أثر تطور نظم التحكم والتشغيل لماكينات طباعة الفلكسو على تحسين جودة طباعة منتجات التغليف (دراسة حالة لمطابع العبيكان للتغليف)

The effect of the development of control and operating systems for flexo printing machines on improving the quality of printing of packaging products (case study of Obeikan packaging)

أ. م. د/ محمد جمال محمد عبد المقصود

أستاذ مساعد بقسم الجرافيكس والوسائط المتعددة - كلية الإعلام والاتصال – جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

Assist. Prof. Dr. Mohamed Gamal Mohamed Abdel-Maksoud

Assistant Professor, Department of Graphics and Multimedia - College of Media and Communication - Imam Muhammad bin Saud Islamic University

moh_gamal_75@hotmail.com

الملخص

تُعنى الجودة بلوغ الشيء درجة عالية من النوعية الجيدة والقيمة الكبيرة، وتُعد إحدى المعايير الموثوق بها لتمييز إنجاز ما عن الإنجازات الأخرى الموجودة في السوق نفسه، ويكون ذلك عن طريق تنفيذ مجموعة من المعايير القياسية العالمية والقواعد والقوانين القابلة للتحقق والقياس، وقد وُجدت هذه المعايير لنيل رضا المستخدمين والعملاء. [1]

كما أن مفهوم ضبط الجودة يُعبر عن مجموعة من الأنشطة والجهود التي يبذلها الأشخاص العاملون التي تسمح بإنتاج المستويات القياسية للجودة. وحيث تُعانى العديد من مطابع التغليف من مشاكل الجودة الطباعية وعدم الحصول على الجودة التي تُرضى العميل مما يزيد من شَكاوى العملاء، على الرغم من أن ماكينات الطباعة ومعظم المواد الخام قد يتم استيرادها من الخارج ومن جهة أخرى، فإن معظم هذه المطابع لا تُفعل استخدام أجهزة أو أنظمة قياس ومراقبة الجودة الطباعية.

مشكلة البحث

على الرغم من تطور نظم التحكم والتشغيل لماكينات طباعة الفلكسو إلا أن هناك العديد من المشاكل المرتبطة بجودة طباعة خامات التغليف بتلك الطريقة الطباعية، ولذلك كان لابد من تطبيق نظم تحكم وتشغيل حديثة لماكينات طباعة الفلكسو لتحسين جودة طباعة منتجات التغليف في المطابع السعودية وخاصة عمليات إدارة الألوان وأجهزة ضبط الشد، ويمكن تلخيص مشكلة البحث فى السؤال التالى:

هل تطبيق نظم التحكم والتشغيل الحديثة أو المتطورة على ماكينات طباعة الفلكسو يؤدي إلى تحسين جودة طباعة منتجات التغليف في المطابع السعودية؟

ويهدف هذا البحث

إلى تطبيق نظم التحكم والتشغيل الحديثة على ماكينات طباعة الفلكسو لتحسين جودة طباعة منتجات التغليف.

وتسعى العديد من المطابع لتحقيق الجودة بطرق شتى ومنها شراء الأجهزة الحديثة لضبط الجودة وتكليف فرق الجودة المختصين فقط بدراسة الإشكاليات التي تطرأ داخل المطبعة وأيضًا تعتمد على تعيين ذوي الخبرة من الفنيين والمهندسين لإدارة ذلك النظام لتحقيق أعلى مستويات الجودة بمطابعها.

وسعيًا لتحقيق هدف البحث يقوم الباحث بالتحقق من العوامل المؤثرة والمسببة للمشاكل داخل مطابع التغليف بعد التعرف على الإمكانات البشرية والحلول التشغيلية وأجهزة القياس ونظام الجودة المتبع بتلك المطابع للوقوف حول الحلول العملية والتشغيلية لمنع الأخطاء وتحسين الجودة.

الكلمات المفتاحية:
نظم التحكم والتشغيل ـ الجودة ـأنظمة القياس ـ المعايير القياسية العالمية ـ منتجات التغليف.

Abstract:
Quality means achieving a high degree of good quality and great value, and is considered one of the reliable criteria to distinguish an achievement from other achievements in the market itself, and that is by implementing a set of international standards and rules and laws that can be achieved and measurable, and these standards have been found to obtain satisfaction Users and clients.

The concept of quality control also expresses a set of activities and efforts made by working people that allow the production of standards of quality. As many packaging presses suffer from printing quality problems and lack of quality that satisfies the customer, which increases customer complaints, although printing machines and most raw materials may be imported from abroad, on the other hand, most of these printers do not activate the use of devices or Print quality measurement and control systems.

The research problem lies in the fact that despite the development of control and operation systems for flexo printing machines, there is no noticeable improvement in the quality of printing raw materials for packaging using these printing methods, and therefore it is necessary to apply modern control and operating systems for flexo printing machines to improve the quality of packaging products printing in Saudi presses.

The research problem can be formulated in the form of a question as follows:

Does the application of modern or advanced control and operating systems to flexo printing machines improve the print quality of packaging products in Saudi presses?

This research aims to apply modern control and operating systems to flexo printing machines to improve the print quality of packaging products.

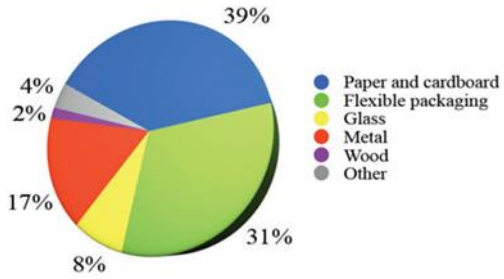
Many presses seek to achieve quality in a variety of ways, including purchasing modern devices to control quality and assigning quality teams only to study the problems that arise within the press and also depend on the appointment of experienced technicians and engineers to manage that system to achieve the highest levels of quality in their printers.

In pursuit of the research goal, the researcher checks the influencing factors that cause problems within the packaging press after identifying the human capabilities, operational solutions, measuring devices and the quality system used by these presses to find out practical and operational solutions to prevent errors and improve quality.

Key Words:
control and operating systems, flexo printing machines, quality, measurement systems, international standards

١ .المقدمة
تستخدم منتجات التعبئة والتغليف فقط لتحقيق الكفاءة والمتانة لحماية المحتويات أثناء التخزين والشحن. ولكن مع زيادة المنافسة بين العلامات التجارية أكثر من أي وقت مضى، أصبحت مواد التعبئة والتغليف أداة تسويقية أساسية لهذه التجارة، والعديد من خامات التغليف تشكل تحديًا عندما يتعلق الأمر بالطباعة شكل رقم (1) والذى يوضح أن نسبة طباعة خامات

التغليف تقدر بـ31% مقارنة بالخامات المطبوعة الأخرى، فتعمل طباعة الفلكسو على حل هذه التحديات وبالتالي أصبحت المعيار الفعلي لشركات التغليف التي ترغب في الطباعة على مجموعة متنوعة من الورق. بالمقارنة مع الطرق الأخرى.

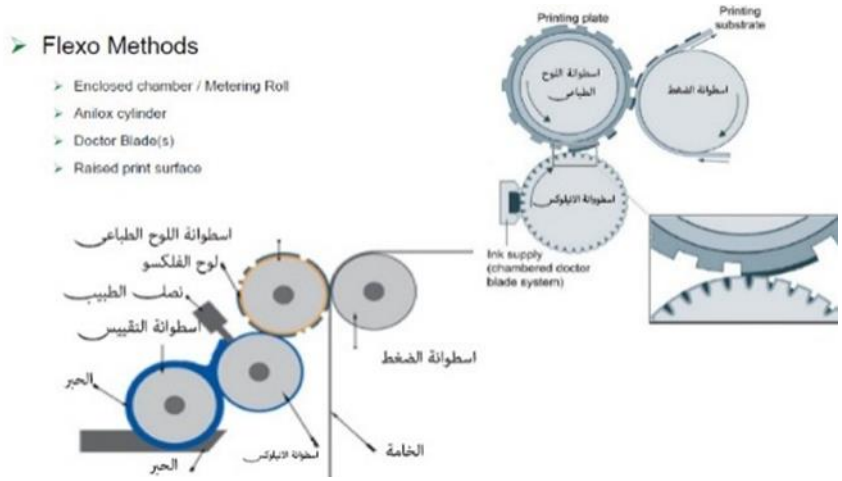


شكل رقم (1) خامات التغليف مقارنة بالخامات المطبوعة الاخرى [2]

