قياس تحمل الأحبار الفكسوجرافية المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية مقارنة بالأحبار مذيبية القاعدة في الطباعة على البولى بروبلين الشفاف سطحيا

تامر على عبد المجيد [١]* هاجر احمد فهمى [٢]

١ استاذ مساعد بقسم الطباعة والنشر والتغليف / جامعة حلوان
٢ مدرس بقسم الاعلان والطباعة والنشر /جامعة بنها

Submit Date: 2021-05-30 18:22:14 | Revise Date: 2021-06-10 01:19:02 | Accept Date: 2021-08-04 13:06:50

DOI:10.21608/jdsaa.2021.78274.1114

ملخص البحث:-

تعد الطباعة السطحية على خامات التغليف المرن باستخدام الطباعة الفلكسوجرافية تحديا فى مجال التعبئة والتغليف ،لما تقدمه هذه التقنية من مميزات فعالة وخاصه من الناحية الاقتصادية ،تتعرض العبوات للعديد من العوامل الخارجية التى من الممكن ان تؤثر سلبا على جودة الاحبار المطبوعة (العناصر التصميمة والمعلوماتية) ومن هنا جاءت فكرة البحث فى محاولة تقييم نتائج تعرض الفيلم المطبوع للمؤثرات المحيطة بالمنتج من ضوء / شمس/ احتكاك .... الخ وغيرها من العوامل المحيطة بالمنتج ،حيث تم اجراء اختبارات معملية على التصميمات والعناصر المعلوماتية المطبوعة على خامة البولى بروبلين ثنائى التوجيه لتصميم افتراضى لمنتج تغليف بطباعة الفلكسوجراف باستخدام نوعين من الاحبار وهما احبار المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية و الأحبار مذيبية القاعدة وهذه الاختبارات هى اختبار التقادم واختبار الاحتكاك ،حيث اظهرت نتائج الاختبار فروقا بين الاحبار التى تعالج بالاشعة فوق البنفسجة UV مقارنة بالاحبار مذيبات القاعدة Solvent سواء بالتغطية باستخدام ورنيش فوقى او بدون ، اظهرت نتائج التقادم حدوث مقدارتفاوت بسيط فى التغير اللونى لعينات ال UV المغطى بورنيش فوقى والغير مغطى ،بينما اظهرت نتائج الاحتكاك ان العينات المطبوعة UV المغطى بورنيش فوقى والغير مغطى تاثيرها بسيط فى التغير اللونى.ومما سبق يتضح ان الافلام المطبوعة سطحيا باحبار المعالجة بالاشعة فوق البنفسجة ذات مقاومة جيدة للعوامل الخارجية المحيطة بالمنتج من تقادم ضوئى واحتكاك مما يؤهلها لتكون طريقة مثلى لطباعة خامات التغليف المرن .

الكلمات المفتاحية:-

البولي بروبلين ثنائى التوجيه (BOPP)- الورنيش الفوقى– احتكاك احبار الفلكسوجراف – التغير اللونى لاحبار الفلكسوجراف- تقادم احبار الفلكسوجراف.

المقدمة :

هناك أنواع رئيسية من الأحبار الفلكسوغرافية ، مثل الأحبار ذات القاعدة المائية والمذيبية والمعالجة بالأشعة فوق البنفسجية، وتحدد الخامة المراد الطباعة عليها نوع الحبر الذي يُنصح باستخدامه، وحيث أن كل نوع من الأحبار له مميزاته وعيوبه، لذلك فإن نوع الحبر المستخدم في الطباعة يتحدد بعوامل مثل السعر والسرعة واستخدام العبوة (طعام ، تنظيف ، أو أكياس تسوق).

