الأنظمة المستحدثة لضبط جودة المطبوعات المنتجة بتقنيات الطباعة الرقمية

Modern systems to control the quality of print produced by digital printing techniques

أ.د / منى مصطفى أبو طبل

أستاذ نظم التحكم وضبط الجودة - قسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان

Prof. Mona Mostafa Abo Tabl

Professor of control systems and quality control – Printing and Publishing Department – Faculty of Applied Arts – Helwan University.

monaabutabl@yahoo.com

د /هناء عبد الفضيل سرحان

مديرإدارة المطابع التجارية بمؤسسة أخباراليوم - محاضر بأكاديمية أخبار اليوم

Dr. Hanaa Abdel Fadel Sarhan

Director of Commercial Printing Management in the News Today institution – Lecturer at the news today Academy

hanaa.sarhan@yahoo.com

م.م/ سارة إبراهيم عبد الرحمن رمضان

مدرس مساعد بقسم الإعلان والطباعة والنشر - كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها

Assist. Dr. Sara Ibrahim Abdel Rahman Ramadan

Assistant Lecturer – Advertising, Printing and Publishing Department - Faculty of Applied Arts – Helwan University.

sara.printing@yahoo.com

ملخص البحث:

يهدف البحث الى رفع مستوى جودة المطبوعات عن طريق تطبيق أحدث تقنيات الجودة على خطوط الإنتاج الطباعي الرقمي، حيث تتضمن ماكينات الطباعة الرقمية وسائل متطورة للتحكم فى جودة المطبوع، وقد أمكن استخدامها لإجراء عملية التصحيح وقتيا على خط التشغيل مما أدى الى رفع معدل الجودة ووفرة الهالك والوقت المطلوب لضبط الجودة والحد من مشاكل الإنتاج الطباعى مقارنة بالطرق الطباعية التقليدية، ولقد تضمن البحث توصيف لأحدث الأنظمة المستخدمة التى أثبتت نجاحها فى تحقيق الجودة العالية فى التسجيل الطباعى، وهذه الورقة البحثية تتضمن توصيفا وتطبيقا لاحد الأنظمة المستخدمة للقياس والتحكم فى جودة المطبوع على ماكينات الطباعة الرقمية حيث تتلخص مشكلة البحث فى إرتفاع نسبة الهالك من الورق بسبب طول الوقت المستغرق لتحديد الخطأ الطباعى بواسطة أجهزة القياس المنفصلة عن الماكينة، وتصحيحه على وحدة التحكم للماكينة ليترجم إلى إشارات ترسل إلى آليات ووحدات الماكينة المسئولة عن تصحيح الإنحراف .والطبيعة الخاصة لبعض أنواع أحبار التقنيات الطباعية المستحدثة والتى فرضت على أصحاب هذه المطابع تشغيل نطاق محدود جداً من أنواع الورق ومن هنا كان هدف البحث الحد من نسب الهالك من الخامات عن طريق تطبيق تقنيات الجودة المستحدثة والمصممة بهدف سرعة إكتشاف وتحديد الإنحراف وسرعة تعديله .وإستخدام نطاق واسع من أنواع الورق الموجودة فى السوق والمتداولة وحتى الورق غير المعالج، حيث يمكن تشغيلها على ماكينات الطباعة المستحدثة بنفس جودة أنواع الورق عالى الجودة . وإتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى.

من خلال إستعراض ما سبق أمكن التوصل للنتائج الآتية: - توفير نسبة كبيرة من هلك الورق وكذلك تقليل الوقت المطلوب فى إجراء التصحيح وتعديل الإنحرافات. وتحسين وصقل سطح الورق المطبوع ورفع كفاءة الخواص السطحية له عن طريق إضافة بعض المواد للخامة المراد طبعها قبل الطباعة بحيث يبقى اللون بكامل قوته على الألياف السطحية.

