استخدام حلول التنمية المستدامة فى استغلال مخلفات التجهيزات الطباعية للاسطح الفلكسوجرافية

The use of sustainable development solutions in exploiting the waste of prepress of flexographic plates

أ.د/ جورج نوبار سيمونيان

استاذ نظم الطباعة الرقمية والارسال عن بعد -قسم الطباعة والنشر والتغليف – كلية الفنون التطبيقية-جامعة حلوان

Prof. George Nubar Semonian

Faculty of applied Arts-Printing, publishing and packaging department -Helwan University-Egypt.

george.nubar@acu.edu.eg

أ.م.د/ تامر عبد المجيد

أستاذ مساعد قسم الطباعة والنشر والتغليف- كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر

Assist. Prof. Dr. Tamer Abd miged

Faculty of applied Arts-Printing, publishing and packaging department -Helwan University-Egypt

tamer.flexography@gmail.com

م.م/ سوزان محمد فرحات حسن

مدرس مساعد بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Assist. Lect. Suzan Mohamed Farahat Hassan

Faculty of applied arts-Printing, publishing and packaging department -Helwan University-Egypt

suzanfarahat2030.SW@gmail.com

ملخص البحث:

يعتبر علم الاستدامة البيئيه مطلب ضروري فى شتى مجالات وانشطة الحياة اليومية خاصة المجالات الصناعيه لما ينتج من تلك المجالات العديدة من الاثار السلبيه المؤثرة على البيئة المحيطة بكافة مستوياتها سواء هوائى أو مائى، أو ضوضائى وغيرها...إلخ . ولعل ابرز التحديات التى تواجه صناعة الطباعه والتغليف خاصة فى مرحلة التجهيزات الطباعية على سبيل المثال وجود كميات كبيرة من الفوتوبوليمر غير المتصلب نتيجة عمليات المعالجة الالواح الفلكسوجرافيه سواء المعدّه بالطريقة الرقمية (تقنية LAMS) أو المعدّه باستخدام الافلام السلبيه ولا يتم استغلالها فى أى عمليات لاعادة التدوير ؛نظراً لحساسيتها العاليه وتصلدها بمجرد تعرضها للضوء بالاضافه أنها تقع فى نطاق الخامات الثرموسيت Thermoset polymer والتى يحدث لها تبلمر ضوئي وتتصلد ولا يمكن بعدها اعادة فك روابط جزيئاتها مرة اخرى لاعادتها الى هيئتها السابقه ،ولا يتم استغلالها فى اى عمليات لاعادة الاستخدام او ادخالها في اى صناعات تحويلية وعلى ذلك كان الهدف من الدراسة هو السعى لايجاد طرق بديله آمنه بيئياً لاستغلال الفاقد من مخلفات الفوتوبوليمر من عمليات تجهيزات الاسطح الفلكسوجرافيه ولتحقيق ذلك اتبع فريق البحث المنهج التجريبي والمنهج الوصفى التحليلى فى عمل التجارب والاختبارات المعملية للحصول على بدائل عملية لاستغلال ذلك الفاقد واختبار امكانية استغلاله فى انتاج قوالب طباعيه وايضاً امكانية الحصول على طاقة حرارية عاليه من احتراق الفوتوبوليمر غير المتصلب أعلى من الطاقة الحرارية الناتجة من الفحم النشط ومخلفات الورق والبلاستيك للاستفادة منها فى الصناعات التى تتطلب وجود طاقة حرارية عاليه كمصانع الاسمنت والحديد

والصلب وغيرها من الصناعات الثقيله التى تتطلب وقود حرارى ذو طاقة عاليه كوقود حيوى بدلاً من التخلص منه كمخلفات غير نافعه وضارة بالبيئيه .

الكلمات المفتاحية:
الفوتوبوليمر غير المتصلب - الوقود الحيوى - البلمرة بالاشعه فوق البنفسجيه - الاستدامة البيئيه

Abstract:

The principle of environmental sustainability has emerged since recent decades as a vital and necessary requirement in various fields and activities of our daily life, especially in industrial fields, and it has negative effects on surrounding environment at all levels, whether airy, watery, noise and others ... etc. and Perhaps this is most prominent challenges facing the printing and packaging industry, especially in the prepress stage, since There are large quantities of non-processed photopolymer as a residue after developing of the flexographic printing plates whether prepared by the digital method (LAMS technology or prepared with negative films), and they are not then used in any recycling operations, due to their high sensitivity and hardening after exposing to light in addition to that they fall within the range of thermoset materials polymer, which occurs to photopolymerization and hardens, and then the bonds of the molecules cannot be re-bonded again to return them to their previous form. it is not used in any operations to recycling or enter in any manufacturing industry. Therefore, the aim of this study seeks to find alternative environmentally safe methods to exploit the Photopolymer wastes from flexographic plates prepress processes.

To achieve this, the research team followed the experimental method and descriptive analytical method in making experiments and laboratory tests to obtain practical alternatives to exploit that waste and test the possibility of using it in the production of printing molds and also ,the possibility of obtaining high thermal energy from the combustion of the non-processed photopolymer is higher than the thermal energy produced from activated coal ,paper and plastic waste to take it in industries that require high thermal energy, such as cement, iron and steel factories and other heavy industries that require thermal fuel with a high energy taste as biofuel instead of disposing it as useless and environmentally harmful waste.