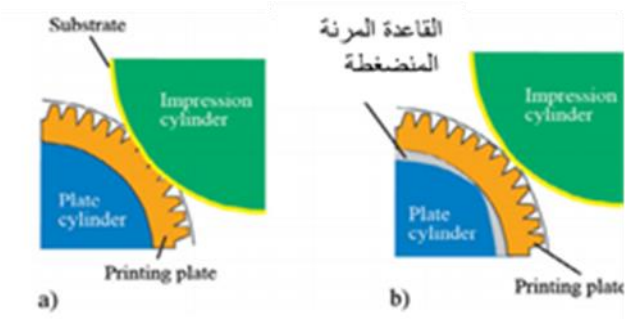
وفقًا للإحصائيات الأخيرة بالولايات المتحدة فالجزء الأكبر من العبوة التي شُوهدت في السوق المحلية هناك هي جميعها تقريبًا منتجات لطباعة فلكسوجرافية .فهناك ما هو نسبة 60% من منتجات التغليف يُطبع بطريقة الفلكسو ونسبة 92% من مسارية الإنتاج للتغليف تعتمد على الطريقة الطباعية نفسها شكل رقم (2)، وقد يقفز عائد الربح من طباعة الفلكسو هذا العام 2020 الى 587.19 بليون [7].ولأن هذه الطريقة تستخدم أحبار سريعة الجفاف تعتمد على الماء وكذا التطورات الحديثة والتحديات الهائلة لطباعة الفلكسو بداية من فصل الألون للشبكات من حيث الجودة والدقة.والتطور المذهل فى برامج الفصل اللونى والتى تصل بالتصميم إلى التطابق التام مع الأصل بالإضافة إلى خلق مساحة لا نهائية من فرص الإبداع فى فنون التصميمات . وما عن خطوط الحفر التى تطورت من خلال الحفر الرقمى ونظام الحفر المباشر (من الحاسوب إلى اللوح الطباعى مباشرة (CTP) مما يصل بالأكلاشيهات إلى تفاصيل أقل من 1% بتقنيات عالية جدًا فى تفاصيل الشبكات لطباعة الـ HALF TONE وأيضًا الـ FULL TONE ونهاية بالتطورات فى الماكينات ال CENTERAL DRUM وسرعاتها العالية وكذلك وضع قاعدة مرنة قابلة للانضاط فى منطقة ما بين اللوح الطباعى وأسطوانة اللوح الطباعى، فجعلها تستوعب الطباعة على أنواع عديدة ومتنوعة من الورق والرقائق، والأفلام والسلوفان (cellophane).كما بالشكل رقم (3) فضلًا عن الطباعة على المواد التي تمتص الحبر وغير الماصة للحبر. [1] ولكن ليس فقط الحبر المستخدم في طباعة الفلكسو هو الذي يجعله خيارًا ممتازًا للطباعة على خامات التغليف. فعملية الطباعة نفسها مناسبة تمامًا لتطبيقات التغليف. والتي تستخدم ألواح طباعية مرنة من البوليمر الضوئي ملفوفة حول الأسطوانات بماكينة الطباعة الدائرية بسرعات عالية للغاية - تصل إلى 2000 قدم في الدقيقة وقد تكون مواد التغليف المرنة المطلوبة تتميز بأنها مضادة للأحماض أو المذيبات أو الدهون أو الزيوت أو قد يكون هناك حاجة لوضع طبقة من الورنيش المقاوم للمؤثرات مثل الخدوشوغيرها. لذا فطباعة الفلكسو هي المرشح الأول لإتمام تلك العمليات والمطبوعات.

وتتم مراقبة الجودة في المصانع طبقا للمعايير الموضوعة لجودة المنتج وتتم على مراحل الانتاج وما بعد الانتاج:

1. جودة المادة الخام (طبقًا للمواصفات القياسية للمواد المراد طباعتها وقد قام الباحث بتجارب داخل المطبعة للتأكد من جودة الخامةعلى سبيل المثال قوة الشد للخامة وقابليتها للصق).
2. التأكد من أن جميع مراحل الانتاج (بما في ذلك العمالة المدربة تتم دون أي تجاوزات أوعوائق تؤثر على جودة المنتج).
3. التأكد من أن المعدات والأجهزة تعمل بسلاسة بكامل طاقتها (صيانة دورية وطارئة حفاظًا على جودة الأداء).
4. التأكد من رضاء العملاء أو المستهلكين عن المنتج..



شكل رقم (2) طرق الطبع بالفلكسو



شكل رقم (3) يوضح القاعدة المرنة المنضغطة بين اللوح الطباعى وأسطوانة اللوح الطباعى

1.2. أهمية البحث:

- قياس العوامل المؤثرة على انخفاض الجودة الطباعية من مشاكل طباعية، وإعطاء بعض الحلول لها.
- تحسين جودة الإنتاج الطباعي.

1.3. مشكلة البحث:

على الرغم من تطور نظم التحكم والتشغيل لماكينات طباعة الفلكسو إلا أن هناك العديد من المشاكل المرتبطة بجودة طباعة خامات التغليف بتلك الطريقة الطباعية، ولذلك كان لابد من تطبيق نظم تحكم وتشغيل حديثة لماكينات طباعة الفلكسو لتحسين جودة طباعة منتجات التغليف في المطابع السعودية وخاصة عمليات إدارة الألوان وأجهزة ضبط الشد، ويمكن تلخيص مشكلة البحث فى السؤال التالى:

هل تطبيق نظم التحكم والتشغيل الحديثة أو المتطورة على ماكينات طباعة الفلكسو يؤدي إلى تحسين جودة طباعة منتجات التغليف في المطابع السعودية؟

1.4. هدف البحث:

يهدف البحث إلى تطبيق نظم التحكم والتشغيل الحديثة على ماكينات طباعة الفلكسو وصولًا لتحسين جودة طباعة منتجات التغليف.

1.5. فرض البحث:

إمكانية تحسين جودة الإنتاج الطباعي من خلال نفس الإمكانات المتاحة من خامات ومعدات وعمالة فنية باستخدام نظم وأجهزة قياس ومراقبة الجودة.

1.6. حدود البحث:

الحدود المكانية – مطابع العبيكان

الحدود الزمانية – تمت التجارب فى المدة من 10يناير حتى 15 يناير عام 2020

الحدود الموضوعية – تنحصر دراسة البحث في دراسة الحالة لعمليات المراقبة والتحكم في الجودة الطباعية.

1.7. منهج البحث:

تم استخدم المنهج التجريبى الذى يقوم على إجراء التجارب وتحليل البيانات والمعلومات لتحقيق هدف البحث..وقد قام الباحث بأربعة تجارب بالماكينة (تجريبتين احدهما لإدارة اللون والأخرى لضبط عمليات الشد كاختبارات تجرى على الماكينة اثناء التشغيل و(تجربتين على الخامة (احدهما اختبار معامل الاحتكاك والأخرى قوة اللصق بين الخامة وطبقة التبطين) كتجارب قياس للجودة خارج الماكينة بوحدة الجودة بالمطبعة.

2. الإطار النظرى

2.1. الدراسات السابقة:

تمثلت دراسة د. خالد يوسف (2015) بعنوان " Images Rosette Occurrence Eradication on Corrugated Carton Packages printed by Flexographic Post-Printing" التخلص من ظهور الروزتا على عبوات الكرتون المضلع المطبوعة مباشرة بالطريقة الفلكسوجرافية" ويهدف البحث الى تحسين جودة ظهور تفاصيل الصورة المطبوعة عن طريق الاستفادة من الأمكانات التى يوفرها برنامج معالجة الصور أثناء تجهيز واعداد الملف الرقمى فى مرحلة تجهيزات ما قبل الطباعة وذلك بغرض التحكم فى أقطار النقط الشبكية المنتجة للألوان التشغيلية CMYK والتى تؤدى فى النهاية الى التخلص من ظهور الروزتا فى الصور. وقد سعت الدراسة العملية لوضع حلول تطبيقية لطباعة الهافتون الملون على أحد خامات الكرتون المضلع والمطبوع بطريقة الفلكسو تفاديًا لظهور مشكلة الـ rosette

وتوصلت الدراسة استخدام تقنية ومعالجة جديدة تم تطبيقها فى هذا البحث أثناء تجهيز الملف الرقمى بنفس الزاوية الشبكية لجميع الألوان التشغيلية CMY وباستخدام المعالجة على منحنى Bump up للتحكم فى أقطار النقط الشبكية المنتجة أمكن معه جعل قطر النقطة الشبكية للون الأصفر أكبر من اللون الماجنتا وقطر النقطة الشبكية للون الماجنتا أكبر من نظيرتها للون السيان وهذا ما ساعد على التخلص من ظهور الروزتا .[3]

- تمثلت دراسة Khaled T. Youssef (2015) بعنوان " Using of flexographic printing plates for producing an organic field effect transistor" استخدام الألواح الطباعية الفلكسوجرافية لانتاج الترانزستور العضوي ذو التأثير المجالي **"** وتمثلت **مشكلة البحث** فى عدم دراسة مدى ملائمة امكانيات الالواح الفلكسوجرافية بأختلاف انواعها لطباعة الأجهزة الوظائفية Function devices والذى يمثل الترانزستور العضوى ذو التأثير المجالى احدى هذه الأجهزة من حيث دراسة الشكل والبنية morphology وكذلك شكل التضاريس topography للطبقة المطبوعة.