كلمات مفتاحية: وكيل الترابط، الطيف، مراقبة الجودة

Research Abstract:

The aim of the research is improving the quality of publications by applying the latest quality techniques to the digital print production lines. The digital printing machines include advanced means of controlling the quality of the printed material. They can be used to perform the time correction on the operating line, the study included a description of the latest systems that have proven successful in achieving the high quality in the typography. This paper includes a description and application of one of the systems used. To measure and control the quality of printed on digital printing machines. Hence the research problem which includes High percentage of paper waste due to the long time it takes to determine the the printing fault by means of measuring devices separate from the machine, and correct it on the machine controller to translate it into signals sent to the devices and units of the machine responsible for correcting the deviation. In addition to the special nature of some types of printing inks used in Modern printing techniques, which Imposed on owners of these presses to operate a very limited range of paper types. So it was the aim of the research is reducing the percentage of materials waste by applying the newly developed quality techniques designed to quickly detect and determine the deviation and modify it quickly. In addition, use a wide range of paper in the market even non-processed paper, which can be operated on the developed printing machines with the same quality of high-quality paper. The research followed the analytical descriptive method. By reviewing the above, it is possible to achieve the following results: -save a large percentage of paper waste as well as reduce the time required in the process of correction and modification of deviations and Improve and refine the surface of printed paper and the efficiency of surface properties by adding some materials to the substrate to be printed before printing so that the color remains on the surface fibers.

Keywords: Bonding Agent, Spectrophotometer, quality control

مقدمة البحث:

مع التطور الهائل فى صناعة الطباعة أصبحت الطباعة الرقمية تحتل الصدارةعلى مستوى العالم بين مثيلاتها من التقنيات الطباعية الأخرى نظراً لما فيها من تطور هائل فى تحقيق الجودة الطباعية مقارنة بمثيلاتها من النظم التقليدية وتتباين أنظمة ضبط الجودة الطباعية على خطوط الإنتاج الطباعى الرقمى سواء بأجهزة قياس أو بمواد وتقنيات تستخدم للتحكم فى الطباعة وبالتالى السيطرة على عملية التشغيل بما يضمن تحقيق الجودة العالية المطلوبة.

ولقد أصبحت الحاجة مُلحة بضرورة تطوير أنظمة القياس وطرق تحسين الجودة بما يحافظ على القوة اللونية للحبر الطباعى بعد طبعه على سطح الورق وبالتالى جودة المظهر اللونى للمطبوع.

كذلك توجد بعض التقنيات المستخدمة التى تهدف الى الحد من مشاكل الطباعة وهذا يصب فى رفع كفاءة الطبع وبالتالى تحسين الجودة.

ومع ظهور المشاكل المتعلقة بمدى ملائمة الحبر مع نوع الورق المستخدم والذي جعل معظم التقنيات المستحدثة تتطلب تشغيل نوعيات ورق محددة؛ ظهرت مواد تساعد فى القضاء على هذه المشكلة واستخدمت بالفعل تلك المواد لمعالجة الورق على خط التشغيل وقبل الطبع للحصول على الجودة المطلوبة فضلاً عن الطباعة على مدى واسع من الخامات.

مشكلة البحث:

- طول الوقت المستغرق لتحديد الخطأ الطباعى بواسطة أجهزة القياس الخارجية، وتصحيحه على وحدة التحكم للماكينة ليترجم إلى إشارات ترسل إلى آليات ووحدات الماكينة المسئولة عن تصحيح الإنحراف؛ مما أدى إلى إرتفاع نسبة الهالك من الورق.

- إستخدام أنواع محددة جدا من الورق بسبب الطبيعة الخاصة لبعض أنواع أحبار التقنيات الطباعية المستحدثة.

هدف البحث:

- تطبيق تقنيات الجودة المستحدثة والمصممة بهدف سرعة إكتشاف وتحديد الإنحراف وسرعة تعديله؛ بهدف الحد من نسب الهالك من الخامات.