Key words:

photopolymer non- processed - Bio fuels - UV polymerization - Environmental sustainability

مقدمة البحث :

ظهور مبدأ الاستدامة البيئية منذ العقود الاخيرة كمطلب حيوى وضرورى فى شتى مجالات وأنشطة الحياة اليومية خاصة المجالات الصناعية لما ينتج من تلك المجالات العديد من الآثار السلبية على البيئة بكافة مستوياتها سواء هوائى أو مائى، أو ضوضائى وغيرها..ألخ ، من الانشطة الصناعيه فى مجال الطباعة والنشر والتغليف المخلفات الناتجه من عمليات اظهار الاسطح الطباعية الفلكسوجرافية والتى يعتبر أهمها راسب الفوتوبوليمر غير المتصلب ويتم التخلص منه بالقائها فى اماكن تجميع المخلفات.

يتناول البحث محاولة ايجاد بدائل للاستفادة من مخلفات الفوتوبوليمر بطرق آمنه لايشكل سلباً على البيئه حتى يمكن الاستفادة منها حتى لو بنسبة محدودة افضل من التخلص منها كمهملات .

مشكلة البحث :

وجود كميات كبيرة من الفوتوبوليمر غير متصلب كراسب بعد عمليات اظهار الالواح الفلكسوجرافيه سواء المعدّه بالطريقة الرقمية (تقنية LAMS) أو المعدّه بالافلام السلبيه ولا يتم استغلالها بعدها فى أى عمليات لاعادة التدوير ؛نظراً لحساسيتها العاليه وتصلدها بمجرد تعرضها للضوء بالاضافه أنها تقع فى نطاق الخامات الثرموسيت Thermoset polymer والتى يحدث لها تبلمر ضوئي ولا يمكن بعدها اعادة فك روابط الجزيئات مرة اخرى لاعادتها الي شاكلتها السابقه .

أهمية البحث :

طرح رؤى جديدة للتخلص بطريقة آمنة من مخلفات عمليات تجهيزات الاسطح الطباعية الفلكسوجرافية بما يحقق مبدأ الاستدامة البيئية.

هدف البحث :

ايجاد طرق بديلة لاستغلال الفاقد من الفوتوبوليمر غير المتصلب من عمليات تجهيزات الاسطح الطباعية الفلكسوجرافيه لتقليل الأثر السلبى الناتج من تراكم تلك المخلفات الناتجه والمؤثرة سلباً على البيئه المحيطة.

فروض البحث :

يفترض البحث أن :

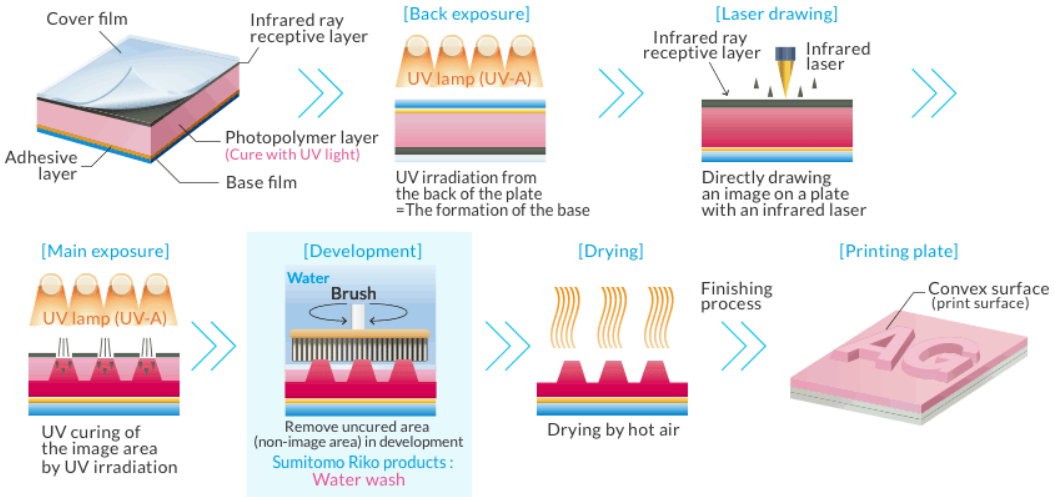
- امكانية تحويل جزء من مخلفات تجهيزات الاسطح الفلكسوجرافية كوقود حيوى يصلح كحل آمن وبيئي للتخلص منه.
- امكانية استغلال راسب الفوتوبوليمر غير المتصلب فى اعادة انتاج أسطح فلكسوجرافية بتقنية الطباعة ثلاثية الابعاد يقلل من نسبة المخلفات ويساعد على تقليل نسب المخاطر البيئية .

منهج البحث :

يتبع هذا البحث المنهج الوصفى التحليلي والتجريبى .

اولا: الاطار النظرى :

الاسلوب المتبع فى تحضير الاسطح الفلكسوجرافية الرقمية :



شكل (١) يوضح خطوات تحضير اسطح الفلكسوجراف بتقنية LAMS

https://www.sumitomoriko.co.jp/aquagreen/en/images/reason/reason_img_03.gif

[١] التعريض الخلفي Back Exposure:

يتم تعريض ألواح الفوتوبوليمر لوحدات من الأشعة فوق البنفسجية من جهة دعامة وذلك بهدف تكوين سمك منتظم من طبقة الفوتوبوليمر متصلدة وزيادة قوة الالتصاق بين الدعامة وبين طبقة الفوتوبوليمر ويتم التعريض في عدم وجود أي فيلم سلبي وليس ذلك فحسب وإنما يزيد من زيادة حساسية طبقة الفوتوبوليمر ليساعد في إنجاز مرحلة التعريض الأساسي في وقت زمني أقل.