و**هدف البحث** البحث الى اختبار وفحص تأثير استخدام الألواح الفلكسوجرافية المختلفة لطباعة تركيب الألكترود source/drain كأحد مكونات الترانزستور العضوى ذو التأثير المجالى OFET ، وهناك تحدى رئيسى لقياس مدى نجاح انتاج دائرة الكترونية ما ، وهو دراسة الشكل والبنية morphology ، وكذلك شكل التضاريسtopography لطبقة الألكترود المطبوعة.

وتوصلت النتائج الى أن الألواح الفلكسوجرافية الرقمية تستخدم بجودة عالية لطباعة الخطوط دقيقة الثخانة للتركيبات المطبوعة للترانزستور بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الألواح الفلكسوجرافية محل الدراسة , وأقل قيمة فى خشونة السطح كانت بأستخدام لوح النايلوفلكس Nyloflex واللوح الفلكسوجرافى الرقمى لذلك فهما يعتبران من أكثر الألواح الطباعية

الفلكسوجرافية ملائمة لطباعة الألكترونيات للحصول على طبقات طباعية ملساء. لطباعة الألكترونيات فإنه من الأهمية طباعة فيلم حبر سميك لضمان موصلية كهربية جيدة للحبر لذلك فيجب استخدام اسطوانات انالوكس ذات تسطيرات شبكية خشنة مع اعماق كبيرة لخلايا الأنالوكس، كذلك يمكن تجنب ما يسمى بظاهرة viscous fingering بتحسين خصائص تكوين الحبر (على سبيل المثال اللزوجة والتوتر السطحى). [4]

- تمثلت دراسة تامر عبد المجيد بعنوان " Challenges Facing Soft White Gradients in Flexography Printing" والتى سعت إلى تحقيق جودة طباعية من خلال استخدام الواح طباعية رقمية وتسطير شبكى لإسطوانات الأنيلوكس والاتجاهات الحديثة بالبرمجيات لطباعة التدريجات البيضاء بطريقة طباعة الفلكسو، وتوصلت الدراسة إلى امكانية الحصول على التدرجات اللينة البيضاء والمساحة الصلبة عالية الكثافة من خلال طباعة طبعتين على بعضها البعض باستخدام الشبكات المهجنة ، لأن واحدة منها تعبر عن التدرج الكامل التفاصيل ، والآخر يُعبرعن مناطق الظلال [5].

2.2. أنظمة المراقبة والتحكم في الجودة الطباعية:[6]

تتم عملية المراقبة والتحكم في جودة انتاج طباعة الفلكسو من خلال أربعة أنظمة أساسية هي:

2.2.1. أنظمة الأجهزة المحمولة يدويًا :Hand Hold

وهي عبارة عن أنظمة قياس صغيرة الحجم منها ما هو خاص بقياس جودة الألواح الطباعية، والتي يمكن من خلالها قياس كلًا من النسبة المئوية للنقط الشبكية والكثافة اللونية وتسمى هذه الأجهزة بأجهزة قارئ الالواح Plate Reader، ومنها ما هو خاص بالمطبوع وهي أجهزة اسبيكترودينستوميتر Spectrodenistometerذات الوظائف المتعددة حيث يمكن من خلالها قياس العديد من عناصر الجودة مثل L*a*bوقياس (Δ E)

2.2.2. الأنظمة المنفصلة عن ماكينة الطباعة offline:

هي عبارة عن أنظمة مدعمة ببرامج كمبيوتر مدعمة بمواصفات الأيزو العالمية كما بالأشكال التالية شكل رقم (4) ويتم التحكم في الجودة عن طريق التقارير الناتجة عن العمل.

جهاز قياس سماكة الخامة

جهاز اختبارعملية اللصق

جهاز قياس قوة الشد

شكل رقم (4) جهاز اختبار المذيبات والروائح الكيميائية والتي قد تؤثر على المنتج

2.2.3. أنظمة مرتبطة بماكينة الطباعة online:

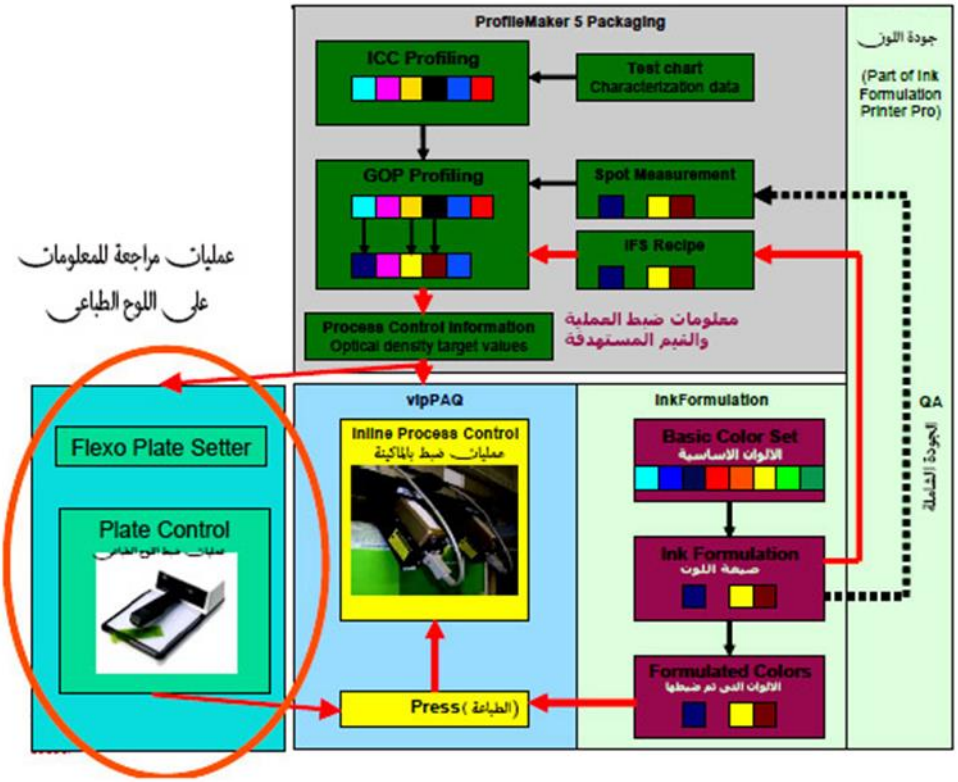
في هذه الأنظمة تتم عمليات المراقبة والتحكم في الجودة من خلال أجهزة مثبتة خارج الماكينة ومتصلة بها للتحكم في معايير ضبط الماكينة مثل قيمة فتح وغلق الحبر، ويتم ذلك بعد الحصول على عينة من المطبوع وإجراء القياس على المنضدة الخاصة بذلك بإضاءة قياسية ويتم القياس على شريط التحكم اللوني. وهناك أنظمة مدمجة بماكينة الطباعة inline مثل أجهزة التسجيل اللوني وتتم عمليات التعديل اتوماتيكيًا.

2.2.4. مسارية موثوقة لنجاح عمليات ضبط الجودة لطباعة الفلكسو

هناك بعض الحلول التشغيلية لسير العمل داخل المطبعة شكل رقم (5)، ولتنفيذ وتحقيق نتائج موثوقة لنجاح عملية طباعة الفلكسو داخل المطبعة يتم من خلال خمسة عناصر هامة وهي:

إدارة الألوان color management	انتاج اللوح الطباعي flexo plates	إعداد الـ Ink Preparation	وحدة التحكم بالماكينة Press control	مراقبة الجودة Quality control

ونظرًا لأن هناك احتياجات للعملاء منها التكلفة والوقت، فليس من المفروض أن نوقف الماكينة بسبب عدم كفاية الجودة في حين يمكن تجنب ذلك من خلال اختيار عنصر هام جدًا وهو جودة وتحسين المنتج من خلال إعطاء العملاء الضمانات الكافية لتلبية معايير الأيزو.



شكل (5) الحلول التشغيلية لجميع أجزاء سير العمل داخل المطبعة

وتأكيد الجودة: Quality Assurance يقصد منه جميع الإجراءات التخطيطية والتنظيمية اللازمة لإكساب الثقة الكافية بأن المنتج سيفي بمتطلبات المستهلك. ويشمل أيضًا التحقق من أن الجودة الفعلية هي الجودة المطلوبة. ويتضمن هذا التقييم المستمر للجودة ولفاعليتها.. مفهوم تأكيد الجودة أشمل وأوسع من ضبط الجودة الذي يهتم بالمواصفات والإنتاج والفحص ومتابعة أداء المنتج.

3. إدارة الألوان(color management) :

عندما نتناول إدارة الألوان ومسارية العمل ما قبل الطباعة pre-press فإننا نُعنى بذلك تجهيز التصميم والملف الخاص به، وكذلك الملفات المتخصصة والقياسية، وما إلى ذلك والمعايير (مجموعات القواعد الموحدة) - على سبيل المثال ISO 12647-6[7] والمراجع وتوصيف الطباعة (References & Print Characterization) (FOGRA 39L.)