وتعد الطباعة السطحية على خامات التغليف المرن باستخدام الطباعة الفلكسوجرافية تحديا هاما حيث تمر عبوات التغليف المرن بمراحل متعددة بداية من مرحلة الطباعة حتى تصل إلى يد المستهلك، فيجب ألا تؤثر العوامل الخارجية كالإضاءة الاصطناعية الموجودة في معظم المتاجر على مظهر المنتجات، ولكن الضوء الذي يجب أن نقلق بشأنه حقًا هو الأشعة فوق البنفسجية (UV) الغير مرئية للعين البشرية حيث يمكن أن تتسبب الأشعة فوق البنفسجية في تلاشي الألوان أو تغيرها، وقد يضع العديد من بائعي التجزئة المنتجات بالقرب من ضوء الشمس، والذي يتكون من ضوء مرئي وضوء فوق بنفسجي، يمكن أيضا أن يحدث تلف للمواد المطبوعة أثناء الشحن أو التخزين أو المناولة أو من قبل المستخدم النهائي، فيمكن أن يؤدي هذا التلف إلى تدهور كبير في مظهر المنتج ووضوح معلوماته.

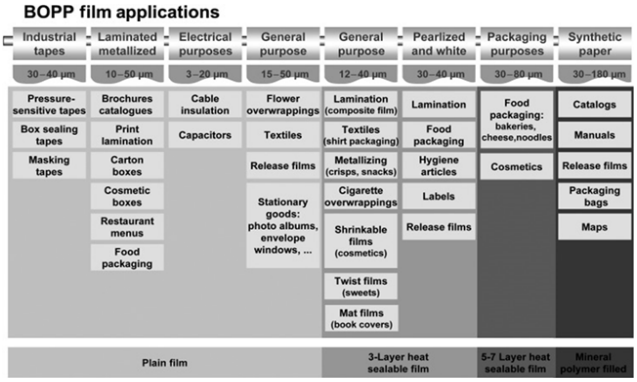
ويجب أن تتمتع الأحبار السطحية بلمعان عالي، مقاومة إحتكاك عالية ومقاومة للعديد من العناصر الخارجية كالضوء، المياه، المذيبات، المنظفات وأي مواد يمكن أن تتلامس مع السطح المطبوع، مما يستوجب استخدام ورنيش حماية فوقي لزيادة المقاومة وإضفاء لمعان أعلى.

على جانب آخر تشكل أفلام Biaxially-Oriented polypropylene (BOPP)) أكبر حصة في الأفلام الموجهة ثنائية المحور. التطبيقات متنوعة للغاية ويمكن تقسيمها أساسًا إلى تطبيقات تغليف ، ليس فقط في المواد الغذائية ولكن أيضًا في القطاع غير الغذائي.

يمكن إجراء تصنيف إضافي لهذه التطبيقات من حيث السمك وعدد

الطبقات،فتستخدم الأفلام رقيقة السمك للتطبيقات الكهربائية بسمك لا يقل عن ٣ ميكرون، أما الأفلام السميكة متوفرة في قطاع الورق الصناعي حتى ١٨٠ ميكرون، كما هو موضح، أما استخدامات الأفلام التي يتراوح سمكها بين ١٥ و ٣٥ ميكرون على فيكون على نطاق واسع لتطبيقات التعبئة والتغليف المتنوعة(جدول١).

وفي هذا البحث سيقوم الباحثان بدراسة قياس تحمل الأحبار الفكسوجرافية المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية مقارنة بالأحبار مذيبية القاعدة في الطباعة على البولى بروبلين الشفاف سطحيا.



جدول (١) يوضح استخدمات خامة البولى بروبلين المطبوع سطحيا فى مجال التغليف

مشكلة البحث: Research Problems

- عدم وجود دراسة سابقة فى دراسة تحمل احبار الطباعة للاحتكاك والتقادم
- التغير اللونى للتصميمات وتلف بعض العناصر المعلوماتية التي يتم طباعتها سطحيا بأحبار الفلكسوجراف على خامة البولي بروبلين الشفاف (BOPP) خلال فترة صلاحية المنتج، سواء عن طريق الضوء خاصة الأشعة فوق البنفسجية، اوالإحتكاك من خلال النقل، التخزين والمناولة.