[٢] التعريض الأساسي Main Exposure:

يتم إزالة الطبقة الواقية من سطح لوح الفوتوبوليمر ليتم تعريضه في وجود فيلم فوتوغرافي سلبى أو من خلال إنتاج التصميم بشكل فيلم سلبي بتقنيات (LAMs) ليتم في وجود وحدات الأشعة فوق البنفسجية بلمرة المناطق الشفافة من الصورة السلبية بينما تظل باقي المناطق غير مبلمرة.

[٣] مرحلة معالجة السطح الطباعي Plate Processing:

يتم وضع السطح الطباعي بعد تعريضه داخل وحدة الإظهار ليتم إزالة المناطق البوليمر غير المتصلد وإبقاء البوليمر الذي تم تصليده وبلمرته في وجود محاليل للإظهار وبمساعدة فرش تقوم بالاحتكاك المباشر مع السطح الطباعي لإزالة الفوتوبوليمر الموجود في المناطق غير الطباعية.

ويجب مراعاة ضبط قوة الاحتكاك ونوعية الفرش المستخدمة لاختبار الألواح الفوتوبوليمر مع مراعاة تجديد محاليل الإظهار ومتابعة تركيزاتها، في حالة قصر زمن الإظهار أو انخفاض تركيز المحاليل أو قوة الاحتكاك للفرش سيؤدي ذلك إلى وجود مناطق ضحلة داخل السطح الطباعي بجانب وجود مناطق غير منتظمة ولزجة على السطح الطباعي والتي تؤثر فيما بعد على حدوث تشحيم وضياع لتفاصيل الصورة، وفي حالة زيادة زمن الإظهار سيؤدى ذلك إلى ضياع وتآكل التفاصيل الدقيقة وحدوث انتفاخ لطبقة الفوتوبوليمر وظهور مناطق غير منتظمة.

[٤] وحدة التجفيف Plate Drying:

تكمن وظيفتها في التخلص من المحاليل الذي تم امتصاصها أثناء عملية المعالجة وذلك بهدف إرجاع الثخانة المعيارية للسطح الطباعي بسبب انتفاخ اللوح وتموج الخطوط والنقط الشبكية على السطح الطباعي تعتبر تلك المرحلة هي مرحلة هامة لاستعادة السطح الطباعي إلى شاكلته الأولى أثناء التعريض لضمان النقل الأمن لتفاصيل الصورة يجد تفاصيلها، ويعتبر عاملان الوقت ودرجة الحرارة متغيرات حاكمة في نجاح عملية التجفيف لألواح الفوتوبوليمر أو فشلها، إذا زادت درجة الحرارة عن ٦٠ ° سيؤدي إلى انعكاس سلبى على دعامة البولي استر مما يؤدي إلى تلف السطح الطباعي،كما يجب الحفاظ على النقل الآمن لألواح الفوتوبوليمر بعد عملية الغسيل وعدم ترك أى آثار دهنية حتى لا تؤثر على تفاصيل الصورة.

[٥] مرحلة التعريض النهائي والتشطيب High finishing and post-exposure:

مرحلة التشطيب تكمن في وضع ألواح الفوتوبوليمر داخل وحدة بها وحدات من الأشعة فوق البنفسجية من النطاق UV-C وذلك بهدف التخلص من حالة تلزج السطح الصناعي بعد عملية المعالجة والتجفيف.

[٦] تليها مرحلة التعريض النهائي post exposure:

يتم تعريض ألواح الفوتوبوليمر لوحدة تعريض بها أشعة فوق بنفسجية من النطاق UV-A وذلك لإتمام عملية البلمرة الكاملة لكل صفحة الفوتوبوليمر وزيادة المشوار الإنتاجي.

المخاطر الناجمة عن الواح الفلكسوجراف التالفه وبقايا الفوتوبوليمر غير المتصلب بعد عمليات الاظهار لالواح الفلكسوجراف

تواجه المطابع المستخدمة لالواح لافلكسوجراف تحديا كبيرا في كيفية التخلص من الواح الفلكسوجراف التالفه وذلك يرجع لطبيعة معالجة الواح الفلكسوجراف انها من البوليمرات الثرموسيت التى لاتنحل روابطها بعد معالجتها بالاشعه فوق البنفسجيه ولا يوجد تطبيقات عملية لاستغلالها.