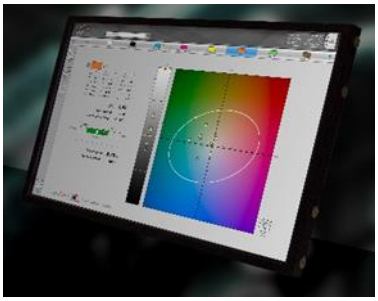
ونظرًا للطلب المتزايد على كمال الألوان بشكل متزايد، يستخدم أصحاب العلامات التجارية عمليات طباعة متعددة، وحلول تغليف ومواقع إنتاج الطباعة - ويتوقعون الدقة المطلقة لألوان العلامة التجارية في جميع المنصات. ومع ذلك، لا يقتصر الطلب على كمال الألوان على تلك التي تُشكل هوية العلامة التجارية فقط ولكن يكون للتحولات اللونية الطفيفة للغاية أو التناقضات في صور المنتج تأثير كبير على تصور المستهلكين للمنتج وتأكيد الثقة في المنتج وتأكيد شخصيته الاعتبارية.

يمكن أن تؤدي الاختلافات في اللون إلى دفع المستهلكين إلى الإعتقاد بأن محتويات المنتج قد تم اختراقها أو انتهت صلاحيتها أو حتى مزيفة. فلقد أصبح إنتاج المطبوعات الأساسي الآن يتجاوز إدارة الألوان كنموذج فني تمارسه قلة من الخبراء، إلى علم أكثر دقة يديره كل جزء من عملية الطباعة. وتم إجراء الكثير من الأبحاث حول أهمية اللون في التأثير على سلوك المشتري.

ومن خلال تلك الدراسات يمكننا أن نسأل" Why Color Matters"ووفقًا لدراسة أجرتها جامعة Loyola University Maryland "لويولا بولاية ماريلاند، " يمكننا أن نتعرف على العلامة التجارية بأكثر من 80 بالمائة" "، يُظهر أن للون تأثيرًا كبيرًا على المبيعات، حيث إن" الأشخاص يتخذون حكمًا لا شعوريًا بشأن منتج خلال 90 ثانية من المشاهدة الأولية، ويستند **Henley Center** أن ما بين 62 % و73 % من قرارات الشراء أصبحت الآن في المتجر. وبالتالي، فإن لفت انتباه المتسوق ونقل المعلومات بشكل فعال أمران مهمان لنجاح المبيعات.

لهذا السبب، قامت العديد من الشركات ومنها شركة QuadTech. Inc وشركات أخرى بالتوسع في مساحة نظام التحكم بتقديم ومواصلة تطوير أدوات جديدة لإدارة الألوان تعالج هذه التحديات مباشرة. من بين هذه الابتكارات حلول كاملة لسير العمل تعتمد على البرامج التي تُبسط علم إنتاج الألوان إلى حد كبير وبالتالي (تقلل من الاعتماد على الخبرة البشرية)، وهناك فرصة هائلة للطابعات والمحولات التي يمكنها اعتماد حلول كاملة ومبسطة لسير العمل تزيد من إنتاجية الماكينة الطباعية وتقلل إلى حد كبير من وقت إعداد الألوان وتقلل من احتياجات مخزون الحبر.

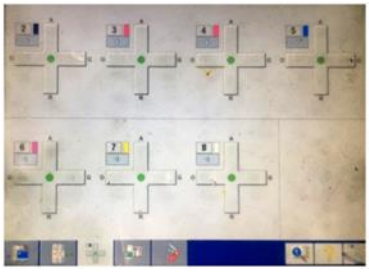
شهد معرض (drupe 2016) عددًا من التطورات في تقنية قياس الألوان المضمنة. منذ ذلك الحين، وقد تم تطوير ميزات جديدة لتقديم ما يشير إليه QuadTech باسم "اختراقات إدارة الألوان السبعة" seven color" management breakthroughs"، والتي سميت على هذا النحو لأن هذه القدرات جديدة في صناعة التغليف والتحويل.شكل رقم (6)



شكل رقم (6) مسار الألوان ونظام التحكم

هناك اتجاه واضح ومتزايد للانتقال من قياس اللون الدوري باستخدام مقاييس الطيف الضوئي المحمولة إلى القياس الطيفي الأكثر شمولاً واتساقًا. هناك بالتأكيد مكان لقياس العينات المحمولة باليد. لكن القياس المستمر المضمّن يتسبب في حدوث مشكلات من خلال الطابعة بأكملها، مما يمنعك من التخلص من المنتجات التي تقع ضمن حدود تحمل الألوان، وضمان عدم تمرير المنتج إلا بالهوية المطلوبة.

فالكاميرات التي تجعل القياس الطيفي المضمّن المتقدم في متناول طابعات التغليف الفردية. تتيح استخدام قياس L * a * b آلي وبدقة متناهية للفيلم أو الورق أو الكارتون — مما يضمن أن كل المنتجات المطبوعة تكون ضمن مواصفات ألوان العملاء. وتقليل الوقت والهدر مع الحفاظ على اللون بثقة طوال طباعة شريط الخامة المطبوعة - دون الحاجة إلى انتظار تغيير لفة القياس مع جهاز محمول باليد. شكل رقم (7)



شكل (7) شاشة متابعة ورصد الكاميرا **كشاف يُظهر الويب المطبوع** **شاشة التحكم والضبط أثناء دوران الماكينة**

يحدث هذا بشكل كبير دون أي تعديلات في الأجهزة على المطبعة - إنه يتكامل بسلاسة مع برنامج وصفة الحبر شكل رقم (8) ليس فقط لتبسيط سير العمل، ولكن أيضًا يقلل بشكل كبير من عدد التصحيحات اللازمة لتحقيق لون مثالي ودائم. مع خبراء الألوان البشرية، تعد من ثلاثة إلى خمسة تصحيحات للألوان عند بدء التشغيل نموذجية لوظيفة جديدة - أو حتى ستة إلى ثمانية ألوان للألوان الصعبة. ولكن يمكن لبرنامج إدارة الألوان الجديد تحقيق دقة محسّنة في تصحيح واحد أو اثنين فقط.

شكل رقم (8) جهاز خلط الأحبار بمطابع العبيكان

تقليديا، كان لابد من إرسال بيانات قياس الألوان إلى خالط الحبر لتصحيح الوصفة، لكن يمكن القيام بذلك الآن باستخدام البرامج و "المقاييس الافتراضية" التي يمكنها تحديد كمية الحبر المتبقية في كل وحدة حبر بدقة. ويمكن للطابعات بالتالي تتبع كميات الحبر الخاصة بها حتى تعرف بالضبط الكمية الصحيحة اللازمة لإعادة اللون إلى حدود التفاوتات، ويمكن إجراء التصحيح أتوماتيكيًا.

الآن يمكن لمشغلي الماكينة عرض وصفات الحبر الواردة من برنامج الصياغة ووزنها لإجراء التصحيحات. يمكن تحقيق وفر كبير في الوقت والحبر بهذه الطريقة، والتي بدورها يمكن نقلها إلى العملاء. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للطابعات إنشاء ألوان متوافقة عن طريق إجراء تعديلات على الأحبار الأخرى - بدلاً من البدء من نقطة الصفر - مما يقلل بشكل كبير من احتياجات المخزون والتخزين.

وقد شهدت (drupa 2016) عددًا من التطورات في تقنية قياس الألوان المضمنة (inline color). منذ ذلك الحين، تم تطوير ميزات جديدة عُرفت باسم "اختراقات إدارة الألوان السبعة"، والتي سميت أيضًا بهذا الاسم لأن هذه القدرات جديدة في صناعة التغليف. (8)

يمكن للمستخدمين دعم ألوان ما قبل التصفيح / ما بعد التصفيح وتحديد أهداف اللون ما قبل وما بعد التصفيح داخل المطبوعة، وقياس اللون المضمن، واستخدام كلا الهدفين لإدارة الفرق في الطباعة. وقد حل سير العمل بهذه الطريقة طرق "التجربة والخطأ" المرهقة لتحقيق لون ما بعد التصفيح الذي يقع ضمن مواصفات العملاء. وتعمل خيارات إدارة الألوان الجديدة على تبسيط عملية التصحيح، مما يتيح تصحيحًا سريعًا ودقيقًا للألوان في الطباعة لتقليل النفايات الناتجة عن مشاكل اللون بشكل كبير. وينطبق ايضًا على عمليات التصحيح والحلول الجديدة التنبؤ بدقة تأثير تَغيُر تركيز الحبر في بعض المناطق الطباعية.