هدف البحث: objectives

- قياس التغير اللونى للدرجات اللونية والعناصر المعلوماتية للتصميمات المطبوعة سطحيا على خامة البولي بروبلين الشفاف كما هى لتعزيز رؤية المنتج لدى المستهلك.
- تقييم جودة ورفع كفاءة التصميمات المطبوعة سطحيا على خامة البولي بروبلين ومدى مقومتها وملائمتها للعوامل المحيطة.

اهمية البحث : Research Importance

- دراسة مقدار التأثير بالظروف المحيطة على الرؤية اللونية والمعلوماتية للتصميمات المطبوعة سطحيا على خامة البولي بروبلين الشفاف.

حدود البحث:

- الحدود الزمنية: ٢٠٢١/٢/١ وحتى نهاية اكتمال البحث
- الحدود المكانية :مطابع متخصصة فى طباعة الفلكسوجراف المنتجة لعبوات التغليف
- الحدود الموضوعية: اثر التقادم Aging والاحتكاك Frictionعلى طباعة منتجات التغليف المطبوعة سطحيا باحبار الفلكسوجراف .

- منهج البحث : Methodology

-يتخذ البحث المنهج الوصفى التجريبى ،حيث اجراء قياسات لونية وميكانيكية على تصميمات مطبوعة على خامة البولي بروبلين الشفاف Bopp تم طباعتها بنوعان من أحبار الفلكسوجراف وهما حبر ذو قاعدة مذيبية وآخر معالج باستخدام الأشعة فوق البنفسجية وتم اجراء اختبارات معملية تشمل على اختبار التقادم Aging test واختبار الاحتكاك Friction testثم اجراء القياسات اللونية وتشمل الكثافة (D) والنمو النقطي و معدل التغير اللونى (EΔ) وذلك بهدف التاكد من مقدار التفاوت اللونى الحادث على احبار الطباعة عند تعرضهم للتقادم والاحتكاك .

فروض البحث : Research hypotheses

١- حدوث اختلافات لونية للتصميمات المطبوعة سطحيا على خامة البولي بروبلين نتيجة تعرضها للظروف المحيطة.

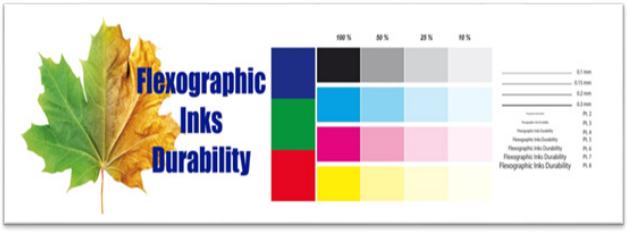
٢- ما هو مدى الحفاظ على العناصر التصميمة المطبوعة على خامة البولي بروبلين.

الجانب العملى و التطبيقى :

التجارب العملية Methodology and Procedure

١- الماكينات والاجهزة والخامات المستخدمة: Material and methods

- ألواح طباعية فلكسوجرافية سمك ١,١٤ مم.
- أنيلوكسات : ٣٤٠ خلية/سم٢ - ٤٢٠ خلية/سم٢
- ماكينة طباعة فلكسوجرافية طراز Miraflex ٢٠١٤ .
- ماكينة طباعة فلكسوجرافية Gallus EM ٢٨٠ ٢٠١٨
- نوع الحبر المستخدم :
  - أحبار نيتروسليلوز Nitrocellulose .
  - أحبار معالجة بالأشعة فوق البنفسجية.
- جهاز تعرض البطاقات لاشعة الفوق بنفسجية (تقادم) Weathering AMSE ,٨٥٢ simulator instrument (UV chamber BGD (company, Italy
- جهاز قياس تاثير معدل الاحتكاك CROCKMETER MOTORISE TEXTILE France.
- جهاز X-Rite exact, Pantone, USA من شركة TECHKON للقيام بالقياسات اللونية بنظام lab للمقارنة بين الالوان المطبوعة .