صورة (١) يوضح خطوات تحضير اسطح الفلكسوجراف بتقنية LAMS

https://www.tesa.com/en/files/images/202001/1/printer-looking-at-damaged-flexo-plate,986297_fixedwidth_6.jpg

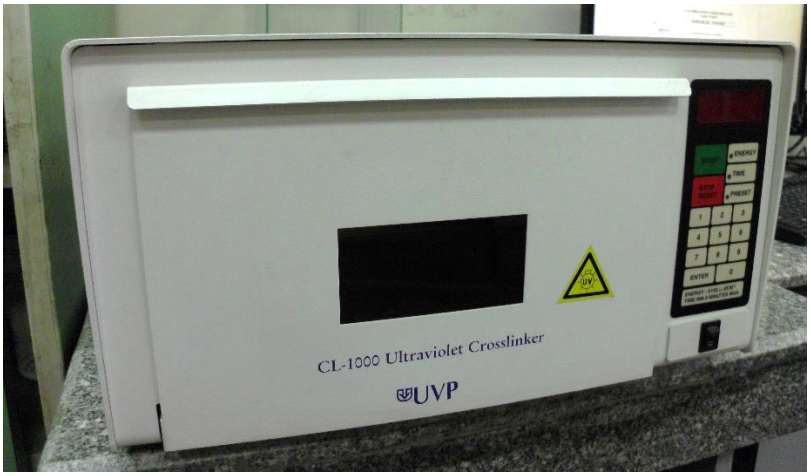
فى اى صناعات تحويلية نظراً لصعوبة كسر الروابط الكيميائيه بين جزيئاتها بجانب بقايا الفوتوبوليمر غير المتصلب بعد عملية اظهار ومعالجة الواح الفلكسوجراف ويتم التعامل مع ذلك الراسب كنوع من أنواع النفايات وإن كانت تعتبر هي الاكثر خطورة نظرا لأنها محملة ببقايا محاليل الاظهار بتركيزات عاليه ،وإن كان يتم استخلاص تلك المحاليل مرة أخرى لاستغلالها مرة أخرى عن طريق ادخال تلك الرواسب داخل وحدات لتكثيف المذيب الموجود بداخلها لاعادة استخدامه مرة أخرى في وجود تركيزات جديدة من محاليل الاظهار لتقليل التكلفة الاقتصادية لعملية تجهيز اسطح الفلكسوجراف وإن كان مازال الفوتوبوليمر غير المتصلب لايمكن التعامل معه بشكل عملى ومستفاد منه، وهذا ما يهدف اليه هذا البحث تقديم حلول وبدائل لاستغلال تلك الرواسب بشكل أكثر عملياً فى التجارب تالية الذكر فى الجزء الخاص بالاطار العملى ..

الاطار العملى :

تجربة ١ : قياس مدى قابلية الفوتوبوليمر غير المتصلب للبلمرة وقياس معدلات الصلادة المختلفة له :

الاجهزة والادوات المستخدمة :

- CL-1000 Ultra violet cross linker
- أوعيه زجاجيه
- راسب الفوتوبوليمر
- ميزان حساس رقمى
- ساعة ايقاف



صورة رقم (٢) جهاز CL-1000 Ultra violet cross linker

https://www.bruker.com/fileadmin/_processed_/csm_LUMOS_II_alone_8f9bdee6d5.jpg -2020--7--23

وصف التجربه :

قياس امكانية اعادة بلمرة الفوتوبوليمر غير المتصلب بعد الاظهار وقياس درجات الصلادة في عينة معملية باستخدام جهاز CL-1000

Ultra violet cross linker- على مدارأزمنة متتاليه فى ظروف ثابته من الحرارة والرطوبة النسبية (٢٥ درجة مئويه - رطوبه ٣٠%)

هدف التجربه :

قياس مدى امكانية بلمرة الفوتوبوليمر غير المتصلب باستخدام الاشعه فوق النبفسجيه فى نطاق UV-A من عدمها حيث ان المدى الطيفى المستخدم في جهاز CL-1000 Ultra violet cross linker

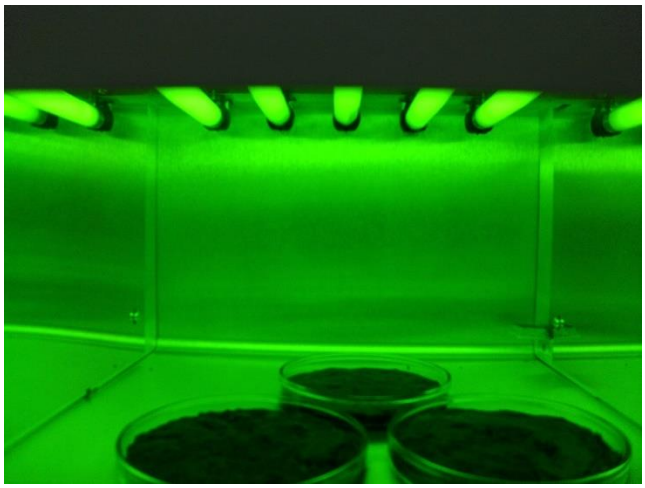
وهو نفس المدى الطيفى المستخدم لوحدات الاشعه فوق البنفسجية للطابعات ثلاثية الابعاد من نوعية direct lighting "DLP" "processing" لدراسة امكانية استخدامها كالواح فلكسوجرافية مرة اخرى .