4-معالجة السيطرة على الشد (Tackling Tension Control) [9]

تُعتبر خلايا الحمل، أو محولات الطاقة شكل رقم (9) أجزاء إلكترونية حديثة لقياس شد البوبين WEB، فمن المنطقي بالنسبة لماكينات الطباعة أن يَحدث تغير في قيم الشد اثناء العملية الطباعية بأكملها فعادة ما يختلف مستوى الشد اللازم لفك الويب عن مستوى الشد المطلوب أثناء مرور الويب عبر الماكينة. ومن الضروري علاج مثل تلك الأمور، لكي نُحافظ على عمليات التسجيل اللوني وضمان نجاح عملية التشطيب فيما بعد. ولكن لتجنب هذه العثرات، يجب أن يُحافظ الويب على شد مثالي لأنه يمر عبر نقاط مختلفة في العملية. ونظرًا لاختلاف العمليات، توجد خيارات متعددة للتحكم في الشد ليُناسب احتياجات أي تطبيق.

شكل (9) خلايا الحمل، أو محولات الطاقة لقياس شد الويب

هناك مناطق موزعة على ماكينة الطباعة تُسمى نقط (منطقة) الشد ولضمان تنفيذ الشد المناسب في كل منطقة، يجب أن تكون معزولة بشكل واضح عن بعضها البعض بنقاط ارتداد. فإذا كان لدينا على سبيل المثال 100 رطل من الشد في منطقة ما، لكن منطقة المعالجة تتطلب 80 رطلاً. من الشد أو 120 رطلاً، فيجب أن نعزل وندير ذلك نظرًا لأن هدف كل منطقة قد يكون مختلفًا، ويمكن أن تختلف طريقة تطبيق ومراقبة الشد بين كل منطقة. بدءًا من مرحلة الفك للويب فمستوى الشد الثابت أمر مرغوب فيه لأن الويب يَخرُج من حامل الويب ويدخل مرحلة العملية شكل رقم (10) . ولكن نظرًا لأن قطر لفة الورق يتناقص باستمرار، فإن الشد سوف يزداد وسيحتاج إلى تعويض. مع مرور الويب عبر منطقة الطبع، فمن الأسهل الحفاظ على شد ثابت، حيث أنها منطقة أقل ديناميكية، دون تغيير الأقطار أو أحمال عزم دوران متفاوتة إلى حد كبير ومع ذلك حيث يريد المُشغل أن يكون لديه شد متفاوت داخل المنطقة أثناء عملية لف الويب المطبوع (البوبين) ، وعندما يتم لف لفة المواد (الجاري طباعتها)، فإنها ستنزلق على نفسها. إذا حدث هذا أثناء عملية إعادة اللف، فقد تحدث تأثيرات غير مرغوب فيها مثل تمثيل النجوم أو التلسكوب على القائمة النهائية، مما يجعلها غير مجدية. ومع نمو اللفة، يزداد عزم الدوران. " لكن إذا قلصت هذا الشد، فلديك زيادة أقل في عزم الدوران المطبق على المادة عند انتهائها".

شكل رقم (10) يوضح عمليات الضبط للشد بالمناطق المختلفة للماكينة

ولحفظ السيطرة فهناك طريقة واحدة للتحكم في الشد هي من خلال استخدام خلايا الحمل أو محولات الطاقة (Load cells, or transducers)، والتي يمكن أن توفر إشارة إلى وحدة التحكم. قبل المهمة، فيتم ضبط وحدة التحكم على مستوى الشد المطلوب. إذا لم يكن الشد في منطقة معينة عند هذا المستوى، فإن وحدة التحكم توفر مُخرجًا إما يزيد أو يقل مُتحكمة بذلك في نسب الشد الفعلية.

ويقول غرين: "الفكرة الحقيقية في التحكم في الشد هي أن تكون قادرًا على إعطاء مشغل الماكينة شيئًا يقلل من قلقه اثناء التشغيل". فعندما يُخبر الشيء بما يريده للشد، يقوم بالمهمة على أكمل وجه شكل رقم (11)

شكل (11) مثال لوحدة التحكم من Montalvo تعمل على ضبط شد الويب إلى نقطة محددة (مؤشر الشد)

يوضح Brockelbank أن وحدات التحكم يمكن أن تكون مفيدة بشكل خاص في منطقة الشد الديناميكية مثل الاسترخاء، حيث إنها تساعد في ضمان شد مستمر لأن الحجم المخفض للفة سيؤدي إلى تقلب الشد بشكل طبيعي. ولكن في مناطق العمليات، حيث سيكون هناك حد أدنى من التعطيل للويب، يمكن أن يكون التعديل الصغير من المشغل هو كل ما هو ضروري للسيطرة على الشد. لكن حتى في المواقف التي قد لا تكون فيها وحدة التحكم ضرورية، فإن استخدام مؤشر الشد لعرض الشد الفعلي في منطقة ما يمكن أن يساعد المحول على فهم أفضل لما يحدث في الماكينة. ويقول Brockelbank " ايضًا: في منطقة الطبع، قد تكون هناك عدة نقاط داخل تلك المنطقة نُريد على الأقل الإشارة إليها أثناء التشغيل، إن لم يكن السيطرة، إلى ما هو الشد الواقع فعليًا ". إذن فمؤشر الشد مهم جدًا لإعطاء معلومات حول ما تفعله الويب. وبدون ذلك قد يكون من الصعب تحديد المشكلات [10]

تطورت أنظمة التحكم في الشد للحصول على متطلبات الطابعات والعملاء. ولقد ولت الأيام التي كانت فيها كل حلقة تحكم هي نفسها (سواء كان التحكم في الشد أو التحكم في درجة الحرارة) .

حيث يعد التسجيل اللونى وجودة الطباعة والسرعة أمرًا حيويًا لجعل أفضل منتج فعال بقدر الإمكان. في الماضي، كانت الأنظمة اليدوية تتطلب من مشغل الماكينة تقليل الإنتاج باستمرار نظرًا لأن حجم شريط الطبع WEB قد أصبح أصغر فى القطر . لكن أدت التطورات في التحكم في الشد، مثل أنظمة الحلقة المفتوحة التلقائية (المستشعرات فوق الصوتية) إلى تحرير المُشغل، وجعلت تصحيحات قيم الشد متناسبة مع قطر الأسطوانة، وبالتالي أصبح التحكم أفضل.

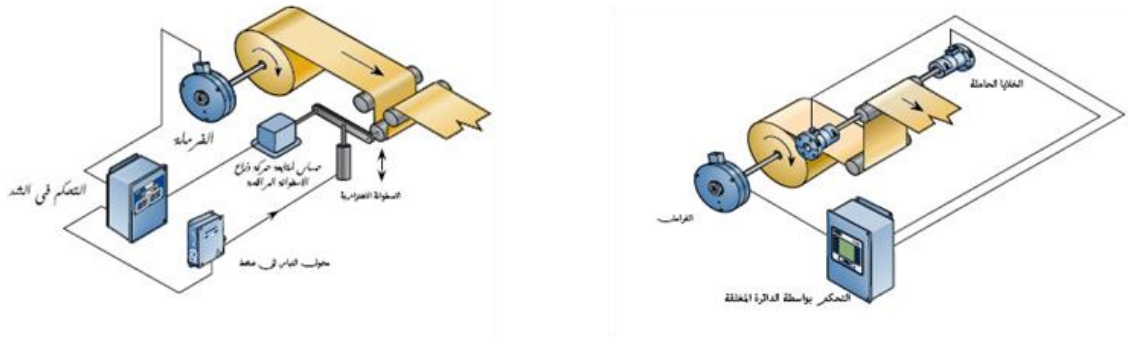
لهذا السبب، من المعتاد بالنسبة للأسطوانة (الراقصة) وخلايا الحمل (أو مزيج من الاثنين) أن توفر الملاحظات الدورية والارشادية، وهي الأكثر دقة وتوفر أعلى مستوى من التحكم عند تطبيقها بشكل صحيح.

كانت أنظمة الاسطوانات (الراقصة) شكل رقم (12) موجودة لسنوات عديدة وتوفر تحكمًا دقيقًا في الشد من خلال توفير التغذية الراجعة للموضع.

شكل رقم (12) (للأسطوانة الراقصة التقليدية) لضبط عمليات الشد بماكينة comex1 بمطابع العبيكان

الأنظمة المستندة إلى خلية حاملة شكل رقم (13أ- ب) والذي عمل على توظيف استخدام أجهزة الاستشعار التي تقيس مباشرة الشد لتوفير التغذية المرتدة للسيطرة. فيمكن لعناصر التحكم في خلية الحمل اليوم مراقبة التكرار باستمرار من fl على الفور على الاسترخاء وضبط الإخراج كما هو على وشك أن يحدث بدلًا من مطاردة تغيير السرعة دائما، مما يلغي الحاجة إلى أنظمة التحكم بالأسطوانة (الراقصة) باهظة الثمن.

ولمعايرة خلايا التحميل يمكن ذلك بواسطة برنامج يتم من خلاله التحكم في إدخال زاوية الإلتفاف ونوع خلية التحميل بدلًا من العمليات القديمة من شد الخيوط وتحميل الأوزان وغيره من عمليات تقليدية قديمة.