شكل (١) يوضح التصميم الافتراضى لمنتج التغليف ال>ى تم طباعته بالفلكسوجراف بنوعين الحبر

- تتناول الدراسة التطبيقية طباعة نموذج إختبار (شكل ١) على خامة بولى بروبلين سمك ٢٠ ميكرون و٤٠ ميكرون بنوعين من احبار الفلكسوجراف وهما:

حبر المعالجة بالاشعة فوق البنفسجية UV بدون ومغطى بطبقة ورنيش.
- حبر ذات قاعدة مذيبات solvent بدون ومغطى بطبقة ورنيش
- تم إجراء إختبارين على خامة البولي بروبلين ثنائي التوجيه المطبوعة سطحيا وهما:

- التجربة الاولى :اختبار التقادم (Aging test)

يهدف الاختبار إلى توضيح تأثير التقادم باستخدام الأشعة فوق البنفسجية على الألوان للعينات سالفة الذكر محاكاة لتعرض المنتجات المناظرة للظروف المحيطة أثناء العرض في المتاجر أو في ضوء الشمس الجزئي أو الكلي.

وقد تم إجراء إختبار التقادم من خلال تعرض المطبوع للاشعة الفوق بنفسجية بطول موجى ٢٥٦ نانوميتر لمدة ١٨٠ ساعة وهو ما يساوى ٦ اشهر ٦ months حيث ان الساعة فى الجهاز تعادل يوم .

التجربة الثانية اختبار الاحتكاك ((Fraction test

تم اجراء اختبار الاحتكاك للعينات حسب المواصفة القياسيه ASTM D٥٢٦٤-٩٨ (٢٠١١) لتوضيح مدى تأثير الاحتكاك على خواص ثبات ألون الأحبار المطبوع Color Strength

بعد تعرض عينات الاختبار المطبوعة لاختبار التقادم واختبار الاحتكاك تم عمل مجموعة من القياسات اللونية لمعرفة مدى تاثير التقادم والاحتكاك كل على حدى على هدف الإختبار المطبوع على العينات المطبوعة من خلال:

- قياس الكثافة للبقع اللونية المصمتة .
- معدل التغير اللوني EΔ.
- وتمت مقارنة النتائج التي تم قياسها بقياسات الأصول.

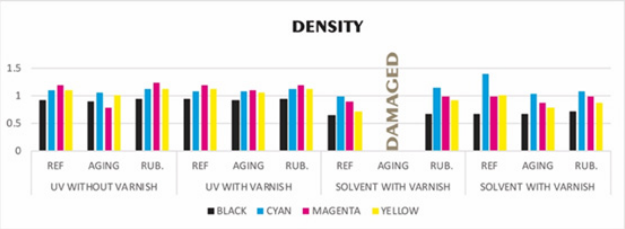
٢- النتائج والمناقشات Results and Discussion:

نتائج الاختبار كما هو موضح بالجدول التالى :

أولا : قياسات الكثافة Density :

العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية بدون ورنيش فوقي:			
COLOR	Reference الاصل	Aging التقادم	Friction الاحتكاك
Black	0.92	0.89	0.94
Cyan	1.1	1.05	1.12
Magenta	1.18	0.79	1.24
Yellow	1.1	1	1.12
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية المغطى بورنيش فوقي:			
COLOR	Reference الاصل	Aging التقادم	Friction الاحتكاك
Black	0.94	0.92	0.93
Cyan	1.07	1.08	1.12
Magenta	1.19	1.09	1.18
Yellow	1.11	1.06	1.12
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بدون ورنيش فوقي:			
COLOR	Reference الاصل	Aging التقادم	Friction الاحتكاك
Black	0.65	-	0.67
Cyan	0.98	-	1.14
Magenta	0.89	-	0.98
Yellow	0.71	-	0.92
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بورنيش فوقي:			
COLOR	Reference الاصل	Aging التقادم	Friction الاحتكاك
Black	0.67	0.66	0.72
Cyan	1.4	1.02	1.07
Magenta	0.98	0.88	0.99
Yellow	1.01	0.78	0.87