خطوات التجربه :

- قياس وزن الوعاء الزجاجى باستخدام الميزان الحساس قياس وزن راسب الفوتوبوليمر لعينات ثلاث الأولى بسمك ١,٥ مم والثانية ٢ مم والثالثه ٤ مم
- وضع العينات الثلاث داخل جهاز CL-1000 Ultra violet cross linker لمدة زمنية متكررة بمعدل ١٠ دقائق وبقوة تشغيل

(CM⁄µJ٩٠٠)

صورة رقم (٣) توضح عملية قياس الوعاء الزجاجي قبل وضع عينة الفوتوبوليمر غير المتصلب فيها



صورة رقم (٤) العينات الثلاث من الفوتوبوليمر غير المتصلب داخل جهاز
CL-1000 Ultra violet cross linker

النتائج :

أولا : جدول رقم (١) يوضح اوزان العينات الثلاث المستخدم فى التجربه باستخدام الميزان الحساس الرقمى:

وزن الوعاء الزجاجى	٣٨,٩٢ جم
وزن العينة الاولى ١,٥ مم	٢٧,٧٩ جم
وزن العينة الثانية ٢ مم	٣٧,٢٣ جم
وزن العينة الثالثه ٤ مم	٧٤,٦٨ جم

ثانيا: نتائج مراقبة عملية تعريض عينات الفوتوبوليمر غير المتصلب :

تم تسجيل ملاحظات عن مدى تماسك العينات لمدة ٨٠ دقيقه لتدوين النتائج فى الجدول التالى رقم (٢)

الفترة الزمنية	العينة الاولى ١ مم	العينة الثانية ٢ مم	العينة الثالثه ٤ مم
بعد مرور ١٠ دقائق	عدم حدوث تغير فى صلادة طبقة الفوتوبوليمر	عدم حدوث تغير فى صلادة طبقة الفوتوبوليمر	عدم حدوث تغير فى صلادة طبقة الفوتوبوليمر
بعد مرور ٢٠ دقائق	تماسك نسبى لسطح طبقة الفوتوبوليمر	تلزج	تلزج
بعد مرور ٣٠ دقائق	تماسك اكثر لسطح العينة	ظهور تماسك سطحى للعينة	تلزج
بعد مرور ٤٠ دقائق	تصلد لطبقة الفوتوبوليمر بالكامل	تماسك اكثر لسطح العينة	ظهور تصلد نسبى لطبقة الفوتوبوليمر
بعد مرور ٥٠ دقائق	-	تماسك اكثر لسطح العينة	زيادة التصلد بمعدل اكبر لطبقة الفوتوبوليمر
بعد مرور ٦٠ دقائق	-	تصلد لطبقة الفوتوبوليمر بالكامل	زيادة التصلد بمعدل اكبر لطبقة الفوتوبوليمر
بعد مرور ٧٠ دقائق	-	-	تماسك اكثر لسطح العينة
بعد مرور ٨٠ دقائق	-	-	تصلد لطبقة الفوتوبوليمر بالكامل

ثالثاً:جدول رقم (٣) يوضح قياسات متوسط الصلادة لعينات الفوتوبوليمر غير المتصلب بعد عملية التعريض من خلال جهاز CL-1000 Ultra violet cross linker:

* حيث ان الجهاز المستخدم هو Digital Durometer ووحده القياس للقراءات هي Shore A

	العينة الاولى١,٥مم	العينة الثانية ٢مم	العينة الثالثة ٤ مم
ق١	٢٤	٣٠	٢٢
ق٢	٢٠	٢٢	٢٧
ق٣	٢٠	٢٧	٢٨
متوسط القراءات	٢١,٣٣	٢٦,٣٣	٢٥,٦

نتائج التجربة :

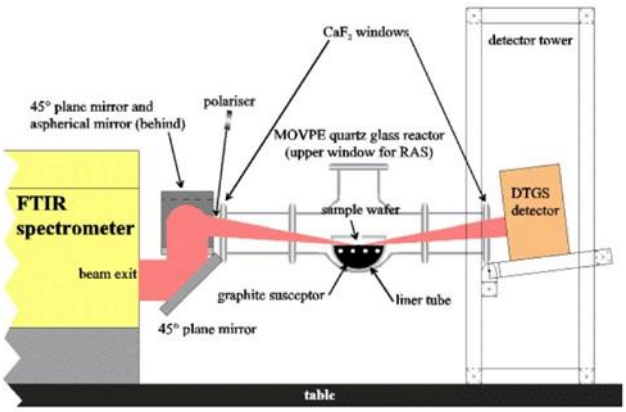
- تفاعل الفوتوبوليمر غير المتصلب فى العينات الثلاث مع موجات الاشعه فوق البنفسجية وتصلدها تزامنياً طردياً مع السمك .
- قيم الصلادة التى تم قرائتها من العينات لم تصل الى المدى المسموح بيه فى قيم الصلاده المطلوبة لالواح الفلكسوجراف.

تجربة٢ : فحص عينه الفوتوبوليمر غير المتصلب لمعرفة المجموعة الوظيفية الرئيسيه لالواح الفلكسوجراف باستخدام جهاز FTIR:

وصف التجربه :

فحص عينة من الفوتوبوليمر غير المتصلب من عمليات الاظهار للاسطح الفلكسوجرافية باستخدام جهاز FTIR

صورة رقم (٥) جهاز FTIR Lumos II



شكل رقم (٢) يوضح النظريه العلمية لجهاز FTIR
https://www.tesa.com/en/files/images/202001/1/printer-looking-at-damaged-flexo-plate,986297_fixedwidth_6.jpg

الادوات المستخدمة :

جهاز موديل Bruker Lumos II

طبق زجاجى Bit Rich

ظروف التشغيل :

درجة الحرارة :٢٥ درجة مئويه – الرطوبه ٥٠%

خطوات التجربه :