(أ) نظام الخلايا الحاملة (ب) نظام الأسطوانة الاهتزازية (الراقصة)

شكل رقم (13) أنظمة الشد المتطورة بماكينات الفلكسو

لا تزال حلقة PID (وهي اختصار Proportional + Integral + Derivative) الكسب النسبي والمتكامل والمشتق) هي قلب التحكم في شد الحلقة المغلقة. ببساطة، فإنه يقيس مقدار وعدد المرات والسرعة التي يتم بها إخراج التحكم في الاستجابة لخطأ في الشد. ومن ثم تصحيح الخطأ الناتج عن الفرق بين القيمة المطلوبة والقيمة المقاسة.

5- الجانب العملى

قام الباحث بتطبيق الدراسة العملية للبحث على مطابع العبيكان السعودية بمدينة الرياض للوقوف على مشكلة البحث والتعرف على نظم التحكم والتشغيل الحديثة المستخدمة فى ماكينات طباعة الفلكسو بهدف تحسين جودة طباعة منتجات التغليف.

وبمقابلة القائمين على الجودة فى المطابع، تم عرض العديد من المشاكل اليومية التى يتعرض لها العاملون فى هذه المطابع، وسيتم التركيز على اربع مشكلات اساسية فى نطاق هذا البحث كما قام الباحث بالقيام ببعض التجارب العملية للمراحل التى تؤثر فى جودة المطبوع ومنها عدم التطابق اللونى والفقد النقطى ومشاكل الخامة ومنها الشد وعمليات ضبطه والتى تؤثر فى كثير من ضعف جودة المنتج النهائى وعدم رضا العميل. وقد أثمرت هذه الدراسة العملية عن بعض النتائج والتوصيات سيتم عرضها بنهاية البحث.

5.1. تجربة (1) ادارة لون (offline)

وصف التجربة

التجربة تتضمن جانب ادارة اللون من خلال قياس الفراغ اللونى لأحد المطبوعات فى محاولة من الباحث الوصول لنتائج وتوصيات تحدد جودة العملية الطباعية. وقد تمت التجربة على ملكينة:

الماكينة: COMEXI – 8 لون – centeral drum

السرعة القصوى للماكينة: 400 M/MIN

سرعة الماكينة للضبط الأولى : 140 m/min

عرض الرول: 755mm

نوع الكاميرا المستخدمة Eltramat

ومواصفات المنتج: تايد 5 kg(خامة البولى ايثلين منخفض الكثافة).

عدد الألوان: 6 لون للمنتج

عدد العينات للفحص والضبط للوصول للنتائج المستهدفة: 3 عينات وتم الحصول عليها بالتتابع اثناء عمليات ضبط الماكينة وتم الحصول على العينة الثالثة بعد الضبط التشغيلى ومراجعة العينة وتم تسجيل القيم اللونية الصحيحة.

الأجهزة المستخدمة – برنامج الجودة المستخدم بالتجربة

-جهاز الاسبكترودنستوميتر :X RITE

يتكون هذا النظام من جهاز اسبكترودنستوميتر X RITE كما هو مبين بشكل (14) ويتم وضع الجهاز على البقع اللونية لشريط التحكم اللوني لقياس القيمة مباشرة اثناء إجراء القياس.

شكل (14) جهاز الاسبكترودنستوميتر X RITE

ويتم معايرة الجهاز باستخدام القاعدة الملحقة به والمثبت بها قطعة دائرية من السيراميك الأبيض المعاير عالميًا ويتم توصيل الجهاز من خلال كابل معلومات Information Cabelبجهاز الحاسب الآلى (الكمبيوتر) وذلك من خلال برنامج الجودة.

برنامج الجودة المتبع

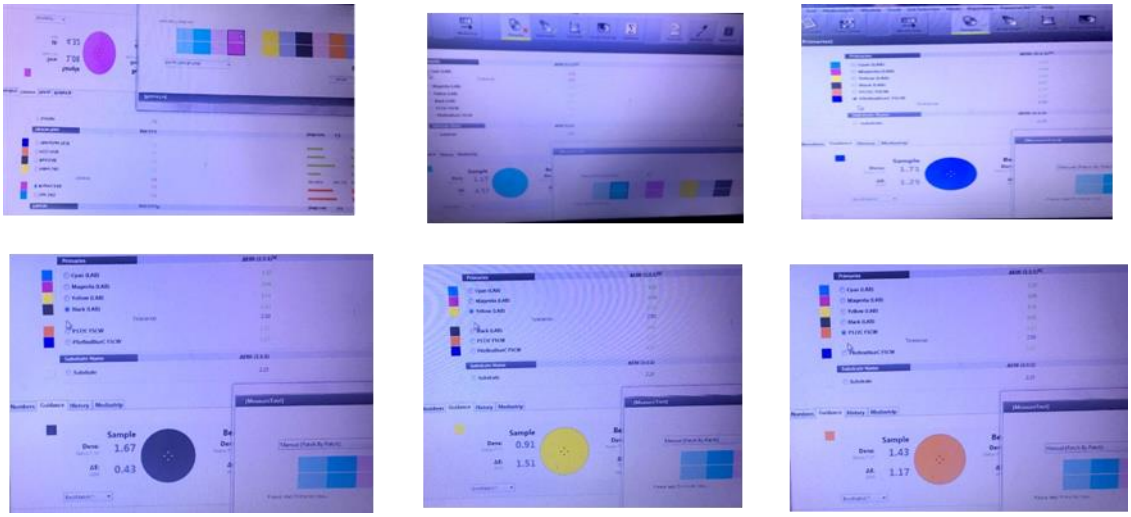
يمكن توصيف هذا البرنامج كأحد أنظمة المراقبة والتحكم في الجودة المنفصلة عن ماكينات الطبع Offline System والوظائف الأساسية للبرنامج يمكن ذكرها فيما يلي:

مراقبة معايير الجودة طبقًا للأيزو iso 12647-6 وبالتالي يمكن قياس وإعطاء تقييم وتوجيهات للقائم بأعمال الطبع استرشاديه حقيقية للمطبوع ليتمكن التصحيح لكل عناصر قياس الجودة الطباعية التالية:

- الفراغ اللونى
- الـ L *a *b لكل لون على حدا.
- التباين
- الكثافة
- النمو النقطي والمنحنى الخصائصي للطبعة لكل لون على حدا

خطوات الفحص والقياس:

متابعة القراءات من خلال برنامج الجودة (color cert) :

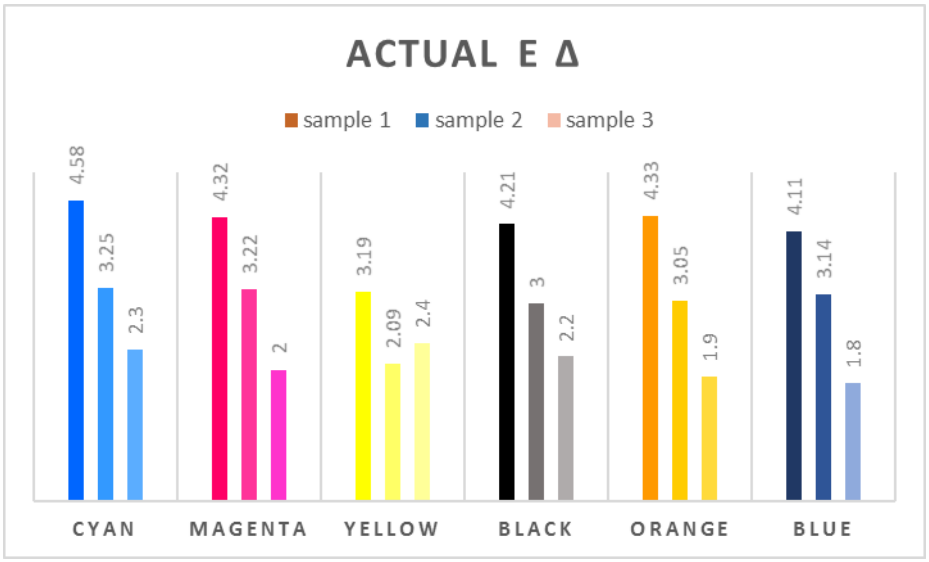


العينات واماكن القياس ومتابعة القراءات على الشاشة والمقارنة بينها

جدول بوضح القيم التى حصلنا عليها من القياسات وتم مقارنتها ببرنامج الجودة على الكمبيوتر الملحق بالجهاز

Color	Target E Δ	Actual E Δ sample 1	Actual E Δ sample 2	Actual E Δ sample 3
Cyan	NOT UP 2.5	4.58	3.25	2.3
magenta	NOT UP 2.5	4.32	3.22	2.0
yellow	NOT UP 2.5	3.19	2.09	2.4
black	NOT UP 2.5	4.21	3.00	2.2
orange	NOT UP 2.5	4.33	3.05	1.9
Blue	NOT UP 2.5	4.11	3.14	1.8

ويمكن تمثيل ذلك بيانيًا كما يلي:



الاستنتاج:

نستنتج من الجدول والرسم السابق ما يلي:

-تعتبر قيم المدى اللونى L*a*b من أهم المعايير التى يجب قياسها وهي تحلل قيم اللون إلى إحداثياته الثلاث.