- إستخدام نطاق واسع من أنواع الورق الموجودة فى السوق والمتداولة وحتى الورق غير المعالج، حيث يمكن تشغيلها على ماكينات الطباعة المستحدثة لنحصل على جودة طباعية على أى نوع ورق بنفس مستوى الورق عالى الجودة.

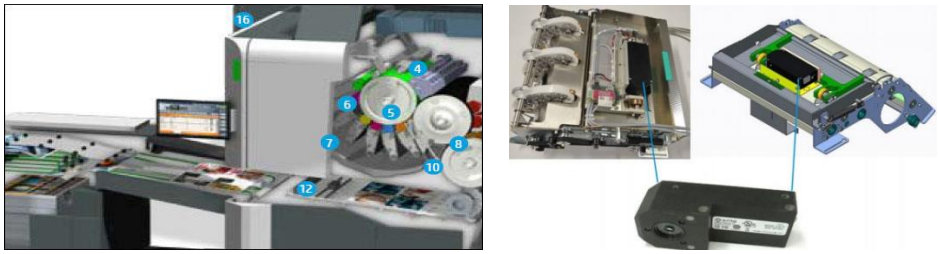
منهج البحث: -

أتُبع فى هذا البحث المنهج الوصفى التحليلى؛ عن طريق إستعراض أهم أجهزة قياس الجودة المدمجة فى ماكينات الطباعة الرقمية والتقنيات المستحدثة لتحقيق الجودة الطباعية وكذلك المواد المستخدمة لمعالجة الورق قبل الطبع عليه حيث تعتبر أجهزة القياس المدمجة على خط التشغيل داخل الماكينة بعد وحدة الطبع مباشرة أكثر عملية من أجهزة القياس الخارجية من حيث سرعة تصحيح الخطأ وبالتالى توفير الهالك من الورق حيث يتم إجراء التصحيح على الفرخ التالى مباشرة.

أولا: أجهزة قياس الجودة المدمجة فى ماكينة الطباعة الرقمية

يعتبر الاسبكتروفوتوميتر المدمج على خط التشغيل Inline Spectrophotometer (ILS) من إحدى إجراءات التحكم الاوتوماتيكى فى اللون (The Color Automation Package) وهذا يعطى صفة تميز اعلى لعملية إدارة اللون. حيث أصبح وجود جهاز الاسبكتروفوتوميتر على خط التشغيل لمعايرة وتصحيح اللون بما يتفق وخصائص الخامة المستخدمة من اهم الضروريات.

يقوم جهاز الإسبكتروفوتوميتر الموضح بالشكل رقم (1) بقراءة أوتوماتيكية (مسح) لقياس جودة الألوان على مسار الفرخ داخل الماكينة أثناء الطبع ليساعد على المحافظة على ضبط ألوان الفرخ أثناء التشغيل لتحقيق الجودة المطلوبة.



شكل (1) يوضح جهاز الإسبكتروفوتوميتر المدمج على خط التشغيل

ميكانيكيـة المعـايرة الذاتيـة لجهـاز الإسـبكتروفوتوميتر Spectrophotometer self-calibration mechanism

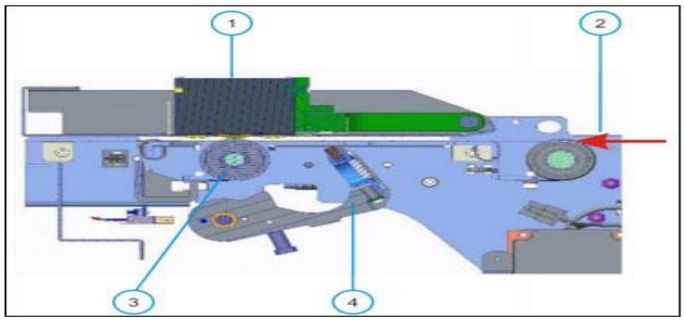
تتضمن ميكانيكية المعايرة الذاتية لجهاز الإسبكتروفوتوميتر المدمج على خط التشغيل فى الآتى:

1- يقوم المكبس الهوائي بتحريك رقاقة آلية المعايرة الذاتية

ترتفع رقاقة آلية المعايرة الذاتية نحو مقياس الطيف الضوئي (الإسبكتروفوتوميتر) بحيث:

- عند كل بداية تشغيل.
- تتغير المعايرة 5-درجات عن درجة الحرارة المحيطة.

