نفس الخامة، لذلك يمكن اعادة تدويرها كاملة بنسبة 100%.

- **مدى واسع من المظهر و الاحساس**

إن نفس العبوة يمكن زخرفتها بمدى واسع من مختلف الخامات واستخدام العديد من الأحبار والورنيشات وهذا يسمح لاختلاف وتميز المنتج على أرفف العرض.

- **سرعة اجراء تعديلات في التصميم**

حيث أنه يستغرق تحريك التصميم أو تغييره من بطاقة إلى أخرى على ماكينات التشغيل الآلي لتلك التقنيةوقت قصير جداً لعمل تغيير سريع حيث لا يوجد تقريباً فقد في الإنتاج تماماً أثناء البدء بعمل تصميم جديد.

اعادة تدوير البطاقات المثبتة أثناء القولبة [7]

حيث تعتبر عملية إعادة التدوير لعبوات تلك التقنية تحتاج إلى بعض الدراسات من حيث طبيعة المادة المراد اعادة تدويرها ، درجات الانصهار Melting Point .

فتعتبر درجات الانصهار أهم العوامل لاعادة تدوير العبوات بشكل عام حيث يمكن عمل إعادة تدوير لعبوات البولي بروبيلين مع البطاقات المصنوعة من البولي بروبيلين أو البولي ايثيلين وذلك لأن درجات الانصهار لهما قريبة جداً من بعضهم تصل إلى 220 درجة مئوية ، ولكن عند عمل إعادة تدوير لعبوات مصنوعة من البولي استر فيجب أن يكون مع البطاقات المصنوعة من البولي استر أيضاً و ذلك لأن درجات الانصهار للبولي استر مرتفعة جداً تصل إلى 380 درجة مئوية.

وإذا قمنا بعمل إعادة تدوير لعبوات البولي استر مع عبوات البولي بروبيلين على درجة انصهار البولي بروبيلين تكون النتيجة خامة غير معلوم لها درجة انصهار محددة ، وإذا قمنا بتلك العملية على درجة انصهار البولي استر ينتج مادة مشوهة وبها أماكن محروقة في التشكيل و يرجع ذلك إلى ارتفاع درجة الانصهار بالنسبة للبولي بروبيلين.

كما يتم إعادة تدوير العبوات والبطاقات في عملية واحدة حيث أنهما من نفس الخامة وبذلك تتم عملية إعادة التدوير للعبوة والبطاقة معاً في وقت واحد وبدون أي تأثير سلبي على البيئة وفي وقت أقل من التقليدي حيث لا تتطلب فصل البطاقات عن العبوات لإعادة تدويرها.

الاطار العملي للبحث:

1- مسارية إنتاج للعبوات البلاستيكية ذات البطاقات التى تثبت أثناء القولبة

تتم الطباعة بمطابع بورتا – المنطقة الصناعية- السادس من أكتوبر

وتتم قولبة العبوات بمصنع نيومارينا- المنطقة الصناعية- برج العرب- الأسكندرية

أولاً : الخامات المستخدمة

- بينما يتم استخدام البولي بروبلين الخاص بالبطاقات من شركتي Treofan و Fasson في 3 أشكال:
  - Glossy
  - Orange peel
  - Transperant
- أما البولي بروبيلين المستخدم في حقن العبوات فأهم نوعان هما

Polypropylene AR764
Polypropylene AZ764

من إنتاج شركة "بترو رابغ"

- تستخدم أحبار طباعة الفلكسوجراف لطباعة البطاقات على الماكينات ويعتبر المورد الأساسي لها شركة flint group سويدية المنشأ

ثانياً: الماكينات المستخدمة

ماكينة MPS لطباعة البطاقات

تعتبر هذه الماكينة ذات الطراز MPS هولندية الصنع من أفضل ماكينات طباعة البطاقات بطريقة الفلكسوجراف، حيث أنها تتكون من عدد 8 وحدات طباعية تستخدم لطباعة البطاقات ذات الألوان المتعددة.

سنة الصنع: 2012

أقصى عرض للبطاقات: 420 ملليمتر

عدد وحدات الطباعة: 8 لون

2- ماكينة الحقن JW-300SD CE

تعتبر هذه الماكينة يابانية الصنع أحد أفضل ماكينات حقن العبوات وتثبيت البطاقات عليها أثناء الحقن.

