



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم
قسم الفيزياء

دراسة سلوكية مواد طلاء بوليمرية للحفاظ على الوثائق الورقية من التلف

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم / جامعة بغداد
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الفيزياء

من قبل

وفاء عادل صالح الوتار

بكالوريوس علوم فيزياء / 1991

باشراف

أ.م.د. عبد الحميد رحيم الصّراف

2019 م

1440 هـ



الرَّحْمَنُ (1) عَلَّمَ الْقُرْآنَ (2) خَلَقَ الْإِنْسَانَ (3) عَلَّمَهُ الْبَيَانَ (4)

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ (5) وَالنَّجْمُ وَالشَّجَرُ يَسْجُدَانِ (6)

وَالسَّمَاءَ رَفَعَهَا وَوَضَعَ الْمِيزَانَ (7) أَلَّا تَطْغَوْا فِي الْمِيزَانِ (8)

صدق الله العلي العظيم

((سورة الرحمن))

اقرار المشرف

أقر بأن اعداد الرسالة الموسومة

(دراسة سلوكية مواد طلاء بوليمرية للحفاظ على الوثائق الورقية من التلف)

تطالبة (وفاء عادل صالح مهدي) قد جرى باشرافي في قسم الفيزياء/ كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم - جامعة بغداد وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الفيزياء.

التوقيع :

الاستاذ: د. عبد الحميد راهيم مهدي الصراف

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

العنوان: جامعة بغداد/ كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم/ قسم الفيزياء

التاريخ: ٢٠١٩ / ٧ / ٢٠ م

توصية رئيس قسم الفيزياء

اشارة الى التوصية المقدمة من الاستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاستاذ: د. سمير عطا مكي

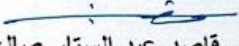
المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: جامعة بغداد/ كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم / قسم الفيزياء

التاريخ: ٢٠١٩ / ٧ / ٢٠ م

اقرار لجنة المناقشة

نحن اعضاء لجنة المناقشة الموقعين ادناه ، قد اطلعنا على الرسالة الموسومة " دراسة سلوكية مواد طلاء بوليميرية للحفاظ على الوثائق الورقية من التلف " التي قدمتها الطالبة : (وفاء عادل صالح مهدي) كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الفيزياء ، وبعد اجراء المناقشة العلنية وجد انه مستوفي لمتطلبات الشهادة المذكورة و عليه نوصي بقبولها بتقدير (امتياز) .
رئيس اللجنة

التوقيع : 
الاسم : د. قاصد عبد الستار صالح

المرتبة العلمية / استاذ مساعد
العنوان: جامعة النهريين-كلية العلوم- قسم الفيزياء
التاريخ: 2019/9/28

عضو اللجنة

التوقيع : 

الاسم : د. أيسر جمعة ابراهيم

المرتبة العلمية : استاذ مساعد
العنوان: جامعة بغداد-كلية التربية للعلوم
الصرفه/ابن الهيثم
التاريخ: 2019/9/15

عضو اللجنة

التوقيع : 

الاسم : د. عباس كريم سعدون

المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: جامعة بغداد-كلية التربية للعلوم للعلوم الصرفه/ابن الهيثم
التاريخ: 2019/9/28

عضو اللجنة (مشرفاً)

التوقيع :

الاسم : د. عبد الحميد رحيم مهدي

المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: جامعة بغداد-كلية التربية للعلوم للعلوم الصرفه/ابن الهيثم
التاريخ: 2019/9/28

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفه (ابن الهيثم) - جامعة بغداد

التوقيع : 

الاسم : د. حسن احمد حسن

الدرجة العلمية: أستاذ

العنوان: عميد كلية التربية للعلوم الصرفه (ابن الهيثم) - جامعة بغداد

التاريخ: 2019/9/9 م

الأهداء

إذا كان الله معك .. فمن عليك ... وإذا كان عليك .. فمن معك
زهرة الطموح لا تشيخ سنستمر بطموحنا الى ان تسقط اوراقنا

إلى من رضا الله من رضاهما.....إلى من ترافقني
دعواتهما.....أمي وأبي

إلى رفيقات حياتي الحبيبات الحنونات.....أخواتي الغاليات

إلى بسمة عمري ونور دنياي.....أولادي

إلى رفيق دربي وسنديزوجي العزيز

اهدي ثمرة هذا الجهد

وفاء

شكر وتقدير

أحمد الله فوق حمد الحامدين ، وأشكره فوق شكر الشاكرين ، وأصلي وأسلم على من بعثه الله رحمة للعالمين محمد (صلى الله عليه وعلى آله وسلم). فهو المنعم والموفق قبل كل شيء ان احقق ما أصبو اليه في استكمال نيل شهادة الماجستير في هذه اللحظات من الخطوات الاخيرة أن أتقدم بالشكر والتقدير الى رئاسة جامعة بغداد/ عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم - رئاسة قسم الفيزياء لإتاحتهم الفرصة لي لإكمال دراستي.

كما أجد نفسي مدينة بالشكر الجزيل والإمتنان الى اساتذتي ولاسيما المشرف على رسالتي أستاذي الفاضل الدكتور (عبد الحميد الصراف) لما قدّم من توجيهات قيمة، ومتابعة جادة، ومتواصلةً لتذليل العقبات والصعوبات كافة التي واجهتني في مرحلة إعداد البحث مقدما العون العلمي والمعنوي لي وإخراج الرسالة على هذا النحو، فجزاه الله عني خير الجزاء. في سماننا دوما نجوم براءة لا يخفت بريقها عنا لحظة واحدة نترقب إضاءتها ، ونسعد بلمعانها في سماننا كل ساعة فاستحقت أن يرفع إسمها في علياننا أرسل " شكرا " من الأعماق لكل من كان له التأثير بوجوده في حياتي ولو بكلمة طيبة اخص بالذكر الصديقة العزيزة الست (ليلي).

يسُرني وقد أوشكت على إتمام رسالتي هذه أن أتقدم بالشكر والتقدير الى زملائي طلبة الدراسات العليا من ساروا معي في مشوار الدراسة خطوة خطوة جزاهم الله خير الجزاء.

كذلك كل الشكر والعرفان الى عائلتي الحبيبة التي وقفت بجانبني وساعدتني على إتمام هذا البحث، كما أتقدم بالشكر الى كل من قدّم لي العون وزودني بالمعلومات ممن لم تسعفني الذاكرة بذكرهم ، فجزاهم الله عني خير الجزاء.

وفي الختام أسأل الله (عزّ وجل) أن يوفقني ، ويوفق كل من أسهم في إتمام وانجاز هذه الرسالة.

((الباحثة))

الخلاصة:

تستخدم المواد الورقية على نطاق واسع في العديد من المجالات مثل الكتابة والطباعة والرسم والتعبئة والأوراق النقدية ، إلخ.

يعد السيليلوز $(C_6H_{10}O_5)_n$ من المواد الأكثر شيوعاً في مكونات الورق وكذلك المركبات العضوية الأخرى، التي تتأثر بالظروف البيئية مما يجعلها عرضة للتدهور.

الورق لديه القدرة على امتصاص الماء (قابلية البلل) بسبب المسامية (Porosity)، ومن أجل القضاء على هذه المشكلة نستخدم المواد النافرة للماء والمواد الأكثر ملاءمة للتطبيق هي المشتقات ذات الأساس النفطي أو البوليمرات (Polymers) لاستخدامها كحاجز لحماية الورق بسبب توافرها، الكلفة الواطئة وخفة الوزن.

يعد الطلاء البوليمري (Polymer coating) حاجزاً واقياً للورق الذي لديه مواصفات لتحقيق الغرض من الحفاظ على المستندات الورقية.

قمنا بإعداد محلولي الطلاء البوليمري كتطبيقات للمعالجة (طلاء البولي ستايرين، وطلاء السيلر). وأظهرت الاختبارات أن الخصائص الميكانيكية والفيزيائية للورقة أظهرت تحسناً في الحفاظ على الوثائق الورقية، إذ لاحظنا انخفاض محتوى الرطوبة والخدش أو التآكل. ومع ذلك زيادة القدرة على التحمل للطي ومقاومة التمزق وقوة الخرق وقيم الصلادة مقارنة مع عينات الورق قبل المعالجة. تم دراسة تباين اللون والسطوع وتأثير الضوء المرئي، والاشعة فوق البنفسجية [UV] على عينات من الورق قبل المعالجة وبعدها في إجراءات البحث.

في هذه الدراسة كان التطبيقان ممكنين كطريقة واعدة لتمديد العمر الزمني لحفظ المستندات والمحفوظات الورقية وفي المتاحف والمكتبات ، إلخ.

المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	الفقرة
الفصل الأول		
1	مقدمة	1-1
3	البوليمرات	2-1
4	الدراسات السابقة	3-1
8	الهدف من البحث	4-1
الفصل الثاني		
الجانب النظري		
9	المقدمة	1-2
9	مكونات الورق وابرز الخصائص	2-2
10	السيليلوز	1-2-2
10	اللجنين	2-2-2
11	صناعة الورق	3-2
19	البوليمرات	4-2
22	تصنيف البوليمرات	5-2
22	البوليمرات الطبيعية	1-5-2
22	البوليمرات الطبيعية المحورة	2-5-2
22	البوليمرات الصناعية	3-5-2

23	التصنيف التكنولوجي للبوليمرات	6-2
26	البلاستيك والبوليمر	7-2
26	الخواص الفيزيائية والبصرية والميكانيكية للبوليمرات	8-2
27	قابلية ذوبان البوليمرات	1-8-2
28	امتصاصية البوليمرات وانعكاسيتها ونفاذيتها للمحاليل	2-8-2
29	محتوى الرطوبة	3-8-2
30	جودة احبار الطباعة وثباتها مدى مقاومة المطبوعات لعملية الحك	4-8-2
30	السُمك	5-8-2
30	درجة السطوع وشدة اللون	6-8-2
31	الصلادة	7-8-2
32	قوة الخرق	8-8-2
32	مقاومة التمزق	9-8-2
32	قابلية تحمل الطي	10-8-2
33	قياس تأثير طيف الاشعة المرئية وفوق البنفسجية	11-8-2
الفصل الثالث		
الجزء العملي		
35	المقدمة	1-3
36	المواد المستعملة	2-3
36	مادة السييلر	1-2-3