ويوضح الشكل (2) مكونات جهاز الإسبكتروفوتوميتر الموجود على خط التشغيل:



شكل (2) يوضح مكونات جهاز الإسبكتروفوتوميتر الموجود على خط التشغيل

1. جهاز الإسبكتروفوتوميتر- Spectrophotometer.
2. مسار الخامة الطباعية - Substrate input.
3. العجلات الراكبة - Riding wheels
4. رقاقة آلية المعايرة الذاتية - Tile self-calibration mechanism.

ثانيا: المواد المستخدمة لمعالجة الورق على خط الإنتاج قبل عملية الطبع داخل الماكينة

لا يقتصر تحقيق الجودة على إستخدام أجهزة قياس فقط؛ بل هناك بعض المواد التى تساعد فى تحسين جودة المطبوع وعلاج المشاكل الناتجة عن تشرب الورق بالحبر وما يترتب عليه من طبعة باهتة ورؤية تخللية وغيرها من المشاكل المترتبة على الطباعة على ورق غير معالج؛ وقد تغلبت بعض المواد على هذه المشكلة حيث يتم تغطية سطح الورق بها قبل الطبع عليه لزيادة صقل ومعالجة الورق وبالتالى بقاء الحبر على سطح الورق وبذلك تم الحفاظ على قوة اللون على سطح المطبوع مع تجنب مشاكل تغلغل الحبر إلى داخل ألياف الورق ومن هذه المواد: -

استخدم عامل الترابط (HP Bonding Agent)

وهو سائل عديم اللون يتم طباعته على سطح الورقة قبل الطباعة عليها بالأحبار الطباعية (CMYK)، وذلك فى المناطق التى سيتم الطبع عليها فقط (التى سيستقبل فيها الورق الحبر).

ووظيفته: -

- الحفاظ على قوة المظهر اللونى للأحبار، حيث يقوم بعمل تصلب للمادة الملونة بالقرب من سطح الورق بالتحكم فى سرعة الجفاف وتغلغل الحبر داخل الورق.
- تحسين خواص التشبع اللونى والكثافة البصرية للون الاسود والحد من حدوث مشاكل التريش أو الرؤية التخللية.

مميزاته: -

- **تحسين الجودة الطباعية:** نظرا لان الورق يميل إلى إمتصاص الحبر مما قد يؤثر على مظهر القوة اللونية للطبعة وكذلك قد يؤدى إلى تجعد الورق بسبب زيادة الرطوبة فيه فإن عامل الترابط يمنع حدوث ذلك، لأنه يؤهل الخامة الطباعية لإستقبال الحبر والإحتفاظ به على سطح الورق وبالتالى يحد من مشاكل النمو النقطى وتغلغل الحبر داخل الورق مما يؤدى إلى رفع جودة المطبوع.

الطباعة على مدى واسع من الخامات: ساعد عامل الترابط من إمكانية الطبع على مدى واسع من الخامات الورقية المختلفة بغض النظر عن نوع الورق فيمكن الطبع على ورق مغطى أو غير مغطى أو ورق جرائد .....وغيرها. بعيدا عن الإعتبارات الإقتصادية لتكلفة الورق