جدول (٢) يوضح الكثافة لعينات فيلم البولى بروبلين المطبوع سطحيا بحبر الاشعة فوق البنفسجية مغطى بورنيش سطحى الناتج من التقادم والاحتكاك

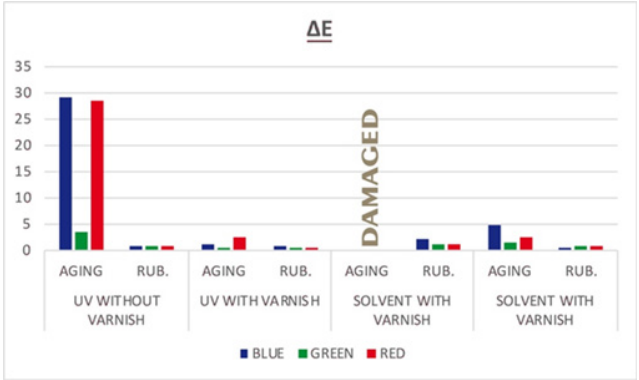


رسم بيانى (١) اختلافات الكثافة للعينات المطبوعة

ثالثاً : معدل التغير اللوني EΔ :

العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية بدون ورنيش فوقيUV :									
Test	Blue			Green			Red		
	L	A	B	L	A	B	L	A	B
Reference	23.47	24.18	-42.48	51.40	-57.76	30.18	47.10	65.46	44.47
Aging Test	25.52	-26.49	-25.79	50.58	-48.65	32.16	61.65	27.44	65.65
Aging Test ΔE	29.19			3.42			28.41		
Friction Test	22.61	23.74	-42.42	50.78	-57.25	30.87	46.49	64.89	44.36
Friction Test ΔE	0.66			0.71			0.61		
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية بورنيش فوقيUV/V :									
Test	Blue			Green			Red		
	L	A	B	L	A	B	L	A	B
Reference	24.04	23.91	-40.91	51.58	-56.44	30.16	47.18	65.59	45.20
Aging Test	24.37	20.82	-39.67	51.30	-56.47	29.25	48.35	60.01	41.75
Aging Test ΔE	1.15			0.46			2.38		
Friction Test	23.51	23.55	-41.62	51.36	-56.94	31.05	47.42	65.99	45.84
Friction Test ΔE	0.68			0.39			0.32		
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بدون ورنيش فوقي (S):									
Test	Blue			Green			Red		
	L	A	B	L	A	B	L	A	B
Reference	28.33	17.97	-37.49	50.38	-53.21	26.27	49.12	57.34	40.55
Aging Test	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aging Test ΔE	-			-			-		
Friction Test	26.22	16.45	-37.83	49.20	-53.77	26.27	48.09	57.8	40.45
Friction Test ΔE	1.97			1.19			1.04		
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بورنيش فوقي(S/V) :									
Test	Blue			Green			Red		
	L	A	B	L	A	B	L	A	B
Reference	27.55	16.56	-35.83	48.94	-53.32	27.98	47.67	58.29	42.16
Aging Test	29.02	9.77	-32	50.18	-51.17	26.97	49.31	53.95	39.26
Aging Test ΔE	3.50	4.83		1.39	1.43		2.06	2.33	
Friction Test	27.31	16.68	-35.45	49.17	-53.83	26.75	46.80	57.63	41.81
Friction Test ΔE	0.39			0.64			0.87		

الاشعة فوق البنفسجية مغطى بورنيش سطحى الناتج من التقادم والاحتكاك



رسم بيانى (٢) اختلافات الكثافة للعينات المطبوعة

من الجداول السابقة يتضح ما يلي:

ولاً: تحليل نتائج قياس الكثافة اللونية

	التقادم	الاحتكاك
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية بدون ورنيش فوقي	▯ حدوث اختلاف كبير في قيمتي الأزرق والأحمر خارج الحدود المقبولة.	▯ حدوث اختلاف بسيط في قيم جميع الألوان داخل الحدود المقبولة.
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية بورنيش فوقي	▯ حدوث اختلاف بسيط في قيم جميع الألوان داخل الحدود المقبولة.	▯ حدوث اختلاف بسيط في قيم جميع الألوان داخل الحدود المقبولة.
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بدون ورنيش فوقي	▯ حدث تلف لألوان العينة حيث يصعب قياسها.	▯ حدوث اختلاف بسيط في قيم جميع الألوان داخل الحدود المقبولة.
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بورنيش فوقي	▯ حدوث اختلاف بسيط في قيم جميع الألوان داخل الحدود المقبولة.	▯ حدوث اختلاف بسيط في قيم جميع الألوان داخل الحدود المقبولة.