ثالثاً: مراحل الإنتاج

1) طباعة البطاقات

أ) مرحلة التجهيزات الطباعية Prepress

في البداية يتم إعداد التصميمات المراد طباعتها وفقاً لمعايير تصميم وطباعة البطاقات على أجهزة IBM أو Apple Macintosh على البرامج المتخصصة لذلك من إصدارات شركة Adobe Photoshop لمعالجة الصور المستخدمة في التصميم و Adobe Illustrator لمعالجة النصوص والأشكال الخطية، ويتم تجهيز الملفات بصيغة PDF وفصل الألوان حسب الطريقة الطباعية التي سيتم طباعة البطاقات بها وحفظها.

ثم يتم اعداد الأسطح الطباعية، الأحبار، الخامة الطباعية والورنيشات الخاصة بتغطية البطاقات تبعاً لأمر الشغل الوارد من قسم التخطيط الخاص بالمطبعة.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

يتم تجهيز الأسطح الطباعية حسب أمر التشغيل مع مراعاة أنه يتم طباعة بطاقات حيث يجب مراعاة عدة عوامل وهي (label distortion) حيث تتمدد الخامة الطباعية أثناء التشغيل فيراعى ذلك في مقاس التصميم بحيث عندما تتمدد الخامة أثناء الطباعة تصل للمقاس المطلوب.

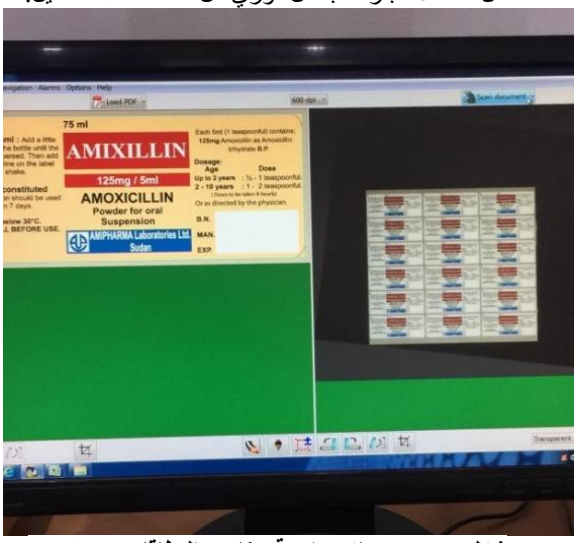
ب) مرحلة الطباعة Press

يتم تجهيز الأحبار مع مراعاة أن تكون صالحة للأغذية (Foodgrade) حيث تكون خالية في تكوينها من (heavy metals, cadmuim, titanuim) وذلك لاحتواءها على مواد مسرطنة، كما أنها تؤثر على هجرة جزيئات الحبر (migration) من العبوة إلى المنتج الداخلي حيث تعتمد طريقة رص عبوات الـ IML على رصها داخل بعضها.

فكلما زادت نسبة heavy metals تحديداً كلما زادت نسبة هجرة جزيئات الحبر، ويتم بعدها تجهيز نوع الورنيش المناسب للبطاقات بحيث يراعى أثناء التشغيل ألا يزيد سمك طبقة الورنيش عن 1.8 جم/م^2.

ثم يتم تجهيز الخامة الطباعية (حسب طلب العميل) واحضارها من المخازن من حيث النوع، المقاس والملمس(transperant, Glossy, Orange peal)، مع احضار عينة بداية تشغيل (setting) وهوخامة طباعية ذو جودة منخفضة ويستخدم لضبط بداية التشغيل من جودة الأحبار والدقة والألوان والمتن بحيث لا يتم اهدار الخامة الطباعية نفسها، ويتم مقارنة العينة الأولية بالعينة الأصلية قبل بداية الطباعة على جهاز يسمى (O-dree) والموضح في الشكل (2).

ومن خلال بعض اختبارات ضبط الجودة يتم التأكد من سلامة البطاقات المطبوعة وجودتها أثناء التشغيل من خلال عمل هذه الاختبارات بشكل دوري كل ساعة أثناء التشغيل.