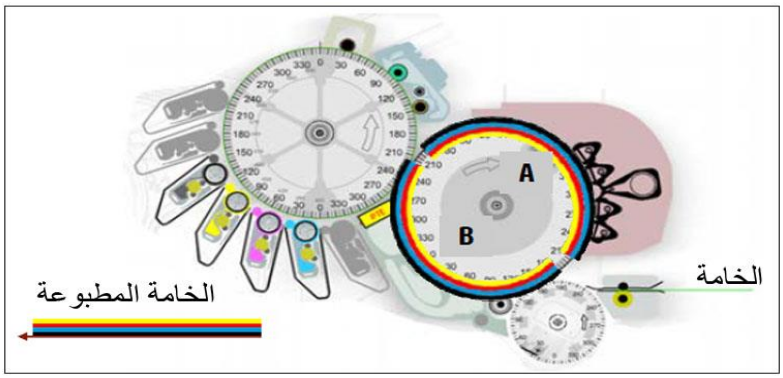
- **الحد من إستهلاك الحبر**: يعطى عامل الترابط خاصية القدرة على تطبيق أقل كثافة حبرية للون وذلك بتقليل كمية الحبر المطلوبة للطبعة لنحصل على الكثافة المرجوة بالجودة المطلوبة وبأقل حبر ممكن

مرونة الطبع وتوفير الوقت: عدم الإنتظار لتسليم نوع ورق معين، كما أن التشغيل لا يتطلب وقت إضافى قبل الطبع لإعداد الخامة ووضع عامل الترابط عليها؛ حيث يتم إضافة عامل الترابط للخامة أثناء دورة الطبع على خط التشغيل دون نوقف.

ثالثاً: التقنيات المستحدثة فى ماكينة الطباعة الرقمية

هناك أيضا بعض التقنيات المستحدثة بهدف رفع كفاءة المطبوع وتحقيق الجودة وتجنب حدوث مشاكل الطباعة الناتجة عن تتابع طباعة الالوان على الخامة وما قد يتسبب فى مشكلة عدم التطابق اللونى لذا ظهرت هذه التقنية فى عدة نظم طباعية للتغلب على هذه المشكلة. وتعرف بتقنية الصورة الواحدة (One-Shot technology) نتج عنه امكانية تجميع كل ألوان الصورة على الوسيط المطاطى ونقلهم جميعا للخامة الطباعية فى ضغطة واحدة One-Shot بنظام المسار الواحد single pass مما ينتج عنه جودة عالية فى التطابق اللونى والحد من مشكلة تغير ابعاد الخامة.

كذلك زيادة التطبيقات بامكانية عمل طبعات جيدة على خامات مخلقة صناعياً مثل (البولى إيثيلين PET بولى فينيل كلوريد PVC، بولى كربونات PC)، والطباعة على وجهي الوسيط المطاطى. وكذلك الطباعة على وجه واحد فقط للفرخ؛ كما هو موضح فى الشكل (3):



شكل (3) يوضح تقنية الصورة الواحدة

البند السابع: تقنية تحديد موضع رأس الطبع الديناميكية Dynamic Print Head Positioning

تقنية متطورة للنفث الحبرى المستمر تتضمن تحديد موضع نقطة الحبر بدقة للحصول على صورة عالية الدقة بأقل نمو نقطى ممكن وبالتالى القدرة على الطبع على ورق الأوفست المغطى؛ حيث يتميز بعدم إمتصاصه للأحبار السائلة وتحتوي ماكينة الطبع على 4 وحدات وظيفية وهي كالتالى: -

وحدة التغطية السفلية (Undercoating unit): -

تطبيق طبقة تغطية سفلية قبل الطبع لمنع الحبر من التغلغل وعدم الإستواء على سطح الورق.