36	مادة البولي ستايرين	2-2-3
37	مادة البنزين	3-2-3
38	مادة التثر	4-2-3
38	الورق	5-2-3
38	تحضير العينات	3-3
38	تحضير محلول طلاء البولي ستايرين	1-3-3
38	تحضير محلول طلاء مادة السيلر	2-3-3
39	مرحلة الغمر في الطلاء	3-3-3
39	مرحلة التجفيف بعد الطلاء	4-3-3
40	الاجهزة المستخدمة	4-3
40	ميزان رقمي حساس	1-4-3
40	جهاز قياس السمك	2-4-3
41	اختبار الصلادة	3-4-3
42	اختبار مقاومة الطي	4-4-3
43	اختبار مقاومة التمزق	5-4-3
43	اختبار قوة الخرق	6-4-3
44	قياس السطوع ودرجة اللون	7-4-3
45	فحص امتصاص الرطوبة للورق	8-4-3
46	فحص طيف الاشعة المرئية والاشعة فوق البنفسجية	9-4-3

48	اختبار جودة المطبوعات لعملية الحك ومدى ثبات الاحبار الطباعية	10-4-3
الفصل الرابع		
النتائج والمناقشة والاستنتاجات		
49	المقدمة	1-4
49	الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية	2-4
49	اختبار السُمك	1-2-4
51	اختبار الصلادة	2-2-4
54	اختبار قوة الخرق	3-2-4
56	اختبار مقاومة التمزق	4-2-4
58	اختبار جودة الاحبار الطباعية ومقاومتها لعملية الحك	5-2-4
58	اختبار امتصاص الرطوبة	6-2-4
59	اختبار قابلية تحمل الطي	7-2-4
59	درجة السطوع وشدة اللون	8-2-4
61	اختبار تأثير طيف الاشعة المرئية والاشعة فوق البنفسجية	9-2-4
63	اختبارات الطلاء بطبقة ثانية	3-4
الفصل الخامس		
69	الاستنتاجات	1-5
70	الدراسات المستقبلية	2-5
71	المصادر	

قائمة الجداول

رقم الصفحة	الفصل الثاني عنوان الجدول	الفقرة
24	مقارنة بين البوليمرات المطاوعة للحرارة والبوليمرات المتصلدة حراريا	1-2
34	الاطوال الموجية المرئية والاشعة البنفسجية	2-2
الفصل الثالث		
عنوان الجدول		
37	بعض خصائص البولي ستايرين	1-3
الفصل الرابع		
عنوان الجدول		
49	قياس السمك للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	1-4
50	قياس السمك للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	2-4
52	قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	3-4
52	قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	4-4
54	قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين.	5-4
54	قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	6-4
56	قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	7-4
56	قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	8-4

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	الفصل الأول عنوان الشكل	الفقرة
2	صناعة ورق البردي	1-1
3	نسخة قديمة من القرآن الكريم	2-1
3	من رسائل الرسول الكريم	3-1
	الفصل الثاني عنوان الشكل	
10	السلسلة الجزيئية للسيليلوز	1-2
12	صورة اوراق متعرضة لنسبة رطوبة عالية	2-2
14	صورة لصفحات كتاب مصاب ببقع ترابية مائية فوق النصوص والهوامش	3-2
15	مخطوط مصاب بالنمو الفطري (الكائنات الحية الدقيقة) مؤدياً الى تكسره وتفنته	4-2
17	صورة لاوراق متكسرة احدى زواياها نتيجة التقلب العنيف	5-2
17	صورة لمجموعة من الكتب التي تعاني من تخزين خاطئ متمثل بالتكدس والازدحام وأزدحام الكتب بشكل غير منتظم	6-2
18	الاعمال في ورشة الترميم للمستندات الورقية والوثائق	7-2
19	صورة تمثل مرحلة من مراحل تنظيف المستندات او المخطوطات الورقية مما علقها	8-2
20	صورة للسلاسل البوليميرية	9-2

21	تركيب السلسلة البوليميرية	10-2
24	تركيب البوليمرات المطاوعة للحرارة	11-2
25	تركيب البوليمرات المتصلدة حراريا	12-2
25	تركيب البوليمرات المرنة المطاطية	13-2
31	اداة الغرز بجهاز قياس الصلادة	14-2
	الفصل الثالث	
	عنوان الشكل	
37	Polystyrene البولي ستايرين	1-3
39	محاليل الطلاء المحضرة بمحتوى بوليمري مختلف	2-3
40	الميزان الالكتروني	3-3
41	Digital Micrometer لقياس سمك العينات	4-3
42	جهاز اختبار الصلادة	5-3
42	جهاز قياس مقاومة الطي للعينات الورقية	6-3
43	جهاز مقاومة التمزق	7-3
43	جهاز فحص قوة الخرق	8-3
44	جهاز فحص السطوع ودرجة اللون	9-3
45	جهاز فحص امتصاص الرطوبة	10-3
46	جهاز فحص طيف الاشعة المرئية والاشعة فوق البنفسجية	11-3
47	Sample containers الخلايا التي توضع فيها العينات	12-3

47	عملية مرور الاشعة الضوئية خلال العينة داخل الجهاز	13-3
48	جهاز اختبار جودة المطبوعات	14-3
	الفصل الرابع	
	عنوان الشكل	
50	سمك العينات الورقية بعد الطلاء بالبولي ستايرين	1-4
51	سمك العينات الورقية بعد الطلاء بمادة السيلر	2-4
53	قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	3-4
53	قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	4-4
55	قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	5-4
55	قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	6-4
57	قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	7-4
57	قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	8-4
58	امتصاص الرطوبة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	9-4
59	امتصاص الرطوبة للعينات الورقية المعالجة بطلاء السيلر	10-4
60	قيم درجة السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين	11-4
60	قيم درجة السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر	12-4
61	العينة الورقية قبل المعالجة بالطلاء	13-4
62	تأثير امتصاص الطاقة الضوئية المرئية في عينة ورقية معالجة بطلاء البولي ستايرين (25 g\100ml)	14-4

62	تأثير امتصاص الطاقة الضوئية المرئية في عينة ورقية معالجة بطلاء مادة السيلر (20%wt)	15-4
63	زيادة سمك العينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني	16-4
64	زيادة سمك العينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني	17-4
64	زيادة قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني	18-4
65	زيادة قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني	19-4
65	زيادة مقاومة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني	20-4
66	زيادة مقاومة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني	21-4
66	زيادة مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني	22-4
67	زيادة مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني	23-4
67	انخفاض قيم السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني	24-4
68	انخفاض قيم السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني	25-4

قائمة الرموز والمعاني
الفيزيائية

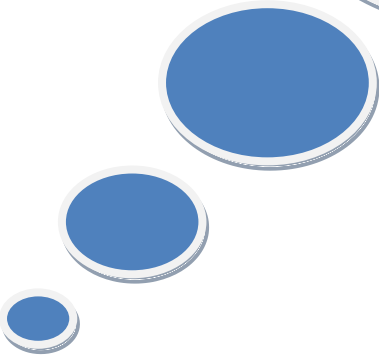
الرمز	المعنى الفيزيائي
PVal	بولي فينيل الكحول
PVAc	بولي فينيل استيت
DST	معالجة السطوح الجافة
UV	الاشعة فوق البنفسجية
PE	البولي أثيلين
PS	البولي ستايرين
A	الامتصاصية (Absorptivity)
R	الانعكاسية (Reflectivity)
T	النفاذية (Transmission)
mm	وحدة المليمتر
%wt	النسبة الوزنية من مادة
Kpa	كيلو باسكال
g/ml	غرام / مليلتر
g.f	غرام. نيوتن
B*	درجة السطوع (اللمعان)

الفصل الأول

المقدمة والدراسات السابقة

Introduction & Literature review

Literature review



(1-1) مقدمة تاريخية

(Introduction to historical)

يعيش الانسان منذ خلقه الله (سبحانه وتعالى) كل يوم يكتشف حقيقة من حقائق الحياة التي منحنا اياها الخالق العظيم ، يتعلم قبساً لم يكن معروفاً من قبل ليضيفه الى خبرات حياته باستخدام ما وهبه الله من نعمة العقل والذاكرة التي تسجل معرفة الانسان وخبراته .

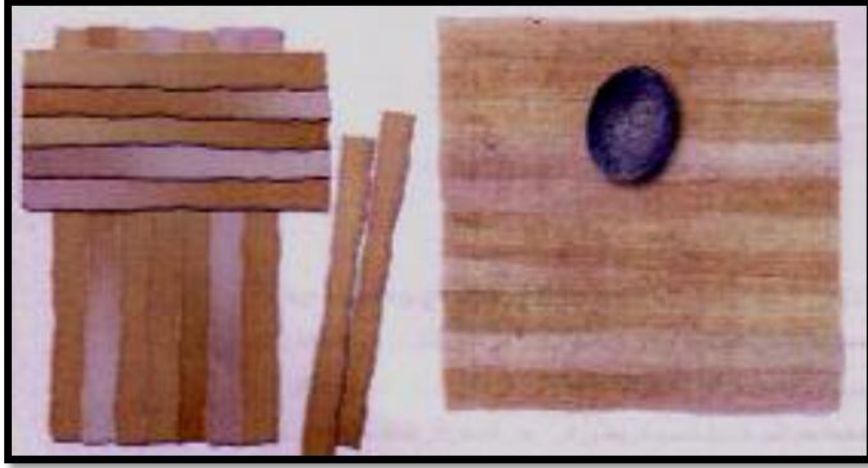
ادرك الانسان ان العلم ليس له حدود، وان ما اكتسب من خبرات ليست لنفسه فحسب بل يتعدى ذلك الى الاجيال من بعده ، لذلك كان لزاماً عليه ان يبتكر ما يسجل به خبراته المتراكمة عن طريق مشاهداته اليومية التي هي نتاج تفكيره وتجاربه على مر الايام، فضلاً عن ان ذاكرة الانسان تنتهي بانتهائه وانها عرضة للمتغيرات الصحية والانفعالات النفسية ، فكيف يحمي رصيد معلوماته من الضياع او التلف ؟ وكيف يمكن استرجاعها في الوقت المناسب وبالنحو المناسب؟ وهذا ما اوصله الى ما يسمى بـ "التوثيق" اي توصيل المعلومات الى الباحثين عنها [1].