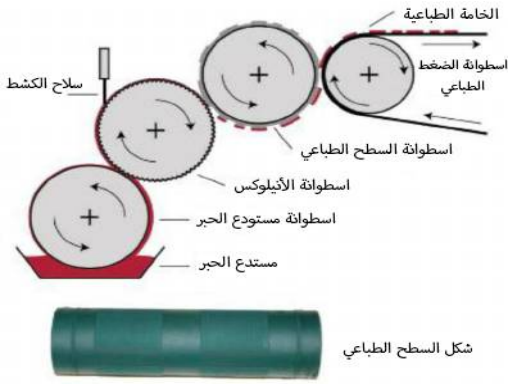


شكل (2) : جهاز مراجعة عناصر البطاقات O-dree.

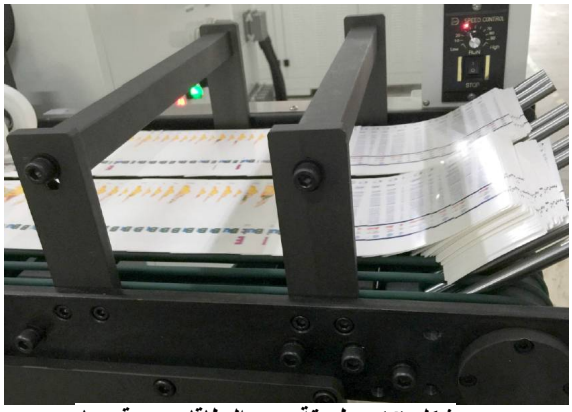
يتم البدء في عملية الطباعة على ماكينة طباعة البطاقات بطريقة الفلكسوجراف، حيث تتكون ماكينات طباعة الفلكسوجراف كما في الشكل (3) من مستودع الحبر واسطوانة الأنيلوكس التي تنقل الحبر من المستودع إلى السطح الطباعي المطاطي واسطوانتي السطح الطباعي والضغط الطباعي وسلاح الكشط المعروف باسم Doctor Blade حيث يعمل على إزالة الحبر من المناطق الغير

ج) مرحلة ما بعد الطبع Postpress

بعد اتمام الطباعة يتم ادخال البطاقات المطبوعة مرحلة القص والرص cut&stack حيث يتم قص البطاقات بمقاسها الصحيح كما في الشكل (4)، ثم رصها على هيئة حزم وربطها ووضعها في عبوات كرتون ثم تخزينها في مخازن بها نظام ضبط درجة الحرارة والرطوبة - بحيث لا تؤثر على ورنيش البطاقات وتلتصق ببعضها البعض في حالة تغيير الرطوبة أو درجة حرارة التخزين- وارسالها لمصنع حقن العبوات IML لإتمام عملية تثبيت البطاقات طباعية.



شكل (3) : طريقة الفلكسوجراف الطباعية.



شكل (4) : طريقة رص البطاقات بعد قصها.

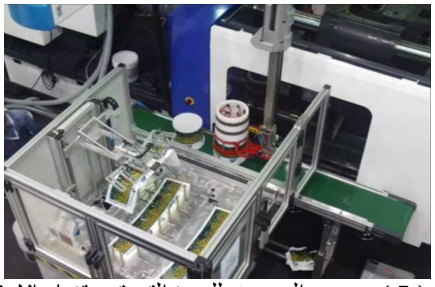
2) حقن العبوات

تنقسم ماكينات حقن العبوات البلاستيكية إلى:

- قمع التغذية
- مكبس الحقن
- وحدة الحقن
- وحدة التسخين
- قالب التشكيل
- روبوت آلي

و تترتب خطوات الإنتاج كالتالي:

1- وضع راتنج المادة البلاستيكية (البولي بروبيلين) في القمع الخاص بالماكينة سواء كان في شكل حبيبات أو مسحوق.
2- تدخل المواد من فتحة القمع السفلية إلى اسطوانة ضمنها فرن التسخين.
3- ينصهر راتنج المادة البلاستيكية تدريجياً في فرن التسخين إعداداً لحقنها متقدمة نحو فوهة الحقن.
4- يتم دفع الراتنج المنصهر إلى الأمام بكمية مناسبة بواسطة ذراع كباس لاسطوانة هيدروليكية Screw تضمن وصول الحقن اللازم من فوهة الحقن إلى القالب (الاسطمبة).
5- ثم يقوم الروبوت بتغذية ماكينة حقن البلاستيك بالبطاقات من خلال التقاطها من البواكي المرصوصة (شكل 5) .



شكل (5) : وضع الروبوت للعبوة التي تم حقنها والاستعداد لإلتقاط بطاقة أخرى.