وحدة الطبع (Printing unit): -

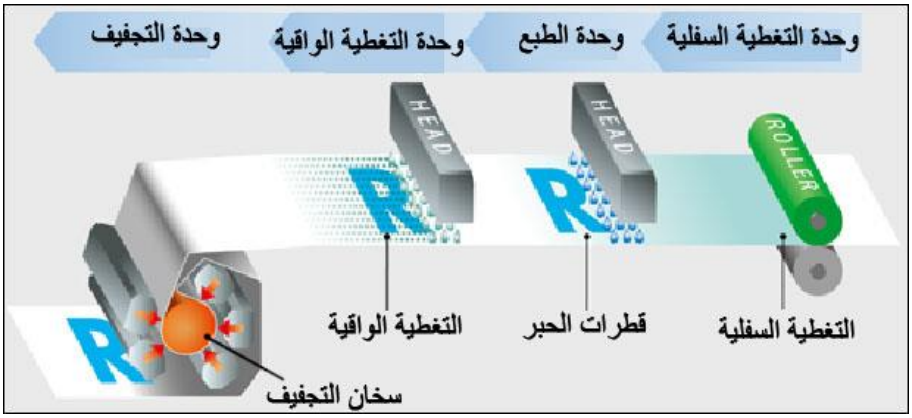
مسئولة عن طبع الصورة الطباعية على سطح الورق بالتفريغ السريع وجفاف الأحبار على سطح الورق.

وحدة التغطية الواقية (Protector coating unit): -

تطبيق طبقة تغطية علوية واقية بعد الطباعة على الصورة المطبوعة على الورق لحمايتها.

وحدة التجفيف (Drying unit): - تجفيف وصهر الحبر بسخانات.

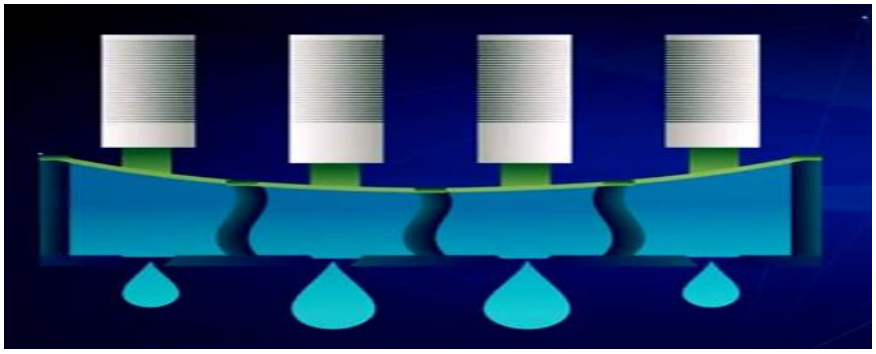
يوضح الشكل (4) تقنية تحديد موضع رأس الطبع الديناميكية الموجودة فى الوحدة الطباعية: -



شكل (4) يوضح الوحدات الوظيفية الموجودة فى ماكينة الطبع الرقمى

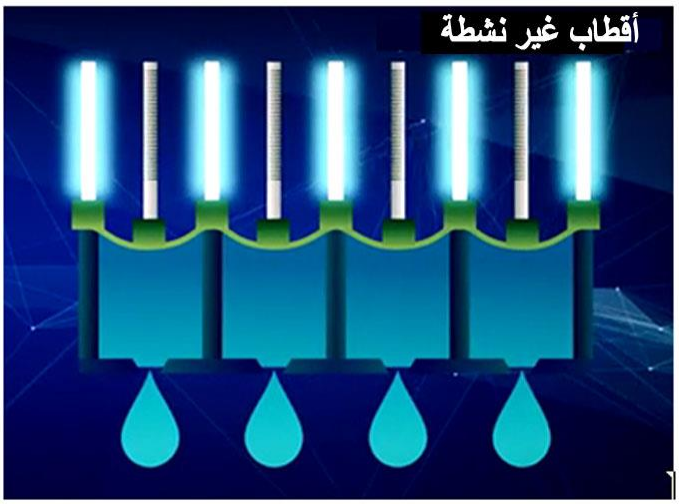
3- موتور البيازو ثنائى الميل (Bi-pitch Laminated Piezo Actuator):