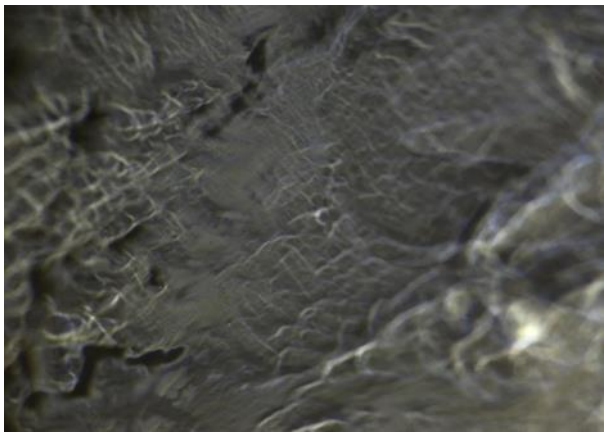
•وضع عينه من الفوتوبوليمر غير المتصلب على سطح شريحة من الزجاج ويتم وضعها داخل الجهاز

•ضبط احداثيات عدسة التصوير بالجهاز على منتصف العينة لأخذ نقطة فوتوغرافيه .

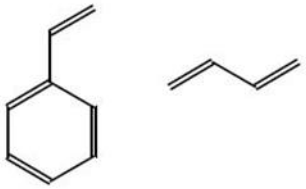
•يقوم عامود الفحص بالتماس مع العينة الموجودة داخل القياس لفحص طبقات العينة

نتائج التجربة:

يظهر على جهاز الحاسوب المتصل بجهاز FTIR صورة فوتوغرافيه كما فى الصورة رقم (٦) ويظهر اسفلها رسم بياني للقراءات المسجلة للعينه فى الشكل رقم (٥)

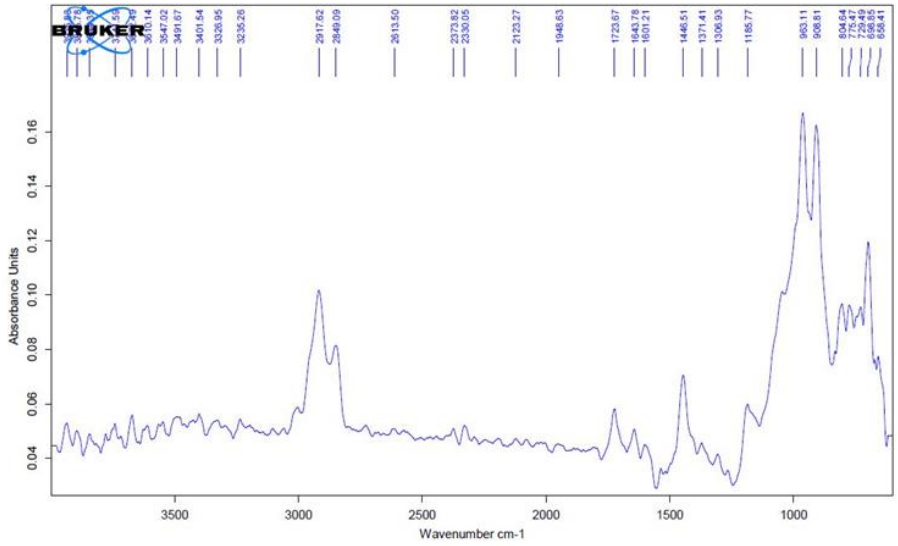


صورة رقم (٦) صورة مقطعيه لعينة الفوتوبوليمر غير المتصلب تحت جهاز FTIR Lumos II



Compound Name	POLY(BUTADIENE-STYRENE), CARIFLEX 1712
Molecular Formula	(C4H6)x(C8H8)n
Molecular Weight	
CAS Registry Number	9003-55-8
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Kraton
Comment	copolymer BS
Reference	293/ MP0341
Copyright	(c) 2014 Nicodom
Entry No.	1419

شكل رقم (٣) تركيب المجموعة الوظيفية للفوتوبوليمر المستخدم متبوعه بوصف ظروف التشغيل لجهاز FTIR Lumos II