6- و يقوم الروبوت بوضع البطاقات على cone يشبه العبوة تماماً لتأخذ البطاقات الشكل الصحيح للعبوة.

7- ثم يقوم الروبوت بتغذية ماكينة حقن البلاستيك بالبطاقات وبوضعها داخل القالب قبل أن يلتقي الجزءان السالب والموجب لقالب العبوة مباشرة وذلك من خلال ميكانيزم حركي (شكل 6).

شكل (6) : تغذية الروبوت لماكينة الحقن بالبطاقة التي تم إلتقاطها.

- 8- ثم يتم التأكد من أن البطاقة في مكانها الصحيح وتم تثبيتها جيداً .
- 9- ثم يعود الروبوت لإعادة مساره مراراً وتكراراً والتقاط البطاقات (شكلى 7، 8).

شكل (7) : خروج الروبوت بالعبوة التي تم حقنها وتثبيت البطاقة عليها.

شكل (8) : وضع العبوة التي تم تشكيلها في المكان المحدد لها.

10- يتم سريان الراتنج المنصهر في المسار المخصص في القالب لملئ تجاويف القالب بالكامل.

11- رجوع ذراع كباس الإسطوانة الدافعة للراتنج المصهور لنكرر نفس الخطوات السابقة مرة أخرى من حيث التغذية بالراتنج الجديد من خلال القمع.

12- استمرار إغلاق القالب خلال فترة زمنية كافية لتبريد العبوة البلاستيكية التي تمت قولبتها للتو.

13- يفتح القالب ويتم اخراج العبوة خارج تجويف القالب لتكون النتيجة العبوة مضاف إليها البطاقة في نفس العملية.

14- ثم يغلق القالب مرة أخرى لعمل عبوات جديدة وتثبيت البطاقات عليها أثناء القولبة وتكرار نفس العملية تباعاً.

ثالثاً: بعض المشكلات الت يمكن أن تحدث خلال مسارية الإنتاج

1: عدم ثبات الحبر على الطبقة السطحية للبطاقات.

يتم استخدام الشريط اللاصق القياسي، حيث نضمن الحصول على أعلى مستويات الجودة للبطاقات من خلال تقييم درجة التصاق الحبر على سطح الخامة باستخدام الشريط اللاصق وذلك أثناء عملية الإنتاج للتأكد بصورة مستمرة من ثباتية الحبر على سطح البطاقات

2-عدم انتظام فيلم الحبر على البطاقات.

ويمكن تلافي حدوث هذه المشاكل من خلال مراعاة الآتي:

- التأكد من ضبط الضغط الطباعي على الخامة الطباعية بالكامل.
- ضبط فيلم مادة اللصق بين السطح الطباعي واسطوانة السطح الطباعي.
- التأكد من سلامة اسطوانة السطح الطباعي قبل البدء في التشغيل.
- مراعاة الكشف الدوري على اسطوانة الضغط الطباعي أثناء الصيانة الدورية والوقائية.

3- مشكلة النقع الخلفي للبطاقات Set off

ويمكن تلافي حدوث هذه المشكلة من خلال:

التأكد من توزيع بودرة التجفيف بشكل منتظم على الخامة الطباعية كاملة.

ضبط توزيع فيلم الورنيش على سطح البطاقات بشكل منتظم.

4- اختلاف ثخانة البطاقات وجودة الورنيش المستخدم.

فإذا تم حقن البطاقة مع العبوة بدون ورنيش فذلك يؤدي إلى ذوبان البطاقة داخل القالب نظراً لارتفاع درجة الحرارة وعدم قدرة البطاقات على تحمل تلك الحرارة والتي يمكن أن تصل إلى 220 درجة مئوية بدون ورنيش، حيث يقوم الورنيش بحماية البطاقات من الحرارة العالية وظروف التشغيل، وكذلك اختلاف ثخانة البطاقات عن الثخانة المطلوبة - يتراوح سمك البطاقات من 57 – 67 ميكرون - يمكن أن يؤدي إلى ذوبان البطاقات أيضاً لعدم قدرتها على تحمل الحرارة أيضاً داخل القالب

5- مشاكل تثبيت البطاقات داخل قالب الحقن

قد تحدث بعض المشاكل في ماكينة الحقن تؤدي إلى عدم التقاط البطاقات من الجزء الخاص بها أو عدم ثبات البطاقاتجيداً داخل قالب الحقن، وقد تكون بسبب مشكلة في وحدة الشفط بالروبوت الخاص بالماكينة (في حالة عدم التقاط البطاقة)، وقد تكون المشكلة في فقد الشحنة الكهربية للبطاقات داخل القالب .