تقنية مطورة فى رؤس طبع البيازو (بطريقة الدفع) تطول العمر التشغيلى لها وتجعلها مناسبة مع مجموعة واسعة من الأحبار للحصول على نقط حبر دقيقة ومتساوية ففى نظام الدفع التقليدى لرؤس البيازو تكون دعامات خزانات الحبر الفردية ضعيفة، مما أدى إلى التداخل بين خزانات الحبر. نتج عن ذلك صعوبة الحفاظ على ثبات ودقة التحكم فى تصريف الحبركما هو موضح بالشكل (5):



شكل (5) يوضح خصائص تصريف رؤس طبع النفث الحبرى التقليدية

بينما تغلب موتور البيازو ثنائى الميل على هذه المشكلة بفعل قدرته على التحكم الثابت الدقيق على تصريف الحبر عن طريق إستخدام أقطاب بيازو نشطة وغير نشطة؛ حيث تنتج الاقطاب النشطة ترددات فى الضغط في خزان الحبر الواحد وتدعمها الأقطاب غير النشطة في كلا الطرفين. هذا البناء يمنع التداخل المتبادل بين خزانات الحبر المتجاورة. تتيح الأقطاب الخاملة الموجودة بين الخزانات الفردية التحكم المستقر والدقيق لتصريفات الحبر من الخزانات كما هو موضح فى شكل (6): -



شكل (6) يوضح موتور البيازو ثنائى الميل

نتائج البحث: -

من خلال إستعراض ما سبق أمكن التوصل للنتائج الآتية: -

1. توفير الهالك من الخامات الطباعية وكذلك تقليل الوقت المطلوب فى إجراء التصحيح وتعديل الإنحرافات فى أجهزة القياس الخارجية (خارج ماكينة الطبع) كما هو الحال فى تقنيات الطبع التقليدية.

2. حيث أصبحت أجهزة القياس مدمجة على خط التشغيل داخل الماكينة وبعد وحدة الطبع مباشرة لتقوم بعملية مسح وقياس لعناصر الجودة على مساحة الفرخ بالكامل وتشخيصها ثم إجراء التصحيح الاوتوماتيكى والفورى لمعالجة أى إنحراف فى طباعة الفرخ التالى مباشرة.

3. تحسين وصقل سطح الورق المطبوع ورفع كفاءة الخواص السطحية له عن طريق إضافة بعض المواد للخامة المراد طبعها قبل الطباعة بحيث يبقى اللون بكامل قوته على الألياف السطحية وذلك فى ماكينات النفث الحبرى حيث أنها تستخدم احبار سائلة؛ قد تخترق ألياف الورق مسببة مشاكل طباعية غير مرغوبة؛ مع حقق الجودة العالية مع إعطاء مظهر لامع للمطبوع؛ وكفاءة جفاف الطبعة.

4. الحد من حدوث العديد من المشاكل الطباعية الموجودة بطرق الطبع التقليدية علاوة على تقليل كمية الهالك من الخامات وتوفير الوقت المطلوب لتصحيح أى إنحراف بما يجعلها الأكثر فاعلية إنتاجية.

5. تطورت أجهزة قياس جودة المطبوع فأصبحت مدمجة على خط التشغيل داخل الماكينة وبعد وحدة الطبع مباشرة لتقوم بعملية مسح وقياس لعناصر الجودة على مساحة الفرخ بالكامل وتشخيصها ثم إجراء التصحيح الاوتوماتيكى والفورى لمعالجة أى إنحراف فى طباعة الفرخ التالى مباشرة وبذلك تم توفير هالك الورق الكبير وكذلك الوقت المطلوب فى إجراء التصحيح وتعديل الإنحرافات فى أجهزة القياس الخارجية (خارج ماكينة الطبع) كما هو الحال فى تقنيات الطبع التقليدية.