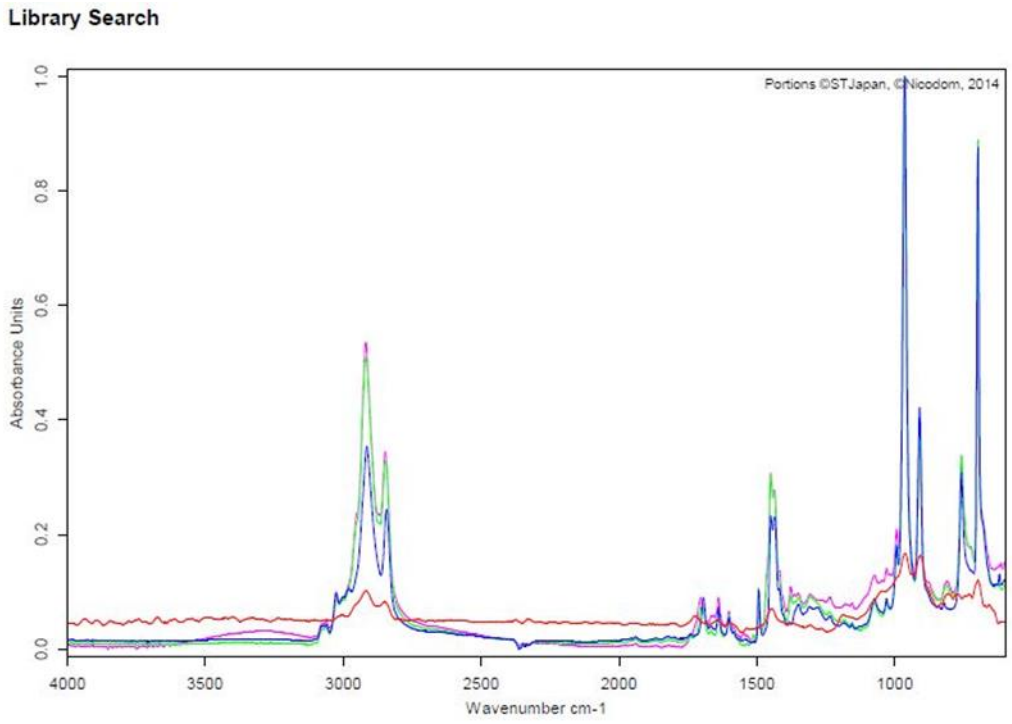


شكل رقم (٤) يوضح نسب المجموعات الوظيفية المحتملة الفوتوبوليمر تحت الفحص بجهاز FTIR

النتائج :

بمقارنة الرسم البيانى السابق مع المكتبه الخاصة بالمجموعات الوظيفية الموجودة لقاعدة البيانات داخل المركز القومى للبحوث والمعايره تبين أن العينة المأخوذه من الفوتوبوليمر المترسب من عمليات الاظهار هو الأقرب لمجموعة Poly Butadiene Styrene

وهذا مايوضحه الشكل رقم (٥) فى الرسم التالى .



Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	995	POLY(BUTADIENE-STYRENE), CARIFLEX 1500	9003-55-8	(C4H6)x(C8H8)n	
	995	POLY(BUTADIENE-STYRENE), CARIFLEX 1712	9003-55-8	(C4H6)x(C8H8)n	
	995	POLY(STYRENE-BUTADIENE)	9003-55-8	(C4H6)x(C8H8)n	

شكل رقم (٥) يوضح المجموعات الوظيفية الاقرب الى توصيف الفوتوبوليمر غير المتصلب تحت الفحص بجهاز FTIR

تجربة ٣: قياس قوة الاحتراق الفوتوبوليمر غير المتصلب كبديل كوقود حيوى:

الاجهزة والادوات المستخدمة :

- عينة من راسب الفوتوبوليمر وزنها ١ جرام
- جهاز calorimeter 6200

صورة (٧) توضح جهاز جهاز 6200 calorimeter
https://www.parrinst.com/wp-content/uploads/2011/06/6200-solo.jpg

وصف التجربه :

اختبار مدى امكانية اعادة استخدام مخلفات الفوتوبوليمر الناتجة من عمليات اظهار الواح الفلكسوجراف كوقود حيوى بدل من التخلص منه في شكله المتصلب كمخلفات غير مستغله بسبب صعوبة اعادة تشكيله فى صناعات تحويليه أخرى .

هدف التجربه :

قياس القوه الحرارية الناتجه من احتراق راسب الفوتوبوليمر ومقارنتها من نظائرها من المخلفات المستخدمة كوقود حيوى مثل : الفحم والبلاستيك ..وغيرها من المخلفات.

خطوات التجربه :

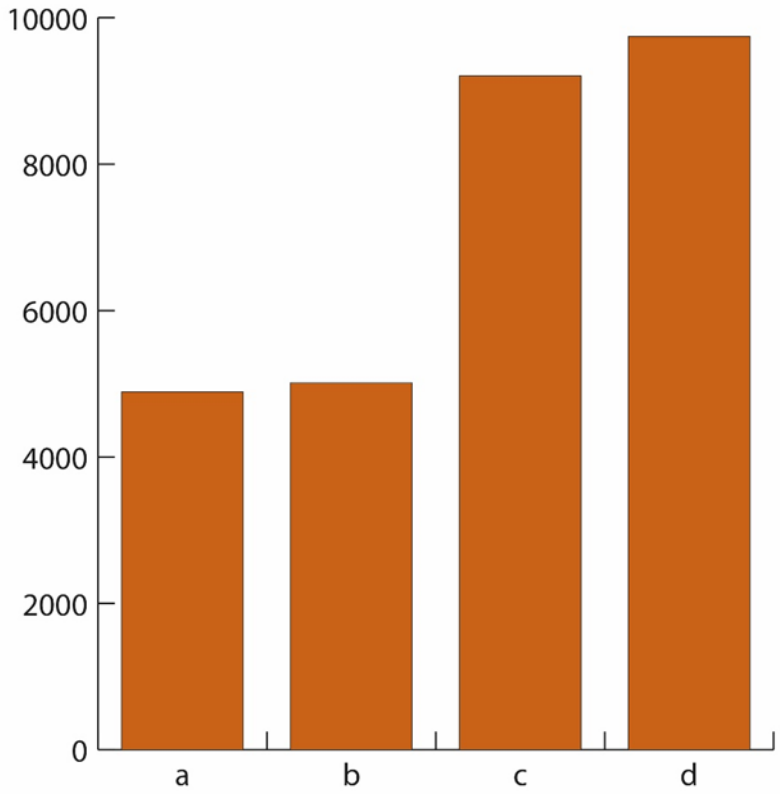
تحسب القيمة الحرارية للخامة أو قيمة التسخين (HV) بما يمثل المقدار الفعلي للحرارة في عملية الاحتراق (يُعبر عنها في أغلب الأحيان كالورى /جول Cal/gأو ميجاجول) من كيلوغرام واحد أو لتر واحد من الوقود.