الانسان منذ قديم الزمان ينقل رسائله بشتى الاشكال والرسوم مستخدماً في بداية توثيقه لمفردات حياته بالرسم على جدران الكهوف (هي اولى الوثائق التي نقلت الينا الحياة والحضارة في ذلك الوقت) ، ثم استخدم الحفر على الحجر، ثم جاء اختراع "الكتابة" الذي هو من اعظم المنجزات في العصر القديم لتكون بوابة عهد جديد . إذ كانت اقدم كتابة في بلاد ما بين النهرين في العالم تعود الى السومريين في الالفين الثالث والرابع ق.م . [2]

إذ عكف العلماء على دراسة تاريخ الكتابة ومعرفة مراكزها التي من اهمها مصر و بلاد ما بين النهرين، ثم الصين التي رافقها اكتشاف طريقة اعداد اوراق الكتابة التي تعرف عليها العرب (صناعة الورق) عن طريق فتوحاتهم التي وصلت الى الصين (اول من عرف صناعة ورق الكتابة) ، وفي ظل حكم هارون الرشيد ثبتت اركان هذه الصناعة وشيّد أول مصنع للورق في بغداد (794 م) ، وسمّي العاملون بهذه المهنة بـ(الوراقين) . [3]

اما قدماء المصريين فقد عاشوا تلك الحقبة من الزمن ولم يستعملوا الالواح الطينية ، بل اكتشفوا طريقة صناعة اوراق البردي (Papyrus) شكل (1-1) للكتابة عليها ومنها اشتق اسم الورق في اللغات الاوروبية (Paper) . [4]

اما البردي فهو مادة سهل الحصول عليها لكثرة انتشارها على ضفاف نهر النيل او في منطقة الدلتا وهو مادة خفيفة ومرنة للكتابة عليها إذ كان طول أكبر وثيقة بردي مكتشفة (40 متراً) وموجودة في متحف (لاينبرغ) في المانيا. [5]



شكل (1-1) صناعة ورق البردي^[10]

أستخدم صنّاع الورق عدة مصادر منها :

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. سيقان البردي | 6. الياف جوز الهند |
| 2. الكتان | 7. الجوت |
| 3. القنب | 8. التبن |
| 4. القطن | 9. لحاء الاعشاب والاشجار |
| 5. الياف وجريد النخيل | 10. الخرق البالية المصنوعة من الحرير والكتان |

وهنا يتجلى العقل الابداعي للعرب الذين لم يأخذوا فكرة الا و اضافوا اليها ابتكارا إذ اوجدوا أسسا جديدة أعطت للورق صفات مميزة والوانا وسمكا ومتانة ، وقدم العلماء العرب العديد من الانجازات في مجال صناعة الورق . [6]

اهتم العرب المسلمون بالورق والمخطوطات ،لأنها السبيل الوحيد للحفاظ على الموروث الحضاري ويوضح الشكل (1-2) وصول نسخ من القرآن الكريم الى الاجيال اللاحقة . والشكل (1-3) رسائل الرسول محمد (صلى الله عليه وآله وسلم) الى الملوك يدعوهم الى الاسلام،التي تعكس مدى اسهامات حضارتنا العربية في اغناء الحضارة الانسانية باسباب التقدم والرقي في شتى حقول المعرفة. [7]



شكل (1-2) نسخة قديمة من القرآن الكريم [7] شكل (1-3) من رسائل الرسول الكريم (ص) [7]

تطورت صناعة الورق وادخل العرب المسلمون الورق الى اوروبا عن طريق الاندلس ، وبذلك فتحوا عصرا جديداً . يسّر هذا الاختراع تأليف الكتب وانتقالها بين البلدان المختلفة [8] ، واصبحت العلوم والنتاجات الادبية متاحة لجميع افراد المجتمع . والورق هو الوسيلة الاكثر انتشارا لحفظ وحمل النواتج الفكرية والثقافية حتى في عصر التكنولوجيا الحديثة. [9]

بدأت صناعة الورق يدويا واستمرت حتى نهاية القرن التاسع عشر ، ومع التطور المستمر اصبحت العملية بوسائل اكثر تعقيدا وتطورا ويتم التحكم بها عن طريق الحاسوب. للصناعات الورقية من الاهمية والتنوع الشيء الكثير نظرا للاستخدامات المتعددة في شتى مجالات الحياة [10].

(Polymers)

(2-1) البوليمرات

تفوق البوليمرات ذات التطبيقات الواسعة في حياتنا اي فئة اخرى من المواد المتاحة للانسان ، إذ تتألف من مركبات كيميائية عملاقة مكونة من عدد كبير من الذرات المرتبطة بالواصر الكيميائية (تساهمية) مكونة سلاسل طويلة، وان استخدام البوليمر لاي من الاغراض العلمية والعملية يستوجب دراسة خواصه التي لها علاقة بهذا الاستخدام. [11]

و نتيجة للتطورات التكنولوجية ونمو الصناعة ودراسة خصائص المواد علميا وعمليا ، وتعرض الورق للتلف بسبب الظروف البيئية والتقدم الزمني.

لذا توجب البحث عن سطوح نافرة للسوائل (الماء مثلا) تعمل كحاجز وقائي لحماية الورق والتغلب على مشكلة مساميته (Porosity)، وكان الانسب المشتقات ذات الاساس النفطي (البوليمرات). [12]

حيث تعتمد الخواص الميكانيكية للمواد البوليمرية على البنية الاساسية للجزيئات المكونة للسلاسل الرئيسية ، فاختلاف الروابط بين الذرات والجزيئات وكذلك الاختلاف بين السلاسل سيؤدي الى التغيير في هذه الخواص فضلا عن المؤثرات الخارجية مثل درجة الحرارة والرطوبة والاشعاع التي ستكون مؤثرة في البنية الاساسية مما سيؤدي الى تغيير السلوكية الميكانيكية لها. [13]

إذ تمتاز البوليمرات بصورة عامة بخفة الوزن والشفافية وسهولة الاعداد والتصنيع وكلفتها الواطئة ... والبوليمرات الصناعية هي البديل الاقتصادي للبوليمرات الطبيعية (لانها عالية التكلفة) والطاء بالمواد البوليمرية الصناعية (synthetic polymer) وسيلة يمكن تطبيقها بعدة طرائق للاستفادة منها في حفظ المستندات الورقية لتؤدي جانب الحماية، وتعمل على تمديد العمر الزمني (lifespan) .

(3-1) الدراسات السابقة : (Previous Studies)

منذ القرن الماضي بدأت الافكار بالاهتمام بدراسة البوليمرات، وتواصلت الدراسات والبحوث النظرية والعملية لمعرفة خواص هذه المواد ودراسة خصائصها الميكانيكية والفيزيائية وتأثير الظروف المحيطة حيث خلفت ثورة صناعية معاصرة في مجال تحقيق مبدأ وصف علم البوليمرات بعلم التفضيل (Taylor Mode Science) الذي يعني إمكانية خلق أية صفة فيزيائية أو كيميائية أو تقنية وتطبيقية في مادة بوليمرية عن طريق التداخل الشبكي بين البوليمرات المستعملة في مختلف المجالات الصناعية. [14]. ولاهمية الورق والحفاظ عليه ومعالجته باساليب علمية متنوعة ، تناولت الدراسات والبحوث جوانب متعددة .

منها دراسة خطوات التنظيف السطحي للورق بنوعيه الجاف والرطب (dry\wet surface cleaning) ودراسة عمليات التعقيم (Disinfection) ، استخدام اللواصق (Adhesives) واستخدام الطلاءات (coatings) بتراكيب مختلفة وغيرها من الجوانب.

والبوليمرات بانواعها الطبيعية والصناعية من الخيارات الرئيسية في معظم معالجات حفظ الورق ، إذ ما تزال البوليمرات الطبيعية قيد الاستخدام (paper conservation treatment) لاصلاح الورق او تعزيزه (strengthening) مثل النشا والجلاتين (starch and gelatin) او قد يتم استبدالها بالبوليمرات الصناعية (Synthetic polymers) بسبب قلة الثبات الحيوي للبوليمرات الطبيعية وتعدد جوانب استخدامها (Low bio- stability).

في عام (1977 . Baer and Indictor) [15] درس الباحثان استخدام البوليمرات الصناعية المختلفة في حفظ الورق مثل (PVal, Sluble nylon, PVAc) لتقوية وتعزيز الورق ، وتوصلا الى امكانية استخدامها في هذا المجال.

في عام (1979) (Clare and Marsh) [16] استعمل الباحثان البوليمرات الصناعية (thermoplastic) في العمل الميداني باستخدام الورق الياباني وتوصلا الى امكانية تصفيح (lamination) المخطوطات الاسلامية ذات الحروف الذهبية لحفظها من كلا الجانبين. وقدم الباحث (Barrett. 1989) [17] دراسة حول استخدام البوليمرات الطبيعية الرئيسية على اشكال مختلفة من النشا (starch) والجلاتين كغراء اي مادة لاصقة وداعمة في حفظ الورق وأشارت النتائج الى تحسن كبير في مقاومة التقادم الزمني (Resistance to ageing) .

ودرس الباحث (Dobroussina et al.) [18] في عام (1996) قابلية الثبات الحيوي للورق (bio- stability) المطلي بالبارلين (parylene) ، وأشارت النتائج الى زيادة مقاومة الورق المطلي ضد الكائنات الحية الدقيقة (الفايروسات , الفطريات , البكتريا) بنحو (74%) وان الورق المعالج بالطلاء قد اصيب في اماكن العيوب والتشققات (cracks) التي حدثت للطلاء فقط.

وقدم الباحثان (Cernic Letnar and Vodopivec) [19] دراسة في عام 1997 حول استعمال البولي اثيلين (polyethylene) في مزيج مع الورق الياباني ومادة (- Filmoplast R) إذ أشارت النتائج الى ان مادة (Filmoplast - R) مناسبة للاستخدام لتصفية الورق وتقويته في حين البولي اثيلين مادة غير مستقرة وعرضة للاكسدة في عملية المعالجة .

وقدم (ندا واخرون.1999). [20] من مركز البحوث الوطني في مصر بحثا عن استخدام التشتت المائي (Dispersions) لتراكيز مختلفة من بوليمرات مشتركة (PVAc/PV) لتعزيز الورق بعد التسريع الزمني الحراري (thermal accelerated aging) ووجدوا ان القوة الميكانيكية والخواص للعينات الورقية المعالجة بقيت أعلى من العينات غير المعالجة ولاسيما بعد الغسل والضغط الحراري (heat-pressing) بعد تطبيق البوليمر.