6. كما حدث تطور للجودة أيضا عن طريق إضافة بعض المواد للخامة المراد طبعها قبل الطباعة بهدف تحسين وصقل سطح الورق ورفع كفاءة الخواص السطحية له بحيث يبقى اللون بكامل قوته على الألياف السطحية للحفاظ على جودة عمليات الطبع وقوة المظهر اللونى للمطبوع مع إعطاء مظهر لامع للمطبوع؛ وكفاءة جفاف الطبعة.

7. كما تم إستحداث طريقة فى طباعة الالوان تعرف **(تقنية الصورة الواحدة)** حيث يتم تجميع كل ألوان الصورة على الوسيط المطاطى ونقلهم للخامة الطباعية فى كبسة واحدة بما تغلب ذلك على مشكلة عدم التطابق اللونى للأحبار الاربعة كذلك تغير أبعاد الخامة بسبب مرورها على 4 أنظمة ترطيب فى وحدات الطبع الاربعة فى الطبعات الملونة (فى تقنية الاوفست) مما يزيد من رطوبة الورق وبالتالى تغير أبعاده.

توصيات الباحث: -

يوصى الباحث بالآتى: -

1- التوسع فى إنتشاروتطبيق أحدث نظم الجودة التى تقدمها ماكينات الطباعة الرقمية وإستغلالها الإستغلال الأمثل والأخد بها فى الإعتبار عند وضع خطة التطوير فى المؤسسات الطباعية لما تقدمه من أنظمة متطورة فى تحقيق الجودة الطباعية.

2- تقديم برامج تدريبية وندوات علمية لتوعية وتدريب العاملين بالطباعة على أهمية ضبط جودة المطبوع والطرق والآليات المستحدثة فى هذا المجال بما ينشر ثقافة التحسين فى خطط التطوير طويلة الأجل التى تضعها المؤسسات الطباعية لنفسها؛ للتوصل إلى أن تقنيات الطبع الرقمى أعلى جودة وكفاءة إنتاجية من تقنيات الطبع التقليدية.

3- الاتجاه نحو التوسع فى إنتشاروإختيار ماكينات الطباعة الرقمية عند إنشاء المطابع الحديثة أو الاخد بها فى الإعتبار عند وضع خطة التطوير فى المؤسسات الطباعية العريقة لما تقدمه من أنظمة متطورة فى تحقيق الجودة الطباعية العاليه التى بدورها تلافت حدوث معظم المشاكل الطباعية الموجودة بطرق الطبع التقليدية علاوة على تقليل كمية الهالك من الخامات وتوفير الوقت المطلوب لتصحيح أى إنحراف بما يجعلها الأكثر فاعلية إنتاجية.

4- تقديم برامج وندوات علمية لتوعية وتدريب العاملين بالطباعة على أهمية ضبط جودة المطبوع والطرق والآليات المستحدثة فى هذا المجال بما ينشر ثقافة التحسين فى خطط التطوير طويلة الأجل التى تضعها المؤسسات الطباعية لنفسها؛ للتوصل إلى أن تقنيات الطبع الرقمى أعلى جودة وكفاءة إنتاجية من تقنيات الطبع التقليدية.

5-مراجع البحث: -

6-1- كتب أجنبية: -

(1) Color Automation Package, for HP Indigo 7800 Digital Press, HP Indigo 7600 Digital Press and HP Indigo 7500 Digital Press, 2014

(2) HP Indigo 10000 Digital Press , 2015

(3) Data sheet, HP Bonding Agent, USA, 2015

(4) HP Indigo 7900 Digital Press, Operator Training Course, HP Indigo documentation and training tools department Indigo documentation and training tools department

(5) J PRESS 720S, fujifilm North America corporation, graphic systems division, xerox, B2 sheet-fed inkjet press

2- مراجع إلكترونية

(5) https://www.ricoh.com/technology/tech/077_dpp.html

(6)https://www.ricoh.com/technology/tech/077_dpp.html

(7) https://www.ricoh.com/technology/tech/076_bipitch.html