جدول (4) يوضح تحليل نتائج الكثافات اللونية لعينات القياس

-

من نتائج الجدول السابق تتحقق الفرضية الاولى للبحث

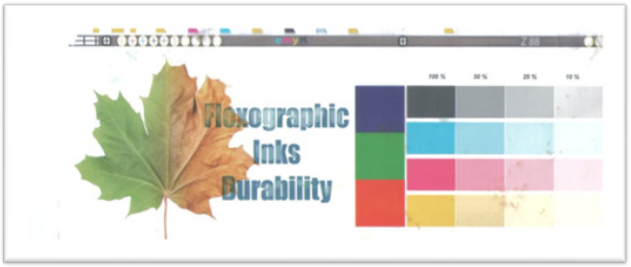
ثانيا : تحليل قياسات الفوارق اللونية (معدل التغير اللونى ΔE):

	التقادم	الاحتكاك	
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية بدون ورنيش فوقي	▯ حدوث انخفاض بسيط للكثافة مع كل من السيان والأسود لا يتعدى 5٪. ▯ انخفضت كثافة اللون الأصفر بنسبة 9٪ ▯ انخفضت كثافة الماجنتا بنسبة 35٪ .	▯ لم تتأثر العينة بالاختبار.
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف المعالج بالأشعة فوق البنفسجية بورنيش فوقي	▯ حدوث انخفاض بسيط للكثافة مع كل من السيان والأسود لا يتعدى 3٪. ▯ انخفضت كثافة اللون الأصفر بنسبة 4,5٪ ▯ انخفضت كثافة الماجنتا بنسبة 8,5٪ .	▯ لم تتأثر العينة بالاختبار.
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بدون ورنيش فوقي	▯ حدث تلف لألوان العينة حيث يصعب قياسها.	▯ لم تتأثر العينة بالاختبار.
العينات المطبوعة بحبر الفلكسوجراف ذو القاعدة المذيبية بورنيش فوقي	▯ انخفاض بسيط للكثافة مع الأسود لا يتعدى 3٪. ▯ انخفضت كثافة اللون السيان بنسبة 15٪ ▯ انخفضت كثافة اللون الأصفر بنسبة 22,7٪ ▯ انخفضت كثافة الماجنتا بنسبة 10,2٪ .	▯ لم تتأثر كثافة اللون الأسود. ▯ انخفضت كثافة اللون السيان بنسبة 11,3٪ ▯ انخفضت كثافة الأصفر بنسبة 13,8٪ ▯ لم تتأثر كثافة اللون الماجنتا.

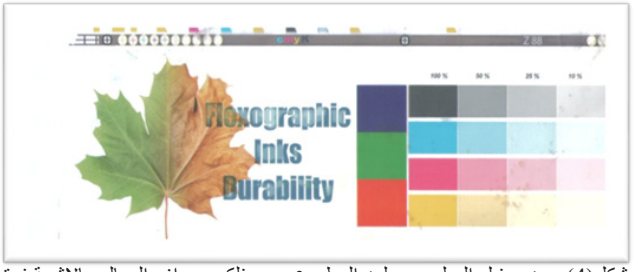
جدول (5) يوضح تحليل نتائج معدل التغير اللونى **ΔE**