وفي عام (2000) اجرى (ندا . واخرون) [21] اختبارات على مواد اخرى هي البولي اثيلين كلايكول ، وكحول البولي فينيل (Polyethylene glycol and Polyvinyl alcohol) لتقوية وتعزيز الورق ، وتوصلوا الى ان معالجة الورق بخليط من هذه البوليمرات يحسن كلا من القوة الميكانيكية واستقرار السطوع (brightness stability) .

وقدم الباحث (Kaisa .P.et al . 2003) [22] دراسة حول تقانة الطلاء البوليمري للورق باستخدام معالجة السطح الجاف (DST) من حيث فعالية الاداء وبنية الطلاء (coating structure) ووضحت النتائج بانها تقنية واعدة للطلاء البوليمري للورق باستخدام عدد من تكنولوجيا الطلاء مثل البثق و الطلاء بالانتشار او بالمحاليل ..الخ

وقام الباحث (S.Kamel et al. 2004) [23] بدراسة حول الخصائص الميكانيكية للورق المعالج بالبوليمرات المختلفة, إذ أختبر طلاء بوليمر طبيعي (Natural polymer) على الورق وبوليمر صناعي (synthetic polymer) ، وبينت النتائج تحسن الخصائص الميكانيكية للورق المعالج بالطلاء البوليمري الطبيعي وكذلك المقاومة الحرارية اكثر من البوليمر الصناعي.

وفي عام (2006) درس الباحث وفريقه (Shiah T. et al.) [24] استخدام تطبيق طلاء بوليمر [Polyparaxylyene] كغشاء على الورق لتعزيز (strengthening) الورق الهش والضعيف [weak and brittle] في متحف تايوان وقد توصل فريق البحث الى ان الطلاء عزز صمود [durability] الكتب والاوراق لمدى واسع بعد المعالجة، كما زاد القابلية على تحمل الطي (folding endurance) ومقاومة الرطوبة (wettability resistance) وحصول تغييرات طفيفة في لون الورق.

وفي عام (2008) قام الباحث (Cernic et al.) [25] بدراسة على الطلاء السطحي للورق لتحسين الانواع المختلفة من البوليمرات المستخدمة للطلاء مثل النشا ومثيل السيليلوز (Methylcellulose) واختبار العديد من الخواص الميكانيكية والفيزيائية، وأوضحت النتائج قابلية التطبيق في الحفظ تختلف في تفاعل كل مادة بوليمرية من المواد اللاصقة مع الطلاء وان المثيل سيليلوز والنشا أعطيا نتائج جيدة.

وفي عام (2009) (Khwaldia. 2009) [26] قدم الباحث دراسة لاستخدام الورق في تطبيقات تعبئة المواد الغذائية ولاسيما الورق المطلي بمواد بوليمرية (Biopolymer) ، وتوصلت الى ان الطلاء يعمل كحاجز جيد لا ينقل الرطوبة الى المنتجات ويزيد من صلابة الورق (stiffness).

وفي عام (2010) درس الباحث (Horie.) [27] خصائص الايثر سيليلوز [Cellulose ethers] في محاليله المائية ، وظهر نتائج جيدة أوصى بها كخيار رئيس للمعالجة في حفظ الورق وتحسين خصائصه وذكر أسماءها التجارية للتعرف عليها.

وفي عام (2013) درس الباحث (Raluca et al.) [28] استخدام مشتقات (alkyl chitosan) كمادة طلاء للورق ولتحسين الحاجز (barrier) الوقائي ضد الماء ، وقد توصل بنتائجه الى انخفاض مسامية الورق المعالج بالطلاء بعد انتظام الغشاء المكون لمادة الطلاء.

وفي عام (2015) درس الباحث (K.B Tator) [29] تأثير العوامل المختلفة في الطلاء وفي الورق المعالج بالطلاء للوقاية منها، ومن هذه العوامل طاقة الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية (UV) وأظهرت النتائج إنخفاض التأثير للطاقة العالية للأشعة فوق البنفسجية المؤثرة في الاواصر التساهمية للجزيئات العضوية التي تخترق سمك الورقة بعد المعالجة بالطلاء.

و درس الباحث (Omer B. Z , 2017) [30] تأثير نوع المادة الرابطة (Binder Type) في الخواص الفيزيائية للورق المعالج بالطلاء، وكانت أبرز نتائجه مقارنة للخواص بين نوعين من الطلاء إذ كان الطلاء الاول طلاء كحول البولي فينيل (polyvinyl alcohol) الذي كانت له قيمة سطوع اعلى من الطلاء الثاني طلاء النشا (starch) وتناول بدراسته عدة خصائص مثل لمعان السطح والنعومة وغيرها من الخصائص الفيزيائية التي يتطلبها التطور في تقانات الطباعة والانواع المتعددة من الحبر.

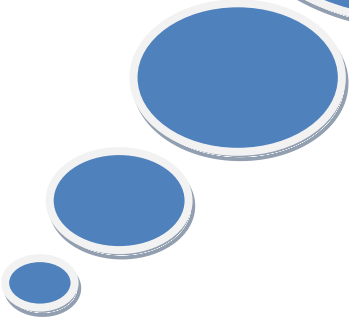
(4-1) الهدف من البحث The Aim Of Project

يهدف البحث الى الحفاظ على المستندات الورقية بانواعها لأنها هي السجل الحقيقي لتاريخ ومنجزات الانسان والبلد الفكرية والحضارية والشعور بالحاجة الى البحث والدراسة للاسهام العلمي لتقديم افضل الطرائق وتطويرها عن طريق تحضير ودراسة طلاءين بوليمريين (طلاء مادة السيلر و طلاء مادة البولي ستايرين) يستخدمان لمعالجة المستندات الورقية بما يحقق مواصفات (طلاء شفاف ، واطئ الكلفة ، من مواد متوافرة) لتمديد العمر الزمني في حفظ المستندات الورقية عن طريق الفحوصات الميكانيكية والفيزيائية الآتية :

- فحص السُمك (Thickness Test) و فحص الصلادة (Hardness Test)
- وفحص قوة الخرق (Burst strength Test) و فحص التمزق (Tearing Test)
- وفحص محتوى الرطوبة (Moisture content) و فحص تحمل الطي (Folding endurance)
- وفحص طيف الاشعة فوق البنفسجية (UV)
- وفحص مقاومة الحك للورق المطبوع (Ink rub resistance Test)
- وفحص درجة السطوع وشدة اللون (Brightness and Colorimeter Test) .

الفصل الثاني
الجانب النظري
Theoretical Part

Part



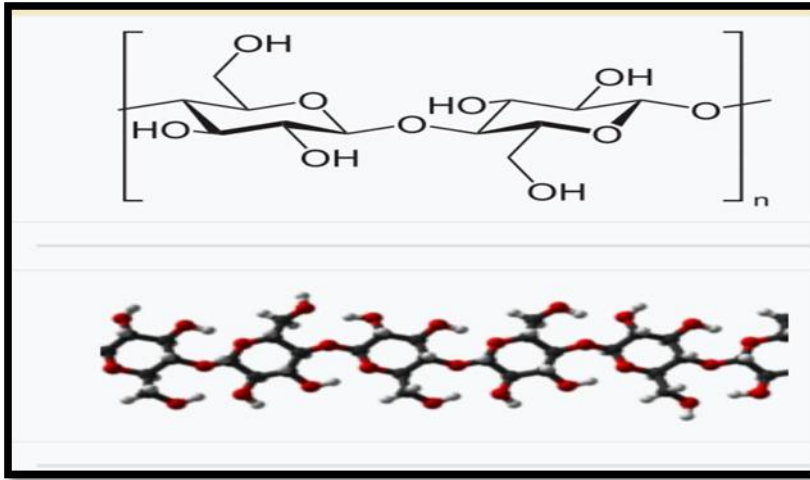
الورق مادة رقيقة تستخدم في العديد من المجالات كالكتابة والرسم والطباعة والتعبئة والتغليف... الخ وفي حياتنا العديد من الاوراق والمستندات والسجلات المتنوعة الورقية التي لها ارتباط مع الفرد او الحدث ، ولعل اهمها الاوراق العائلية التي تكون على انواع مختلفة وهي مهمة للحفاظ عليها كالجوازات، التراخيص، سندات الملكية، واوراق الحسابات المختلفة، والوثائق بمختلف انواعها هي مصدر المعلومات في العصر الحديث والتي ستواصل رحلتها عبر الزمن باستحقاقها للبقاء كشواهد تاريخية ومن ثم تصبح ارشيفاً يحمل تراث الامة ومصادر تاريخها وحضارتها . وهناك الكثير من الدول التي تهتم في حفظ وأرشفة مستنداتها ووثائقها وكتبها والصور والخرائط التي لها اهمية تاريخية او علمية تستدعي الحاجة الى بحث واتباع افضل السبل المبنية على اسس علمية صحيحة وتهيئة الظروف المناسبة لذلك . [31]

تعني عملية حفظ المستندات الورقية صيانتها او حمايتها من جميع العوامل التي تؤدي الى تلفها او تغير معالمها، ويتحقق ذلك باتباع الاساليب الصحيحة والعلمية من عدة جوانب مثلا اعداد المخازن على وفق مواصفات ومعايير معينة من درجة حرارة ومستوى رطوبة واضاءة وغيرها مع وجود ملاك بشري مدرب للعمل في هذا المجال لمتابعة عملية الحفظ والصيانة وتقديم التقويم والمشورة بشأن المستندات والوثائق المخزونة لتحديد اولوية المعالجة والطرائق الكفيلة بذلك [32].