6-تغيير الألوان أو زوال الأحبار على البطاقات بالقرب من المدخل بعد الحقن

يعتبر المدخل أحد أكثر الأماكن المعرضة لحدوث المشاكل أثناء عملية القولبة. حيث يعتبر هو المنطقة التي يكون فيها الضغط ودرجة الحرارة في قمتها. وتكون البطاقات لها طبقة خلفية لحمايتها وتبريد القالب يعمل على العزل النسبي للحرارة، ولكن في بعض الأحيان تكون هذه العوامل غير مؤثرة. لذا يجب التأكد من فحص وسلامة المؤثرات الآتية لتجنب حدوث هذه المشكلة:

- **درجة حرارة القالب** – حيث يجب تبريد القالب باستمرار أثناء التشغيل.
- **متغيرات عملية الحقن** – محاولة تقليل درجة حرارة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الحقن وزيادتها عدة مرات.

- **ثخانة البطاقات** – التأكد من أن ثخانة البطاقات صحيحة ومناسبة.
- **تصميم المدخل الخاص بالحقن** – التأكد من تحسين تصميم المدخل الهندسي.

7- تشوه العبوات بعد إتمام الحقن

تحدث هذه المشكلة في الغالب عند حقن العبوات ذات الجدار الرفيع واستخدام بطاقات ذات ثخانة رقيقة أيضاً، حيث تعتبر البطاقات رقيقة الثخانة أكثر عرضة للتجعد والشد الغير منتظم والذي قد يسيطر على الثبات الميكانيكي لجدار العبوة (خاصة مع العبوات الكبيرة ورفيعة الجدار) لذا يجب التأكد من أن البطاقات المستخدمة في عملية الحقن غير مجعدة لعدم الحصول على عبوات غير منتظمة

رابعاً: تجربة لقياس أهمية اختبار تخانة البطاقات .

1- هدف الإختبار

يهدف هذا الإختبار إلى قياس ثخانة البطاقات والتأكد من أنها مناسبة لكي تستخدم في ماكينة تثبيت البطاقات أثناء حقن العبوات بدون إحداث مشاكل أثناء التشغيل، والتأكد من ثبات البطاقات في أماكنها الصحيحة على العبوات بدون حدوث أي عيوب بها ويستخدم لهذه التجربة جهاز الميكروميتر الموضح بالشكل (9).

شكل (9) : جهاز الميكروميتر.

2- خطوات الإختبار

- نقوم بإحضار جهاز الميكروميتر.
- يتم التأكد من أن الجهاز يعمل بشكل سليم ثم نقوم بمعايرته بالصورة الصحيحة على ثخانة البطاقة التي يتم طباعتها (64 ميكرون)، ونقوم بمعرفة ثخانة البطاقات من صفحة البيانات الخاصة بالخامة والتي يحضرها المورد Technichal Data Sheet.
- نقوم بوضع فرخ البطاقات على سطح مستوي وصلب.
- نقوم بقياس عينة الأفرخ والتأكد من أنها ذات الثخانة الصحيحة (64ميكرون).

كيفية قراءة القياس الرئيسي :

يكون نظرنا على حافة جلبة القياس و نقرأ قيمة التدرج المسجل على أسطوانة التدرج الطولي بالمليمتر و نسجل قيمة A.

لاحظ وجود (أو عدمه) أي تدرج 0.5 مم على اسطوانة التدرج الطولي بعد قيمة A، في حالة وجود هذا التدرج أضف قيمة B = 0.5 mm إلى القياس، في حالة عدم وجود التدرج نأخذ قيمة B = 0 mm

قراءة القياس على الجلبة : نقوم بتحديد التطابق بين تدرج جلبة القياس و الخط الرئيسي على أسطوانة التدرج الطولي .

نضرب قيمة التدرج المسجل على الجلبة بدقة الجهاز و تكون النتيجة هي قيمة القراءة على جلبة القياس و نرمز لها ب C.