صور العينات بعد تعرضها لاختبار التقادم

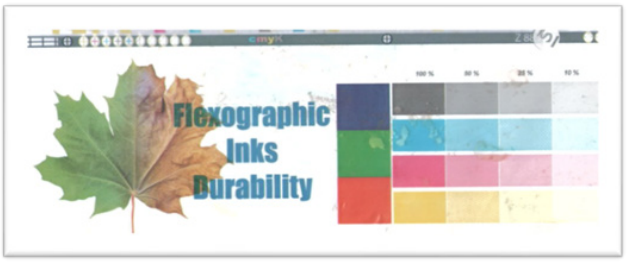
شكل(2) يوضح فيلم البولى بروبلين المطبوع بحبر فلكسوجراف ذات قاعدة مذيبات



شكل(3) يوضح فيلم البولى بروبلين المطبوع بحبر فلكسوجراف ذات قاعدة مذيبات Solvent مغطى بالورنيش الفوقى



شكل(4) يوضح فيلم البولى بروبلين المطبوع بحبر فلكسوجراف المعالج بالاشعة فوق البنفسجية مغطى بالورنيش الفوقى



شكل(٥) يوضح فيلم البولى بروبلين المطبوع بحبر فلكسوجراف المعالج بالاشعة فوق البنفسجية

توصيات :

- يوصى باستخدام الورنيش الفوقي عند الطباعة سطحياً على خامة البولي بروبلين ثنائي التوجيه باستخدام كل من الأحبار المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية والمذيبية القاعدة وذلك لمقاومة الظروف المحيطة أثناء نقل المنتجات وتداولها وتعرضها للإضاءة المحيطة.

مراجع البحث Reference :

اولا : المراجع العربية :

١. عمرو عبد العزيز « رفع جودة طباعة البطاقات البلاستيكية ذاتية اللصق على ماكينات الفلكسوجراف ضيقة الشرائط / رسالة دكتوراه / كلية الفنون التطبيقة / قسم الطباعة والنشر والتغليف / جامعة حلوان.

٢. Dr. Abeer Sayed Mahmoud / Dr. Randa Darwish Mohamed / Dr, Tamer Abd Elmagi/ THE EFFECT OF DESIGN AND PRODUCTION VARIABLES /ON SHRINK SLEEVE LABELS QUALITY بحث منشور/كلية الفنون التطبيقة / جامعة حلوان / المؤتمر الدولى الخامس لكلية الفنون التطبيقة /٢٠١٨.

ثانيا :المراجع الاجنبية:

[3] E.Dean Gilbert and Mr. Frederick Lee, Flexographic Plate Technology :Conventional Solvent Plates Versus Digital Solvent Plate ,Journal of industrial technology Volume 24,Number 3-July 2008 through September 2008.

[4] Kenjiro ARAKI,Toshiyuki MAKUTA/ Development of a UV Inkjet System for Printing Flexible Packaging/FUJIFILM RESEARCH&DEVE LOPMANT(NO.61-2016)

[5] John Kute, ph.d Business Development Director, Nidal Abbas, MBA:Sr.Product Manager – Digital Print, Enhancing label print quality with UVpinning ,(www.exfo-excelerate.com),march 2008.

[6] Charlie O' Mahony *, Ehtsham Ul Haq , Christophe Silien and Syed A. M. Tofail */ Rheological Issues in Carbon-Based Inks for Additive Manufacturing/ Micromachines 2019, 10, 99; doi:10.3390/ mi10020099.

[7] Ma³gorzata SZAFARSKA1 , Renata WIETECHA-POS£USZNY1 , Micha³ WOZNIAKIEWICZ1 , Craig HUGHES2 , Pawe³ KOŒCIELNIAK1,/ INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON AGEING OF COLOUR DYE-BASED INKJET PRINTING INKS / Problems of Forensic Sciences 2010, vol. LXXXII, 133–140.

[8] blackwell, wiley - J. Kirwan, Mark, (2013) Handbook of Paper and Paperboard Packaging Technology ,Second Edition, Wiley Blackwell

ثالثا المراجع انترنت:

http://www.beveragedaily[9] Illuminated bottle from Anheuser-Busch uses smart label tech (beveragedaily.com) /3-2021.