(2-2) مكونات الورق وابرز الخصائص:

نحصل على الورق من عدة مصادر (نبات البردي، نبات القطن، نبات الكتان، وغيرها) يتم الحصول على الورق بصورة عامة كنتيجة للضغط على لب السيليلوز $(C_6H_{10}O_5)_n$ الناتج من الياف الخشب (هو المادة الرئيسية في صناعة الورق) حيث ترتبط هذه الالياف بمادة اللجنين وكل من السيليلوز واللجنين مركبات او مواد بوليمرية حيوية متجددة تشكل النسيج الذي يقدم الدعم الميكانيكي للنبات. [33]

بوليمر طبيعي واسع الانتشار في الطبيعة صيغته الجزيئية $(C_6H_{10}O_5)_n$ شكل (1-2) وهو احد اغلب المواد العضوية المتوافرة في الطبيعة متعدد الجزيئات يحتوي على جزيئات خطية طويلة نوعا ما ، وحداته البنائية تعرف بالكلوكوز $(C_6H_{12}O_6)$ وهو مصدر الالياف الطبيعية التي من منشأ نباتي، وهو الخام الاساس في كثير من الصناعات المختلفة مثل صناعة الورق ، و يعدّ القطن اغنى مصدر للسليلوز إذ تتراوح نسبته بين % (80-99) سليليوز. شكل (1-2)



شكل (1-2) السلسلة الجزيئية للسليلوز

وهو مركب كيميائي معقد (بوليمر عضوي طبيعي) يستخرج من الخشب ويعد من مكونات الجدار الثانوي في الجدار الخلوي للنباتات، غير خطي متفرع السلسلة بدرجة واطنة من البلزمة مقارنة بالسليلوز، يتكون من وحدات بنائية مميزة هي (الفينيل بروبان) ويمثل في كونه المادة الرابطة والمغلفة للالياف السليلوزية والمسؤول عن تدعيم او تقوية الاشجار.

اما مكونات اللجنين الرئيسية فهي : [35]

1- الكربون (63.4) % 2- الهيدروجين (5.9) % 3- الاوكسجين (30) % 4- مكونات معدنية اخرى .

تعزى قوة الاخشاب المختلفة بصورة عامة الى مكوناتها الكيميائية الرئيسية، اذ يعد جزيء السليلوز المسؤول الرئيس لامتلاك صفة المتانة والشدة التي تعطيها له خواص شكله الشريطي المنتظم والاتصال الكربوني (C - C) لسلسلة السليلوز. [36]

يمتاز الورق بصفة امتصاص الماء (البلل wettability) بسبب خاصية المسامية فضلا عن انه يتأثر بعدة عوامل ومؤثرات بيئية: [37]

(1) المؤثرات الطبيعية منها (ضوء، وحرارة، ورطوبة)

(2) المؤثرات الكيميائية (الغازات المنبعثة CO_2 ، والأتربة، وغاز الاوزون O_3)

(3) المؤثرات البايولوجية (الحشرات، والقوارض، والكائنات الدقيقة)

فضلا عن سوء الاستخدام وعدم النظافة كل ذلك يؤشر الى ضرورة ايجاد اساليب وتقانات للمحافظة على المستندات الورقية وحفظها من التدهور والتلف باتباع الاساليب العلمية الصحيحة معتمدا ذلك على الحالة الصحية للاوراق وطبيعة المواد التي تدخل في صناعتها وطبيعة الظروف المحيطة بها .

(3-2) صناعة الورق:

الخشب هو المادة الرئيسية في صناعة الورق، ويعد السليلوز من اهم الخامات النباتية وهو المصدر الوحيد لتحضيره الذي يدخل في تركيب معظم النباتات الراقية ، والذي يعد اللجنين (Lignin) الجزء الاساسي لجدار الخلية الخشبية تكمن وظيفته في كونه مادة رابطة للالياف السليلوزية ، اذ يعطي القوة والمتانة [38]

اما السيليلوز الصناعي فمن الطبيعي ان تختلف اصنافه تبعا لطريقة تحضيره والمواد الخام المستعملة في صنعه و يعد القطن اعلى نسبة سيليلوز وذا جودة عالية من دون عمليات كيميائية ونظرا لغلائه فانه يستخدم للحصول على الانواع الممتازة من الورق مثل الداخلة في صناعة الاوراق النقدية. ويختلف نوع الورق تبعا للطريقة المستخدمة في تصنيعه وتبعا للمعالجات الكيميائية التي تجرى عليه في أثناء التصنيع وتتنوع المعالجات باختلاف الغرض المراد استخدام الورق فيه. [10]

بصورة عامة اهم المسببات الرئيسة للتلف للمستندات الورقية المتنوعة هي: [39]

أولا - التغييرات في محتوى الورق من الرطوبة:

يتكون الورق من الالياف السيليلوزية بطبيعتها استرطابية (Hygroscopic) ، وهذا يعني انها ذات قابلية على امتصاص الماء من الاجواء المحيطة وتتغير الخواص الفيزيائية والميكانيكية للورق تغيراً ملحوظاً بتغير محتوى الرطوبة ، شكل (2-2) ، إذ تتسبب الرطوبة في لدونة الورق وارتخاء وضعف الروابط بين الياف السيليلوز مؤثرة في الخواص الفيزيو- ميكانيكية مثل قدرة تحمل الطي (folding endurance) ، ومقاومة الشد (Tensile strength) ، ومقاومة التمزق (Tearing resistance) ودرجة السطوع (Brightness degree).



شكل (2-2) اوراق متعرضة لنسبة رطوبة عالية [7]

ثانيا- التعرض للضوء:

ثبت من الدراسات التي اجريت في هذا المجال ان السيليلوز يتأثر بالاشعاعات الضوئية ولاسيما مركبات اللجنين التي تمتص الاطوال الموجية القصيرة ضمن ترددات المنطقة الزرقاء والبنفسجية مما يؤدي الى وهن الورق وجعله اكثر عرضة للتدهور والتلف . كما اوضحت الدراسات ان الاوراق المصبوغة تكون اكثر عرضة للتلف لحصول رد فعل (تفاعل معين) على المذيبات المستخدمة في علاجات الحفظ من الاوراق الخالية من الاصباغ .

لا يتوقف تأثير الضوء على طول موجته فحسب، بل يرتبط بعوامل اخرى اهمها

:- [40]

- (1) قوة الاضاءة
- (2) مدة التعرض للضوء
- (3) درجة الحرارة
- (4) سمك الورق وكثافته
- (5) الظروف المحيطة بالورق من الغازات والرطوبة النسبية
- (6) المركبات غير السيليلوزية في الورق
- (7) درجة التآكل الكيميائي في الورق
- (8) المواد المضافة الى الورق مثل المركبات المعدنية الملونة او القلوية او الحمضية الداخلة في صناعته.

ثالثا – الشوائب الغازية في الهواء : [39]

التعرض اليومي للهواء والشوائب الغازية الموجودة في الجو نتيجة المحروقات المختلفة

يؤثر على

سطوح الاوراق لأنها بصورة عامة مغطاة بالشعيرات الكثيرة ، وتمتاز سطوحها بالخشونة ولاسيما الاوراق المستعملة والقديمة منها ، مما يسهل جدا التصاق الاتربة والمواد العالقة الاخرى بهذه السطوح إذ تنجذب الاتربة وغيرها الى الورق بواسطة الشعيرات السطحية ، ثم تتداخل في المسافات الموجودة بين الالياف وكذلك المساحات الغائرة والثقوب الشعرية وذلك بمساعدة الغشاء الدهني الذي يغلف معظم الاتربة وغيرها من المواد العالقة في الهواء مما يشوه المنظر العام للورقة ، شكل (2-3) .



شكل (2-3) صورة لصفحات كتاب مصاب ببقع ترايبية مائية فوق النصوص والهوامش^[7]

وتشجع الكثير من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات على اصابتها او ان التركيب الكيميائي للاتربة يحوي عناصر معدنية تكون عوامل مساعدة تحول الشوائب الى احماض ولاسيما في وجود نسبة عالية من الرطوبة. مما يستدعي تنظيف الاوراق المحفوظة من الاتربة والجسيمات العالقة لتستعيد مظهرها اللائق، ولكي تقلل نسبة اصابتها من الكائنات الحية الدقيقة او الحشرات او الاصابة بالحموضة الزائدة. شكل(2-4)



شكل (2-4) مخطوط مصاب بالنمو الفطري (الكائنات الحية الدقيقة) مؤدياً الى تكسره وتفتته [7]

لايؤثر الاوكسجين في الظروف الاعتيادية في السيليلوز ولكن يزداد تأثيره في الوسط القاعدي وعند درجات الحرارة المرتفعة. ومن الدراسات ثبت ان الاوكسجين يؤكسد السيليلوز في وجود الضوء مما يضعف طراوة الورق .

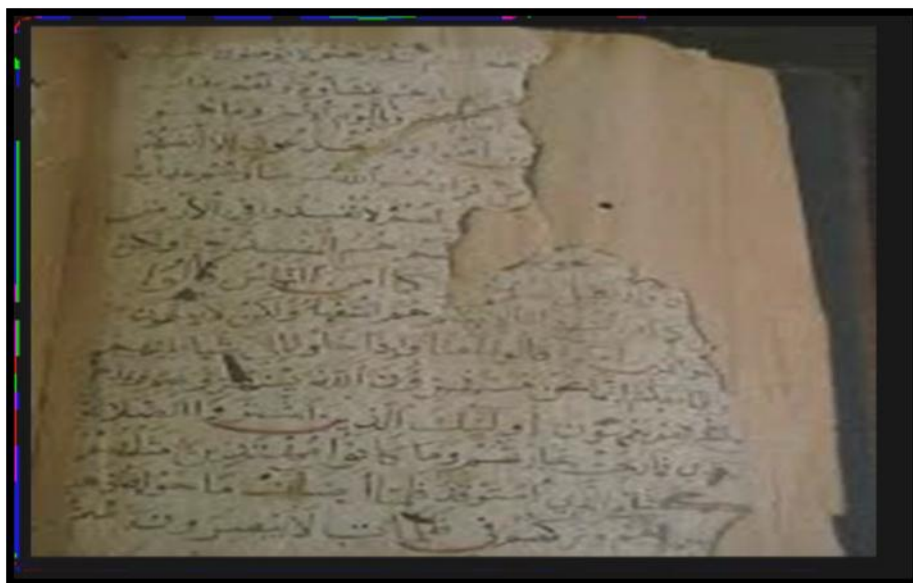
ولعل الغازات المسببة للتلوث الجوي هي الاكثر خطورة على الكتب او المخطوطات او الوثائق الورقية واهمها غاز ثاني اوكسيد الكبريت (SO_2) وكذلك غاز الاوزون الذي يمر بسلسلة من التفاعلات مع اشعة الشمس والغازات الناتجة من احتراق البنزين في السيارات اذ يكون الغاز الناتج شديد التلف للسيليلوز وغيره من المواد العضوية إذ يؤدي الى اكسدها. [41]