يتم قياس القيمة الحرارية للوقود عن طريق قياس المسعر بإدخال كتلة م ١ (جم) من الوقود داخلة قنبلة مملوءة بما يكفى من الأكسجين تحت الضغط لضمان الاحتراق الكامل، وتغمر القنبلة في مسعر يحتوى على كمية محددة من الماء.

النتائج :

اظهر جهاز calorimeter 6200 قيمة الاحتراق الحرارى الناتجة من احتراق ١ جم من راسب الفوتوبوليمر سجلت قيمة ٩٧٤٤,٧ Cal/g وتعتبر تلك القيمة اكبر من قيمة الاحتراق الحرارى للفحم النشط والتى سجلت ٤٨٩٢ Cal/g ، بينما قيمة الاحتراق الحرارى لمخلفات الورق سجلت ٥٠١٤ Cal/g في مقابل مخلفات البلاستيك التى سجلت ٩٢٠٦,٧ Cal/g ،كما هو موضح بالشكل البيانى رقم (٦)

حيث يمثل «A» قيمة الفحم النشط ،ويمثل «B» قيمة المخلفات الورقية ،ويمثل «C» قيمة الملخفات البلاستيكية ،بينما قيمة «D» تعبر عن قيمة الفوتوبوليمر غير المتصلب محل الدراسة .



شكل رقم (٦) يوضح نسب الاحتراق الحراري الناتج من مختلف الخامات محل المقارنة مقدرة بوحدة Cal/g

النتائج:

توصل الباحث إلى النتائج التالية:

1. تفاعل الفوتوبوليمر غير المتصلب أسفل وحدات الأشعه فوق البنفسجية مما يعنى وجود امكانية اعادة استخدامه مرة أخرى من الحالة السائلة الى شكل الواح مسطحة تصلح استخدامها كسطح طباعى حتى لو تم توظيفها من أجل عمل قوالب البصم.
2. تحليل عينة الفوتوبوليمر غير المتصلب تحت جهاز FTIR اظهرت أن المجموعة الوظيفية الرئيسية المكونة له من البولى بيوتادين استيرين.
3. امكانية الحصول على طاقة حرارية عاليه من احتراق الفوتوبوليمر غير المتصلب أعلى من الطاقة الحرارية الناتجة من الفحم النشط ومخلفات الورق والبلاستيك للاستفادة منها فى الصناعات التى تتطلب وجود طاقة حرارية عاليه كمصانع الاسمنت والحديد والصلب وغيرها من الصناعات الثقيله التى تتطلب وقود حراري ذوق طاقة عاليه.

التوصيات :

بناءً على النتائج التي توصل إليها الباحث يوصي بما يلي:

1. استغلال الفوتوبوليمر غير المتصلب الناتج من عمليات اظهار اسطح الفلكسوجراف عن طريق اعادة استخدامها في شكل قوالب طباعيه مع تحسين خصائصها الفيزيائيه وعلى راسها زيادة مدى الصلابة للحصول على مشوار انتاجى اكبر.
2. البحث حول رفع القوة الحرارية الناتجة من احتراق الفوتوبوليمر غير المتصلب لاستغلاله كوقود حرارى بديل للصناعات البتروكيماوية والتى تعد هى الاغلى تكلفة داخل الصناعات الثقيلة مع دراسة طبيعة الابخره والغازات الناتجه عنه بعد الاحتراق.

المراجع :

المراجع الاجنبيه :

1. .Arohit Goyat, Nishan Singh and Gurmeet Singh: AN OVERVIEW OF CONVENTIONAL FLEXO PLATE MAKING & DIGITAL PLATE MAKING PROCESS,Article, ISSN: 2277-9655/ publisher: IJESRT, USA, (2018).

محركات البحث الالكترونى:

2. https://www.bruker.com/fileadmin/_processed_/csm_LUMOS_II_alone_8f9bdee6d5.jpg / retrieved 2020-7-23 - 5 pm
3. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016- 09/documents/tetrachloroethylene.pdf retrieved 2019-5-2 - 12 pm
4. https://www.fishersci.ca/store/msds?partNumber=BP11251&productDescription=ethyl-acetate-sequencing-fisher-bioreagents-2&language=en&countryCode=CA / retrieved 2019-11-4 - 8 pm
5. https://www.gallus-group.com/archiv/desktopdefault_aspx/tabid-399/603_read-2220/index.html/ retrieved 2019-6-12 - 11 am
6. https://ordant.com/what-is-flexographic-printing/ retrieved 2020-2-18 - 2 pm
7. https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2013/03/matecconf_remces12_04031.pdf / retrieved 2019-4-11 - 10 pm
8. https://www.parrinst.com/wp-content/uploads/2011/06/6200-solo.jpg / retrieved 2019-4-22 - 6 pm
9. https://www.parrinst.com/products/oxygen-bomb-calorimeters/6200-isoperibol-calorimeter/ retrieved 2020-3-1 - 9 pm
10. https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/flexographic-printinghttps://www.sumitomoriko.co.jp/aquagreen/en/images/reason/reason_img_03.gif / retrieved 5- 8 -2019 - 8 PM
11. https://www.tesa.com/en/files/images/202001/1/printer-looking-at-damaged-flexo-plate,986297_fixedwidth_6.jpg / retrieved 2019 -3 -21- 1AM