وتكون نتيجة القياس على الميكرومتر هي حاصل جمع (A + B + C)

شكل (10) : جهاز الميكروميتر عن قرب.

فمثلاً :

A = 7.00 mm B = 0 mm C = 38 x 0.01 = 0.38 mm

فيكون قياس الميكرومتر = A + B + C = 7.0 + 0 + 0.38 = 7.38 mm

التجربة:

- قياس بعض العينات قبل بداية الطباعة والتأكد أن الثخانة صحيحة.
- يتم اجراء هذه العملية كل ساعتين أثناء الإنتاج للتأكد من عدم وجود اختلاف في الثخانة على مدار الإنتاج وبالتالي تؤثر على جودة البطاقات على العبوات عند الحقن.
- تم تسجيل قراءة غير صحيحة لثخانة عينة في منتصف الإنتاج (72 ميكرون)، فتم أخذ عينتين أخرتين سريعاً وإجراء قياس دقيق لهم، وعندها كانت قراءة الميكروميتر صحيحة ومساوية للثخانة القياسية للبطاقة والتي كانت (64 ميكرون).
- تم إبعاد العينة ذات الثخانة الخاطئة حيث كانت حالة طارئة تجنباً لوجودها مع الإنتاج السليم والتسبب في العديد من المشاكل فيما بعد، وتلك البطاقات ذات الثخانة الغير منضبطة يتم اخبار المورد بها واستبدالها في حالة أنها كمية كبيرة.
- تم تجاهل بطاقة ذات ثخانة (50 ميكرون) أقل من المطلوبة لدمجها مع العبوة

شكل (11) : عبوة مضاف إليها بطاقة ذات ثخانة غير صحيحة .

- وتم تجاهل بطاقة ذات ثخانة (75 ميكرون) أكبر من المطلوبة لدمجها مع العبوة

المشاهدة

- عند تجاهل بطاقة ذات ثخانة (50 ميكرون) أقل من المطلوبة لدمجها مع العبوة لمشاهدة النتيجة كما في الشكل (11)
- وعند تجاهل بطاقة ذات ثخانة (75 ميكرون) أكبر من المطلوبة لدمجها مع العبوة لمشاهدة النتيجة كما في الشكل (12)، فتكون العبوة الناتجة مضاف إليها بطاقة

في وضع غير صحيح، حيث يكون الزمن اللازم لتثبيت البطاقة (75 ميكرون) أكبر من الزمن الذي يستغرقه الروبوت لتثبيت البطاقة (64 ميكرون) فلن يتم التثبيت بشكل جيد للبطاقة داخل القالب فتكون كما في الشكل (12).

شكل (12) : بطاقة ذات ثخانة أكبر وغير منضبطة على العبوة .

3- الاستنتاج:

- يجب التأكد من الثخانة الصحيحة للبطاقات والمذكورة في صفحة البيانات Data sheet الخاصة بالخامة قبل طباعتها وأثناء التشغيل والقولبة.

توصيات الإختبار

- التأكد من معايرة الميكروميتر بشكل دقيق لضمان أعلى مستويات التطابق في القياس.
- التأكد من تطابق قراءة الميكروميتر مع ثخانة الخامة الموضحة في Data sheet الخاصة بخامة البطاقات.
- إذا كانت ثخانة البطاقات غير صحيحة يتم إبلاغ مديري الإنتاج والجودة وكذلك مورد الخامات لاستبدال الخامة.
- عدم توقف الإنتاج بسبب حدوث خطأ في قياس ثخانة البطاقات.
- رفع مستوى جودة تثبيت البطاقات أثناء حقن العبوات.
- التحديد الصحيح لدورة التشغيل التي تحتاجها البطاقات لتثبيتها على العبوة.

نتائج البحث Results:

1. قدرة البطاقات المثبتة أثناء القولبة على تقليل تكاليف الإنتاج المهدرة في خطوات الإنتاج الكثيرة في الأنواع الأخرى للبطاقات.
2. تحقق البطاقات المثبتة أثناء القولبة شكل وجودة أفضل على أرفف البيع والحفاظ على هوية المنتج لأطول فترة ممكنة.
3. تعتبر بودرة التجفيف وورنيش التغطية أهم العوامل المؤثرة على جودة الإنتاج ككل بداية من طباعة البطاقات إلى تثبيتها أثناء الحقن اختلاف ثخانة البطاقات يؤدى إلى عدم ثبات بعض البطاقاتجيداً أثناء القولبة على العبوات.
4. يعتبر جهاز الشحن الكهربي من العوامل المهمةجداً في شحن البطاقات كهربياً لتثبيتها داخل القالب وبدوره يتم تثبيتها على العبوة في المكان الصحيح
5. حدوث انزلاق لبعض البطاقات نتيجة لعدم تشغيل جهاز الشحن الكهربي أو اختلاف سمك البطاقات بالزيادة.
6. حدوث تسريب لبعض العينات من العبوات وتم فصلها عن العبوات السليمة يرجع ذلك لحدوث بعض التشوهات للعبوة بعد قولبتها مباشرة أو تلوث القالب قبل عملية الحقن.
7. عدم إمكانية معالجة العبوات المعيبة، لذا نقوم بجمعها وإعادة تدويرها مرة أخرى وفقاً للظروف الخاصة بخامة العبوات.

التوصيات Recommendations

يوصي الدارس بضرورة تنفيذ ما يلي من توصيات للحصول على عبوات بلاستيكية من خامة البولي بروبيلين مثبت عليها أثناء القولبة بطاقات البولي بروبيلين المطبوعة مسبقاً ذات جودة ممتازة.

1. بدء القائمين على مجال التغليف بالبطاقات استخدام تقنية تثبيت البطاقات أثناء القولبة لما لها من مميزات من حيث تقليل الوقت والتكلفة وكذلك الأيدي العاملة.
2. يجب مراجعة ثخانة البطاقات حيث ألا تقل عن نسبة معينة وهي من 57– 67 ميكرون، وذلك لضمان ثبات البطاقات داخل قالب الحقن و ألا تنصهر أو لا تلتصق جيداً بسطح العبوات.
3. ضرورة مراجعة الورنيش المستخدم لتغطية البطاقات والتأكد من صلاحيته.
4. كما يوصي الدارس بضرورة مراعاة رص العبوات بعد قولبتها مباشرةجيداً تجهيزاً لإختبارها.
5. يجب التأكد من سلامة العبوات التي اجتازت اختبار التسريب بنجاح وبدون حدوث أي تسريب بها.
6. يجب الإهتمام بإجراء أعمال الصيانة الدورية لجهاز الشحن الكهربى والتأكد من أنه يعمل بصورة سليمة أثناء التشغيل وحقن العبوات.
7. ضرورة الحفاظ على اسطمبة قالب الحقن نظيفة وخالية من الأتربة لتجنب حدوث ثقوب في العبوات أثناء الحقن.
8. التأكد من عمل القالب الخاص بتلك العبوات بالمواصفات الصحيحة والمناسبة لخامة البولي بروبيلين المصنوع منها العبوة.
9. ضرورة استخدام الجهاز الخاص بإختبار السقوط الحر لضمان تنفيذه على الإرتفاع الصحيح والمناسب وعدم الإخلال بها للتأكد من قدرة العبوات ذات الأحمال الثقيلة لتحمل الصدمات أثناء النقل.
10. ضرورة مراجعة درجة حرارة القالب ودرجة انصهار الراتنج الخام قبل البدء في قولبة العبوات.
11. يجب أن يكون صانع الاسطمبات على دراية كاملة بماكينة الحقن حتى لا يقوم بعمل قالب اسطمبة لا يتناسب مع الماكينة.
12. ضرورة تحديد زمن دورة التشغيل لكل عبوة لتشغيلها مع الروبوت المناسب لها.
13. مراعاة تنفيذ اختبارات الجودة طبقاً للمواصفات العالمية القياسية على العبوات الناتجة.

المراجع

1. Mark Keeton / A History of In-Mold Labeling, in Less Than Five Minutes / 2014.
2. http://www.verstraete-iml.com/en/what-is-iml
3. Jay Perry / Electrostatics Advantageous for In-Mold Labeling / 2005.
4. Patcharee Larpsuriyakul / Design, Analysis and simulation in injection in-mold labeling / Ph.D / Institut für Kunststofftechnik der Universität Stuttgart, Stuttgart / 2009.
5. http://hammerpackaging.com/ever-wonder-how-mold-labels-are-made-heres-how .
6. Technical documents: Self adhesive label (PDF document) downloaded from http://www.sobredim.fr/pdf/technical_document_self_adhesive_label.pdf

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License