رابعاً- الاهمال البشري :

ان التفاعل البشري (الاطلاع) مجموعة او افراد الذين يتعاملون مع المجموعات الورقية سواء كانوا عاملين في هذا الحقل او مستفيدين منه (الباحثين والعلماء والقراء والمفهرسين وغيرهم) الذين يقومون بذلك التعامل بصورة غير صحيحة او دون عناية كافية [42]

الاسباب التي تؤدي الى تلف المستندات الورقية باشكالها المختلفة :-

- 1- التقليل العنيف للصفحات الورقية يؤدي الى تمزقها او تشوه زوايا الصفحات ، شكل (2-5)
- 2- ثني الاوراق للدلالة على المكان الذي وصله القارئ من العادات السيئة التي تسبب تكسر الياف الورق.
- 3- اضافة علامات او كتابات في اثناء القراءة مما يشوه النص الاصيلي. [43]
- 4- الاضاءة الكهربائية في مكان تخزين الاوراق او الكتب أدت دورا مهما في تلف الاوراق واضرت الاشعة فوق البنفسجية التي تنشرها المصابيح بالورق. [44]
- 5- الأكل والشرب في اثناء الاطلاع والقراءة واحتمال السقوط والتبضع الذي يصعب ازالته بعد ذلك. [45]
- 6- التخزين الخاطئ ووضع المستندات الورقية بصورة غير علمية مثل وضع الكتب ذات الاغلفة السمكية مع الكتب ذات الاغلفة اللينة ذات السمك الاعتيادي مكسدة دون وجود مسافات بينية معقولة لاعطاء سهولة للتهوية او لتناولها بطريقة سهلة عند الاستعمال. شكل(2-6)
- 7- اهمال المعايير وعدم الالتزام بدرجة الحرارة المناسبة في اماكن التخزين او في المتاحف او المكاتب إذ يسبب ارتفاع درجة الحرارة الكثير من المشكلات لمكونات الورق او اللواصق المستخدمة، ومنها ان دور الكتب والارشيف موجودة في مدن تتميز بمناخها الحار او ناشئة من اتباع نظام عرض في الفاترينات او التدفئة الصناعية بنحو غير مدروس ودرجة الحرارة الانسب تتراوح بين C (18-20). [39]
- 8 - اهمال الالتزام بالمعايير المطلوبة لنسبة الرطوبة داخل اماكن التخزين او المكتبات إذ يتسبب ذلك في إضعاف وتدهور الورق وتعفنه (النسبة للحد المسموح للرطوبة هي في حدود 68%) بالنمو الفطري. [39, 46]
- 9- اهمال مكافحة القوارض وانعدام التنظيف الدوري يَكُون بيئة جاذبة للحشرات و القوارض وغيرها. [47]
- 10 – ولعل أهم الاسباب هو قلة الوعي والثقافة التي ترفع مستوى الاحساس بالمسؤولية لدى العاملين والمسؤولين عن أماكن الأرشيف والمكتبات والمتاحف. [48]



شكل (2-5) صورة لاوراق متكسرة احدى زواياها نتيجة التقلب العنيف^[7]



شكل (2-6) صورة لمجموعة من الكتب التي تعاني من تخزين خاطئ متمثل بالتكدس والأزدحام بنحو غير منتظم^[7]



شكل (2-7) الاعمال في ورشة الترميم للمستندات الورقية والوثائق

ما ذكر سابقا هي عوامل صامتة يلاحظ تأثيرها او الضرر الذي تسببه بعد فوات الاوان فضلا عن العوامل المفاجئة مثل (الكوارث الطبيعية، والحوادث، والحروب، والسراقات). وللتقليل من الاسباب آنفة الذكر.

يلزم اتخاذ تدابير وقائية والالتزام بالمعايير المنصوص عليها للحفاظ الارشيفي ، كإحكام نظم المراقبة وتطبيق عقوبات صارمة بحق المخالفين على وفق احكام منصوص عليها قانونا ، وانشاء أقسام للترميم ملحقة باماكن الحفظ من مخازن ومكتبات ومتاحف، وتعيين العاملين المدربين. ان عملية الحفظ والترميم عملية تمتاز بالعلمية والأسس الفنية والذوقية ، وتعتمد على المهارات اليدوية. [42, 48]

ولذلك تضم وحدة الترميم عدة مختبرات [بعد الاطلاع على اقسام وعمل وحدة الترميم في مكتبة ودار المخطوطات في العتبة العباسية] وهي المختبر البايولوجي، المختبر الكيميائي ، المختبر الرطب ، المختبر الجاف ، ومختبر الزخرفة ولكل مختبر أعمال معينة تمر فيه الاوراق او المخطوطات او الوثائق بحيث يكمل احدها الاخر بخطوات علمية وفنية. شكل (2-7) و(2-8)



شكل(2-8) صورة تمثل مرحلة من مراحل تنظيف المستندات او المخطوطات الورقية مما علق بها

(4-2) البوليمرات : (Polymers)

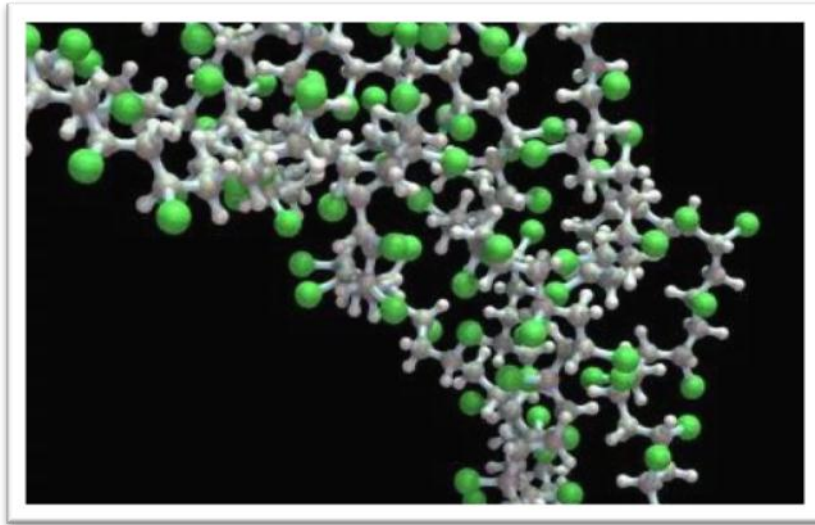
عرف الانسان البوليمرات منذ القدم واستعملها لاغراض مختلفة في حياته اليومية ، إذ تعد البوليمرات العضوية ذات اهمية عالية في حياة الانسان. تدخل في مكونات غذائه وكسائه ومسكنه مثل النشويات والبروتينات في الغذاء، ويستعمل القطن والصوف والحريير في ملبسه، وتفيده الاخشاب في تشييد مسكنه واثاثه، ويستعمل المطاط والصمغ وغيرها من المواد البوليمرية في اغراض مختلفة. [49]

يعرف علم البوليمر بأنه علم الجزيئات الكبيرة تدعى المونيمرات (Monomers) كل واحدة تمثل الوحدة الأساسية لبناء البوليمر، وترتبط هذه الوحدات البسيطة بعضها مع بعض بأواصر كيميائية مكونة من سلاسل جزيئية طويلة ، شكل (2-9) ونظراً لذلك نجد إنها – في العادة – تتمتع بوزن جزيئي عالٍ مقارنة بالمركبات الأخرى . [50]

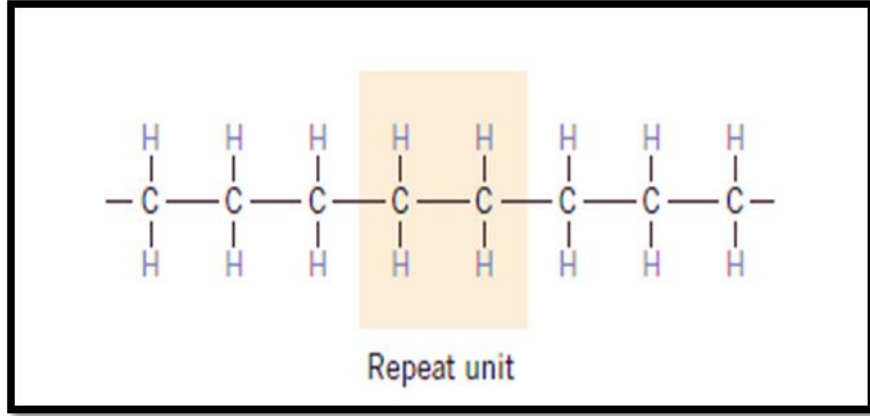
يسمى عدد المونيمرات التي تكون السلسلة البوليمرية بدرجة البلمرة (Degree of Polymerization) والبلمرة هي اتحاد كيميائي لجزيئين او اكثر من مادة واحدة او اكثر ذات تركيب جزيئي بسيط لتكوين مركب كتلته الجزيئية كبيرة ، ويختلف في الخواص الفيزيائية والكيميائية عن المركبات المكونة له. [14]

يأتي مصطلح البوليمر (Polymer) من أصل لاتيني يتكون من مقطعين الاول (Poly) بمعنى متعدد والثاني (mer) بمعنى وحدة أو الجزء ، أي أن البوليمر يكون متعدد الوحدات لذلك فإن (mer) تمثل الوحدة التكرارية في السلسلة البوليمرية.

تعد الاواصر التي تربط الجزيئات البوليمرية مع بعضها، شكل (2-10) بصورة عامة أواصر تساهمية (Covalent Bond) وتوجد قوى جزيئية داخلية تعرف بالقوى الثانوية أو قوى فاندرفالز (Vander Waal's Forces)، وتكون هذه القوى عادة بين السلاسل البوليمرية أو بين أجزاء السلسلة الواحدة، لهذه القوى تأثير كبير في معظم خواص البوليمرات الفيزيائية والميكانيكية. [51]



شكل (2-9) صورة للسلاسل البوليمرية



شكل (10-2) تركيب السلسلة البوليمرية [55]

ونظرا للتقدم العلمي الكبير حلت البوليمرات الصناعية مكان البوليمرات الطبيعية وهذا ناتج عن التطور الهائل الحاصل في الصناعات البترو- كيميائية القائمة على النفط ومشتقاته إذ صار من الممكن الحصول على مواد بوليمرية جديدة ذات صفات مرغوبة غير موجودة في المواد الاعتيادية تلبي حاجات تصميمية معينة أثارت اهتمام الباحثين والمهندسين. [52]

ان مميزات البوليمرات كثيرة، وتستخدم في العديد من التطبيقات، أهمها: [54,55]

[

- 1- انها ذات كلفة قليلة وسهلة التصنيع.
- 2- تمتاز بانها خفيفة الوزن.
- 3- تمتاز بثبات اللون وانها ذات شفافية.
- 4- تحتاج الى طاقة تصنيع قليلة لانه يمكن ان تتشكل في درجات الحرارة المنخفضة.
- 5- تعد من المواد لها معامل مرونة واطى.
- 6- يمكن استخدام البوليمرات الشفافة بدل الزجاج في بعض التطبيقات.
- 7- قليلة الامتصاص للرطوبة .
- 8- تمتاز بالعزل الكهربائي الجيد.
- 9-تمتاز بالمقاومة الكيميائية للحوامض الضعيفة والقواعد الضعيفة والمحاليل الملحية .
- 10- لها القابلية على التشكيل .