-فى البداية وبعد اتمام الحصول على العينة الأولى. تم إجراء عملية القياس ووضع بالجدول الفرق بين الفراغ اللونى المطلوب الحصول عليه وبين ما تم قياسه للعينات وقد وُجد فى العينة الأولى فرق كبير فى المدى اللونى بين الناتج والمطلوب الحصول عليه واستمرت التجربة وتم سحب عينة اخرى بعد عمليات الضبط على الماكينة و كان الفارق ايضًا مازال كبيرًا ثم فى العينة الثالثة وبتحكم أكثر فى عمليات الضبط وتقيس نسب وكثافات الاحبار تحقيقًا لضبط القيمة المرجوة وهى قيمة لا تتعدى قراءة 2.5 وهى عندئذًا كانت بمثابة العينة المُثلى والتى تم ضبط الظروف الطباعية عليها كما يوضحه الجدول بعاليه من نتائج.

- أن أقرب لون بانتون للون البرتقالى هو 7597cوكانت Δ E تساوى 3.22 وكانت أقرب لون للبانتون الأزرق هو 2746cوكانت Δ E تساوى 1.85 و 2372 c وكانت Δ E تساوى 1.99

الاستنتاج العام

فكلما كانت DELTA-E منخفضة فيدل ذلك على أن درجة اللون غامقة فيتم زيادة المذيب و EXTENDED - VARNISH وكلما كانت DELTA E مرتفعة فيدل على أن درجة اللون فاتحة فيتم استخدام حبر جديد مباشرة من حاويات الحبر FRESH INK

5.2. تجربة (2) اختبار قوة الشد Tention(inline)

وصف التجربة:

في تقنيات التغليف الحديثة وجب الالتزام بمقاس محدد خاصة بعرض البوبين(WEB) وطول الطباعة للوحدة وغالبًا ما تكون الدقة المطلوبة لنوعية ماكينات التغليف المستخدمة عالية جدا، وغير مسموح بتجاوز هذه المقاسات إلا بقدر ضئيل للغاية، هذه المقاسات الدقيقة تتطلب عدم وجود تذبذب في الشد الإجمالي للماكينة وكذلك الضغط الواقع على الفيلم أو الخامة وخاصة إذا كان الفيلم المراد الطباعة عليه من مادة تتأثر بعوامل الشد والضغط مثل البولي إثيلين منخفض الكثافة لذا فماكينة الطباعة الفلكسوجرافية تكون مناسبة أكثر لهذه النوعية من الطباعة لكن مع الحذر من لزوجة الحبر المستخدم ومواد التثبيت

به والذى قد يؤثر على التصاق جزئي أثناء عملية الطباعة وخاصة في السرعات المنخفضة والتي تقل عن 60 متر في الدقيقة، وكذلك الاهتمام بقوة مراوح التجفيف بين الوحدات والمجفف الرئيس وتقليلها إلى أقل درجة ممكنة للسرعة المناسبة وعدم رفع درجة حرارة الهواء عن 40 درجة مئوية لتلافى نفس السبب وهو تذبذب الشد وحدوث استطالة بالفيلم على وحدة الطبع المركزية flexo centeral drum .

لذا تجرى بعض عمليات ضبط الجودة داخل المطبعة للتحكم في مثل هذه الاختلافات التي قد حدثت سواء في الخامة الموردة أوأثناء عملية الطبع نفسها أو بعد عمليات الطباعة. وهناك أجهزة تقوم باختبار ذلك داخل وحدة الجودة بالمطبعة نفسها.

فى مطابع العبيكات تجرى عمليات ضبط الشد من خلال قيم تعويضية لبرنامج الشد بالماكينة يقوم بإدخالها الفنى والتى تعمل الأسطوانات الراقصة على تعويضها فى بداية الدوران .

وقد قمنا بمتابعة على شاشة التحكم بالماكينة والخاصة بضبط عمليات الشد ومنها هذه اللقطات التالية

نتائج التجربة

وجد الباحث ان الفنى يقوم بعمليات الضبط معتمدًا على خبرته الذاتية فى تعامله مع الماكينة ونصح الباحث بضرورة اقتناء اجهزة ضبط الشد الحديثة والتى تعطى مؤشرًا لضبط قيم الشد باستمرار.

هناك نتائج مختلفة للشد بالتجربة نتيجة تغير سرعات الماكينة وهذا بالطبع وارد الحدوث لكن لابد من وضع القيم التعويضية باستمرار لتفادى عمليات التغير الطفيفة التى تحدُث.

5.3. تجربة (3) اختبار معامل الاحتكاك لخامة البلاستيك المستخدمة في الطباعة لمنتج تايد 5 كيلو (COF COOFFICENT OF FRICTION) طبقًا لنظام (DIN EN ISO 8295) ولابد ان نتعرف على تلك المصطلحات قبل البدء باستخدام الجهاز(INK RUB TESTER) للتأكد من مقاومة احتكاك الخامة :

الجهاز المستخدم : كما بالشكل

جهاز INK RUB TESTER

بعض المعلومات الهامة قبل بدأ التجربة:

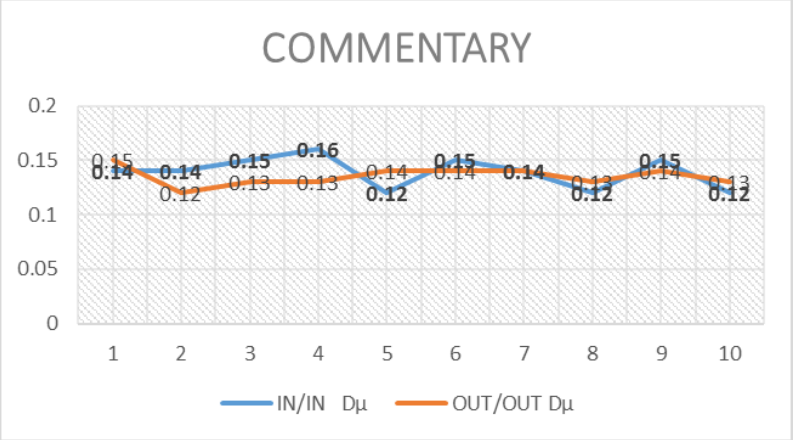
- MACHINE DIRECTION = (μ_D) يجب أن لا تزيد عن 0.2
- مصطلح IN/IN أي طبقة مطبوعة مقابلة لطبقة مطبوعة.
- مصطلح OUT /OUTأي خلف الطبقة المطبوعة مقابلة لمساحة أخرى غير مطبوعة (سطح غير المطبوع للخامة نفسها)

Nr	Commentary	µD
1	IN/IN	0.14
2	IN/IN	0.14
3	IN/IN	0.15
4	IN/IN	0.16
5	IN/IN	0.12
6	IN/IN	0.15
7	IN/IN	0.14
8	IN/IN	0.12
9	IN/IN	0.15
10	IN/IN	0.12
11	OUT/OUT	0.15
12	OUT/OUT	0.12
13	OUT/OUT	0.13
14	OUT/OUT	0.13
15	OUT/OUT	0.14
16	OUT/OUT	0.14
17	OUT/OUT	0.14
18	OUT/OUT	0.13
19	OUT/OUT	0.14
20	OUT/OUT	0.13

الخطوات كما بالشكل التالى يتم الحصول على مقطع مستطيلى الشكل للخامة وتثبيتها بالجهاز ليتحرك

محدثًا الاحتكاك بين طبقتين مطبوعتين تارة وبين طبقتين غير مطبوعتين تارة أخرى

(1) **(2)** **(3)**



نتائج التجربة

النتيجة التى حصلنا عليها: جميع القيم التى تم قياسها لا تزيد عن 0.2 مما يدل على جودة الخامة المستخدمة وكان ذلك بمثابة التأكد من جودتها.