(Classification of Polymers)

(5-2) تصنيف البوليمرات :

[53]

تصنف البوليمرات عدة تصنيفات منها

الاعتماد على مصادر البوليمر ((Classification Depending on the Origin of))

((Polymer

(Natural Polymer)

(1-5-2) البوليمرات الطبيعية

هي بوليمرات طبيعية توجد في النباتات والحيوانات كالمطاط والسيليلوز والنشا وغيرها، وهذا النوع من البوليمرات التي تكون غالبية الثمن ويصعب الحصول عليها، وهناك ثلاثة أنواع من البوليمرات الطبيعية هي (البولي سكريات، والبروتينات، والبولي نيوكليونيدات).

(Modified Natural Polymer)

(2-5-2) البوليمرات الطبيعية المحورة

يمثل هذا النوع البوليمرات الطبيعية ولكن تجرى عليها بعض التغييرات مثلا التغيير في تركيبها الكيميائي او تغيير تركيب بعض المجاميع الفعالة او بتطعيم بوليمر صناعي على طبيعي والعكس صحيح. ومن الأمثلة على هذا النوع من البوليمرات هو القطن المطعم بالألياف الاكريليك واسترات السيليلوز وولات السيليلوز.

(synthetic polymer)

(3-5-2) البوليمرات الاصطناعية

يعدّ هذا النوع من البوليمرات الاصطناعية متنوعة الاستخدام إذ يمكن تحضيرها من مركبات كيميائية بسيطة، ومن الأمثلة على هذا النوع من البوليمرات هي الاليف الاصطناعية (nylon66) ، والمطاط الاصطناعي (Buna –S) والبلاستيك البولي اثيلين (polyethylene) الذي يعد من البوليمرات يدوية الصنع ذات استخدامات واسعة في حياتنا اليومية.

(6-2) التصنيف التكنولوجي للبوليمرات

Technological Classification of Polymers

تسمى اللدائن غالباً بالراتنجات (Resins) عندما تكون كمادة أولية قبل التشكيل وهي المادة الشائعة في عمليات التصنيع الحديثة [الراتنج هو بوليمر عضوي (من مادة عضوية) ناتج غالباً من منشأ طبيعي سائل أو صلب أو شبه صلب أو من منشأ صناعي وذات تركيب معقد مع وزن جزيئي عال، وله دور كبير بوصفه مادة أولية في الصناعات البلاستيكية تتوزع خواص الراتنجات بين مواد لينة وسهلة التشكيل وبين مواد صلبة وهشة]. [56]

تصنف الراتنجات استناداً إلى الثبات الحراري إلى: [57]

1- البوليمرات المطاوعة للحرارة (*Thermoplastic Polymers*). شكل (11-2)

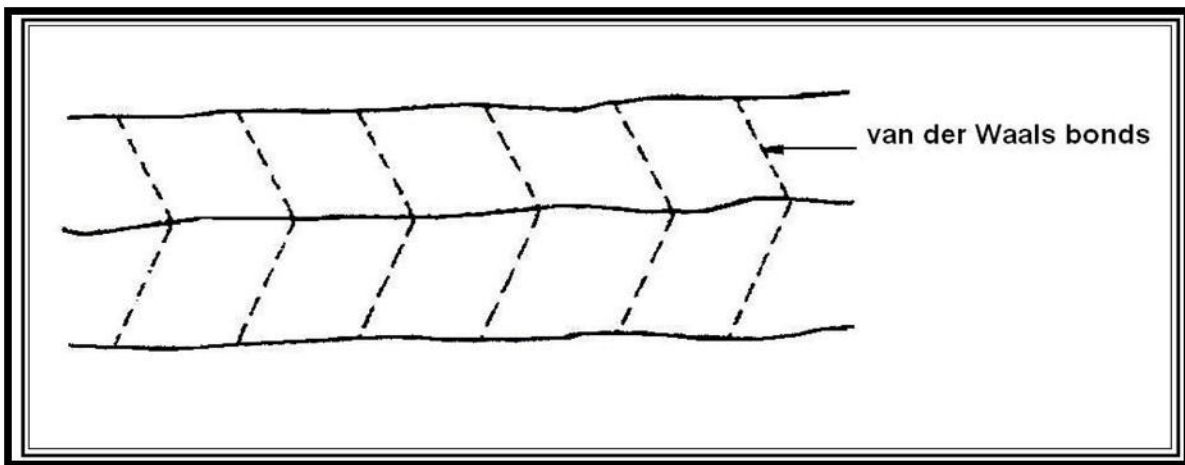
2- البوليمرات المتصلدة حرارياً (*Thermosets Polymers*). شكل (12-2)

3- البوليمرات المرنة المطاطية (*Elastomers*). شكل (13-2)

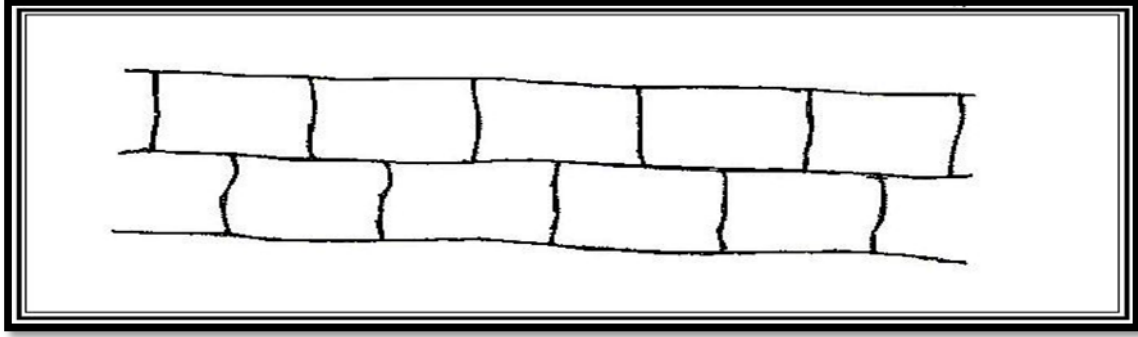
إضافة إلى الألياف (*Fibers*) مثل الألياف النايلون واللاصق (*Adhesive*) مثل الصمغ والمواد الطلائية (*Coatings*). والجدول (1-2) مقارنة بين بعض المواصفات والخصائص لهذه البوليمرات.

الجدول (1-2) مقارنة بين البوليمرات المطاوعة للحرارة والبوليمرات المتصلدة حراريا [59].

Thermoplastic	Thermoset
ذو سلاسل جزيئية طويلة قليلة التفرع	ذو جزيئات متشابكة ومعقدة التركيب
الإجهادات العالية تؤدي الى الفشل	الإجهادات الواطئة تؤدي الى الفشل
مدة صلاحيتها غير محددة	مدة صلاحيتها محددة
عند التسخين تصبح لينة (soft)، ليست لزجة	عند التسخين تتحلل (decompose)، لزجة
يمكن اعادة تشكيلها او تدويرها	لا يمكن اعادة تشكيلها او تدويرها
تذوب في المذيبات العضوية	لا تذوب في المذيبات الشائعة
مثال/ البولي اثيلين PE، / والبولي ستايرين PS	مثال/ راتنج الايبوكسي وراتنج البولي استر



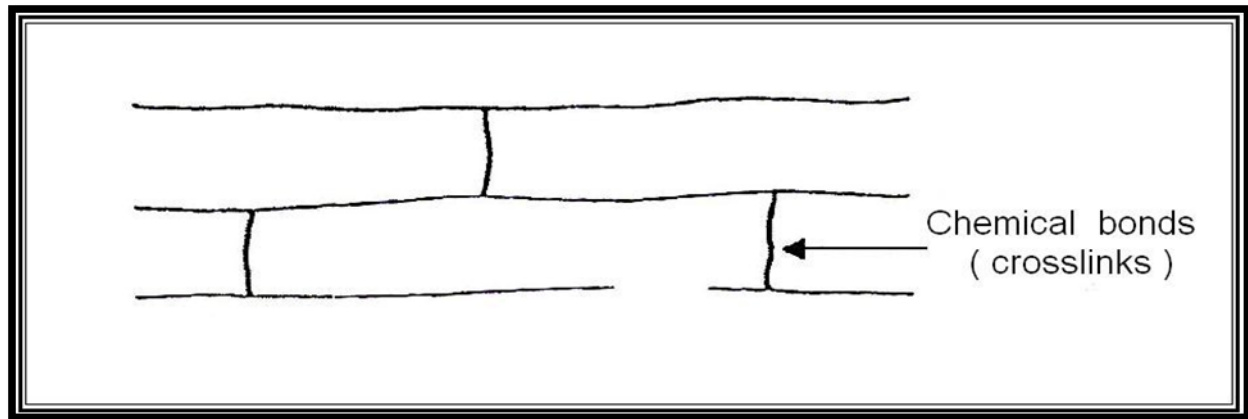
الشكل (11-2) تركيب البوليمرات المطاوعة للحرارة (Thermoplastic) [58]



الشكل (2-12) تركيب البوليمرات المتصلدة حراريا (Thermoset) [58]

البوليمرات المطاطية : (Elastomers Polymers)