5.4. تجربة (4) اختبار قوة اللصق بين الخامة وطبقة التبطين

وصف التجربة

- HEATING: SEAL RESULT جهاز قياس قوة اللاصق
- TEST STANDERD: DN EN ISO 527-1 اسم البرنامج
- MATERIAL: LDPE HG 40/INK/ADH/LDPE W 90 وصف الخامة التي سيجرى عليها التجربة
- {HG (HIGH GLOSSY) طبقة التبطين} /اللاصق /طبقة الحبر /سمك 40 ملم
- TEST SPEED: 500 MM/MIN سرعة الماكينة
- GRIP TO GRIP SEPARTION AT THE START POSISTION: 50.00 MM المسافة بين الذراعين

الموضوع الخامة المختبرة بينهما

الجهاز المستخدم: SEALING MACHINE

No	width	commentary	Thickness µm	Peak load	PEAK STRESS N/MM2	PEAK LOAD N
1	25.4	SEAL CD	132	40.90	12.2	20.4
2	25.4	SEAL CD	132	40.39	12.0	38.6
3	25.4	SEAL CD	132	39.76	11.9	39.0
4	25.4	SEAL CD	132	40.58	12.1	37.5
5	25.4	SEAL CD	132	41.67	12.4	39.0
6	25.4	SEAL CD	132	39.82	11.9	24.1
7	25.4	SEAL CD	132	40.26	12.0	38.7
8	25.4	SEAL CD	132	39.55	11.8	34.6
9	25.4	SEAL CD	132	39.27	11.7	29.9
10	25.4	SEAL CD	132	40.15	12.0	31.3
11	25.4	SEAL MD	132	53.22	15.9	41.8
12	25.4	SEAL MD	132	55.79	16.6	53.7
13	25.4	SEAL MD	132	57.95	17.3	53.6
14	25.4	SEAL MD	132	52.90	15.8	45.5
15	25.4	SEAL MD	132	58.94	17.6	54.9
16	25.4	SEAL MD	132	51.80	15.4	47.3
17	25.4	SEAL MD	132	56.06	16.7	52.1
18	25.4	SEAL MD	132	55.59	16.6	27.5
19	25.4	SEAL MD	132	52.72	15.7	49.7
20	25.4	SEAL MD	132	52.98	15.8	51.5

نتائج الفحص بالتجربة: كما يظهر بالجدول التالى

INK/OUTاحتكاك طبقة الطبع بطبقة غير مطبوعة

STANDARD VALUE = 35N

عينات من رقم 1-10

INK/INKاحتكاك طبقة مطبوعة بأخرى

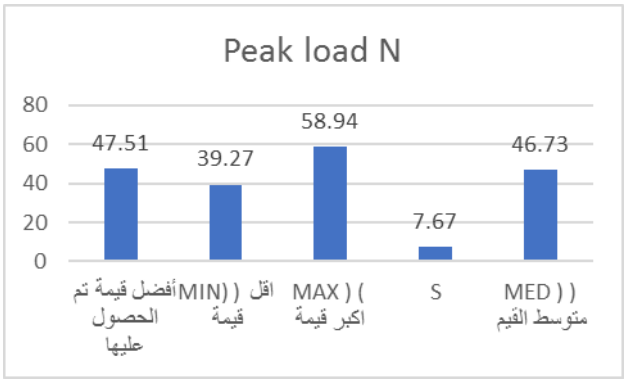
STANDARD VALUE = 40N

عينات من رقم 11-20

الإحصائية النهائية

SERIES N=20 عدد العينات	Width mm	Thickness µm	Peak load N	PEAK STRESS N/mm2	Break load N
أفضل قيمة تم الحصول عليها	25.4	132	47.51	14.2	40.5
(MIN)اقل قيمة	25.4	132	39.27	11.7	20.4
(MAX) (اكبر قيمة	25.4	132	58.94	17.6	54.9
S	0.000	0.000	7.67	2.29	10.4
(MED) متوسط القيم	25.4	132	46.73	13.9	39.0

الرسم البيانى للنواتج:



6. النتائج

1. كلما كانت DELTA-E منخفضة فيدل ذلك على أن درجة اللون غامقة فيتم زيادة المذيب و EXTENDED VARNISH وكلما كانت DELTA E مرتفعة فيدل على أن درجة اللون فاتحة فيتم استخدام حبر جديد مباشرة من حاويات الحبر FRESH INK
2. هناك تأكيد دائم ومستمر على إجراء عمليات الاختبار للخامة المستخدمة والتأكد من قوة الشد ومعامل الاحتكاك ومقاومة المذيبات والكيماويات والتأكد من عدم تأثير الطباعة على المنتج المعبأ.

3. الأنظمة المستندة إلى الخلية الحاملة المستحدثة فى ماكينات الطباعة للحفاظ على قيم الشد عملت على توظيف استخدام أجهزة الاستشعار التي تقيس مباشرة الشد لتوفير التغذية المرتدة للسيطرة على التغيرات التى قد تحدث للشريط المطبوع من الخامة

4. لحفظ السيطرة على قيم الشد اثناء عملية الطباعة فهناك اتجاه جديد للتحكم في الشد من خلال استخدام خلايا الحمل أو محولات الطاقة (Load cells, or transducers)، والتي يمكن أن توفر إشارة إلى وحدة التحكم. قبل المهمة، فيتم ضبط وحدة التحكم على مستوى الشد المطلوب لتجنب المشكلات

5. من المهم استخدام أجهزة القياس والبرامج الجديدة للجودة والملحقة مع ماكينات الطباعة بالمطابع وعدم الإعتماد على الخبرة البشرية فى جميع الأوقات ، فلكي تكون شركة معتمدة من ISO أو G7، يجب تنفيذ جميع المعايير والإجراءات والشروط بشكل صحيح واختبارها وصيانتها.

6. اتاحت الحلول الجديدة للجودة التنبؤ بدقة تأثير تغيير تركيز الحبر أو تغيير أسطوانة الـ anilox مما ساعد مشغل الماكينة إدارة اللون في الماكينة نفسها.

7. هناك عددًا من التطورات في تقنية قياس الألوان المضمنة. منذ ذلك الحين، وقد تم تطوير ميزات جديدة لتقديم ما يشير إليه QuadTech باسم "اختراقات إدارة الألوان السبعة" "seven color management breakthroughs"، والتي سميت على هذا النحو لأن هذه القدرات جديدة في صناعة التغليف والتحويل.

7. التوصيات

1. يجب إنشاء قيم مستهدفة قياسية للإنتاج مع كل حالة طباعية تقوم بتشغيلها.

2. لابد من إرسال بيانات قياس الألوان إلى خالط الحبر لتصحيح الوصفة باستخدام البرامج و "المقاييس الافتراضية" التي يمكنها تحديد كمية الحبر المتبقية في كل وحدة حبر بدقة. ويمكن للطابعات بالتالي تتبع كميات الحبر الخاصة بها حتى تعرف بالضبط الكمية الصحيحة اللازمة لإعادة اللون إلى حدود التفاوتات، ويمكن إجراء التصحيح أتوماتيكيًا.

3. لابد من ضبط العمليات الإنتاجية لضمان الجودة من خلال استخدام الاجهزة خارج الماكينة والأجهزة الملحقة بها لضمان سير جودة الطباعة

4. لابد من الفحص والاختبار لضمان جودة المنتج النهائي.

5. تفعيل دور أنظمة المراقبة والتحكم فى الجودة بصفة مستمرة. بالمطابع.

6. ضرورة تحسين جودة طباعة الفلكسو فى دور الطباعة السعودية بالامكانيات المتاحة طبقًا للأيزو ISO 12647- 6

المراجع

اولًا: الكتب

(1)flexography technical association, inc and the foundation of flexographic technical association, inc, Flexography principles and practices 6.0, Kindle Editio , Foundation of Flexographic Technical Association (January 4, 2014)

ثانيًا: الدراسات والمقالات العلمية

(2)Anyadike Nandi; Fleksibile Packaging, Pira International, Surrey, 2003.

(3)Khaled Youssef, Images Rosette Occurrence Eradication on Corrugated Carton Packages printed by

Flexographic Post-Printing, International Design Journal, Volume 5, Issue 4, 2015, pp 1305-1314
(4)Khaled T. Youssef, Using of flexographic printing plates for producing an organic field effect transistor, International Design Journal, Volume 5, Issue 2,2015, pp 375-383
(5)Tamer Ali Abdelmageed, Challenges Facing Soft White Gradients in Flexography Printing, magalat ALAmara wa ALfenoon (vol.12, issue 2)2018.

ثالثًا: المواقع الإلكترونية

(6)https://www.andersonvreeland.com/quality-control/.
(7)Seven Standard SS-ISO 12647-6:2018
(8)http://www.oren-intl.com/blog/why-is-flexographic-printing-the-go-to-choice-for-packaging. It is a snapshot of the page as it appeared on 5 Jan 2020 14:38:59 GMT.
(9)Flexographic Post-Printing, International Design Journal, Volume 5, Issue 4, pp 1305-1314
(10) Denis Amato and Denis E. Young; Packaging for e – Comerce, ISTACON 2000, Annual Conference, Orlando, 2000, 25 – 28
(11) https://www.packagingimpressions.com/article/best-practices-tackling-tension-control/
(12) Michael D. Doyle II and David Contant, Advanced Materials Research, Basf Wyandotte, 10l7l2016 (Advances in Flexographic Printing Ink Technology are- Solulbility on BOPP Film) https://www.flexography.org/industry-news/color-management-growing-demand-color-perfection/.
(13) https://www.packagingimpressions.com/article/best-practices-tackling-tension-control/.