تظهر البوليمرات المطاطية إنفعالا كبيرا جدا عندما تتعرض الى قوة مؤثرة ، الا انها تسترجع شكلها الأصلي بعد زوال هذه القوة إذ تمتاز بانخفاض درجة الانتقال الزجاجي التي يرمز لها (T_g) [Glass- Transition temperature] وهي درجة حرارة معينة يتحول عندها البوليمر من مادة صلبة قوية هشّة (زجاجية) الى مادة مرنة جلدية ويمكن ان يحدث لها تشوه لدن (*Plastic deformation*) عندما تكون درجة الحرارة اعلى منها [كما ان لها القابلية على الاستطالة (Elongation) والتقلص والتمدد (Resilience)، ومن الأمثلة على البوليمرات المطاطية هي المطاط الطبيعي والمطاط الحراري وهذه الأنواع تستخدم لأغراض مختلفة، كما في صناعة إطارات السيارات، والأشرطة، والأحذية والحقائب. [59]



الشكل (2-13) تركيب البوليمرات المرنة المطاطية [Elastomers Polymers] [58]

(7-2) البلاستيك والبوليمر: [Plastic & Polymer]

البوليمرات والبلاستيك عادة ما تؤخذ بالحسبان بانها كلمات مترادفة، ولكن في الحقيقة والواقع هنالك اختلاف بينهما. يعد البوليمر واحدا من المواد النقية التي تنتج من عملية البلمرة ، وتستخدم عادة كاسم لعائلة المواد البوليمرية الناتجة من هذا البوليمر. في حين تعرف المواد البلاستيكية بأنها المواد التي تحتوي على مادة عضوية ذات وزن جزيئي كبير وتكون صلبة في حالتها النهائية، وفي السنوات السابقة كان يتم تشكيلها بواسطة طريقة الصب (Casting) ونادرا ما تستخدم البوليمرات النقية، ولكن تكون هناك انواع من الإضافات [additives] موجودة مثل :

الحشوات من الياف ورقائق (Fillers) – زيوت التشحيم (Lubricants) – الاصبغ (Pigments) - المثبتات (Stabilizers) ، فيتم تطبيق مصطلح البلاستيك عليها وكل اضافة تتحدد بحسب الغرض المستخدمة لاجله [حيث ان جميع البلاستيك هو بوليمر ولكن ليس كل بوليمر هو بلاستيك] . [60]

(8-2) الخواص الفيزيائية والبصرية والميكانيكية للبوليمرات

[Mechanical & Physical & Optical Properties of polymers]

يستوجب استخدام البوليمر في اي من المجالات العلمية والتكنولوجية دراسة خواصه التي لها علاقة بذلك الاستخدام؛ إذ صارت دراسة وفهم الخواص الفيزيائية والتركيب الفيزيائي للبوليمرات ضرورة لا بد منها من الناحية النظرية والعملية [61]

التركيب الفيزيائي للبوليمر مسؤول عن العديد من الخواص التطبيقية للبوليمرات مثل الشفافية (Transparency)، والمرونة (Elasticity)، والقوة (Strength)، وملاءمتها للظروف البيئية، وان الكثير من الخواص الميكانيكية المختلفة التي تتطلبها الاستخدامات العملية للبوليمرات . [11,62].

كما إن للتركيب الفيزيائي للبوليمرات تأثيراً في الخواص الأخرى للبوليمرات مثل قابلية ذوبانها وامتصاصها للأصباغ ومقاومتها للظروف البيئية المختلفة كالتشقق (Cracking) الذي يحدث للبوليمرات عند تعرضها لإجهاد معين أو عند تعرضها إلى بعض المذيبات العضوية فمن خلال المعرفة وفهم الخواص الفيزيائية مع التركيب الكيميائي للبوليمرات يمكن ادخال الكثير من التحسينات على البوليمرات بطرائق كيميائية أو تكنولوجية أو يمكن التخلص من الكثير من المساوئ فيها . [63, 71]

تعتمد تطبيقات المختلفة للبوليمرات الى حد كبير على صفاتها الميكانيكية الجيدة وبخاصة الصفات التي تمتلكها من قوة عالية ومدى مقاومتها للتشوه تحت تأثير القوى المختلفة ، وتنشأ هذه الازدواجية في صفات البوليمر من طبيعة تركيبه التي تحكمها وجود نوعين من القوى بين الجزيئات بحيث تؤثران بصورة أو باخرى في صفاته الميكانيكية وهي: -[72]

1- الاواصر الكيميائية القوية (Covalent Bond)

2- الروابط الثانوية (Vander Waal's Forces)

إذ تعتمد الخواص الميكانيكية للمواد البوليمرية على البنية الأساسية للجزيئات المكونة للسلاسل الرئيسية، فاختلاف الروابط بين الذرات والجزيئات وكذلك بين السلاسل سيؤدي إلى التغيير في هذه الخواص ، كما إن المؤثرات الخارجية مثل درجة الحرارة والرطوبة والاشعاع ستكون مؤثرة في البنية الأساسية مما يؤدي إلى تغيير السلوكية الميكانيكية لهذه البوليمرات ، لذا تعد دراسة الخواص الميكانيكية للبوليمرات معقدة جدا بسبب تعدد المتغيرات المؤثرة في الخاصية الواحدة. [73]

(Polymers)

(1-8-2) قابلية ذوبان البوليمرات:

Solubility

البوليمرات لا تذوب في جميع السوائل فبعضها يذوب تلقائيا في بعض المذيبات في حين بعضها الاخر لا تظهر اي استعداد للذوبان في المذيبات الاخرى مثال ذلك المطاط الذي يذوب تلقائيا في البنزين في حين لا يذوب في الماء حسب عوامل تعتمد عليها .

إذ تعتمد قابلية الذوبان للبوليمرات في المذيبات على : [53,64]

1- نوع المذيب

اي تفاعله مع البوليمر ونفوذية جزيئاته بين الجزيئات الكبيرة للبوليمر وتغلبه على قوى التجاذب ما بين جزيئات المادة البوليمرية لتحدث الاذابة ، اذ تحصل عملية ذوبان البوليمر في المذيب عندما تستطيع ذرات او جزيئات المذيب النفوذ بين الجزيئات الكبيرة فينتفخ البوليمر، ويكون اكثر مرونة ، وبالنتيجة تتكون الحالة الهلامية المنتفخة للبوليمر [65].

2 - درجة الحرارة

التغير بدرجة الحرارة تمر معها البوليمرات بتغييرات كيميائية وفيزيائية لان الطاقة الحرارية تؤثر على طاقة الاواصر الكيميائية للبوليمر، اذ يصعب دائما اذابة البوليمرات في اكثر المذيبات ملاءمة لاغراض الاذابة بسبب ان جزيئات المذيب تحتاج الى وقت طويل للنفاذ بين جزيئات البوليمر الكبيرة ، ولكن يمكن تعجيل الاذابة بواسطة الرجّ او تحريك المحلول او رفع درجة الحرارة. [66]

3- الوزن الجزيئي للبوليمر

يتباين الوزن الجزيئي للبوليمر باختلاف طول السلاسل المكونة له ونوع التفرعات التي يمتلكها مما يعطينا فكرة عن لزوجة وكثافة البوليمر اما اذا كان المذيب بإمكانه التفاعل مع البوليمر فإن اجزاء السلاسل سوف تفضل الارتباط مع جزيئات المذيب اكثر من ارتباطها بالسلاسل المجاورة لهما من البوليمر (اي البوليمر مع البوليمر). [67]

(2-8-2) امتصاصية البوليمرات وانعكاسيتها ونفاذيتها للمحالييل (Absorptivity , Reflectivity and Transmission of Polymers)

عند سقوط الضوء على المادة ستحدث عمليات عديدة نتيجة لتفاعل الاشعة الساقطة مع المادة إذ إن جزء من الموجات الضوئية يمكن ان تمتص من جزيئات المادة [68].

ان عملية الامتصاص التي يرمز لها (A) الحاصلة لجميع انواع البوليمرات عند تعرضها الى الرطوبة من الغلاف الجوي المحيط بها او عند غمرها في الماء او المحاليل الاخرى تعتمد بدرجة اساسية على نوع البوليمر وعلى درجة الحرارة وعلى زمن الغمر كما تعتمد ايضا على نوع المحلول وطبيعته (حامضي او قاعدي). [69]

$$A = \log I_1 / I$$

حيث ان I_1 : شدة الضوء الساقط وان I : شدة الضوء الممتص خلال المحلول

اما نفاذية (Transmission) التي يرمز لها ((T)) فهي تعرف بانها النسبة بين شدة

$$T = I / I_1 \quad [70]$$

حيث ان I : شدة الضوء النافذ في المحلول وان I_1 : شدة الضوء الساقط على المحلول

وتعرف الانعكاسية (Reflectivity) التي يرمز لها (R) بانها نسبة شدة الضوء

المنعكس الى شدة الضوء الساقط . [71]

$$R = [n - 1 / n + 1]^2$$

حيث يمثل n : معامل الانكسار

ويمكن حساب الانعكاسية بدلالة الامتصاصية والنفاذية بحسب العلاقة:

$$A + R + T = 1$$

(3-8-2) محتوى الرطوبة: (Moisture content)

من المؤشرات المهمة التي يوضحها هذا الاختبار هي مدى التأثر او التغلب على خاصية المسامية للورق وتأثير الطلاء البوليمري حيث ان الرطوبة تؤثر في الكثير من الخواص الميكانيكية والفيزيائية (قابلية الطّي- وقوة الشد- ومقاومة التمزق - تراكيز الاحبار وغيرها) لانها تتسبب في إرتخاء وضعف الروابط بين الياف السليلوز [46,24]

(4-8-2) جودة احبار الطباعة وثباتها (مدى مقاومة المطبوعات لعملية الحك): (*Ink Rub resistance Test for printed materials*)

من الضروري التعرف على درجة مقاومة الحك و القشط لكل من احبار الطباعة وطبقات الطلاء ، وهو اختبار فيزيائي يمكن ملاحظته عن طريق المشاهدة وبيان تأثير الطلاء البوليمري في العينات الورقية المطبوعة لعملية الحك وعوامل التعرية [29] بسبب الظروف المختلفة التي تتعرض لها الاوراق في أثناء عملية الحفظ (الخرن) من اختلاف بدرجات الحرارة ودرجات الرطوبة النسبية لاتخاذ الاجراءات ووضع الشروط المطلوبة لذلك .

(5-8-2) السُمك (*Thickness*)

شكل الطلاء للعينات الورقية غشاء واضحا على الالياف مكونا في اثناء الترسيب جسرا من المونوميرات ونقاط اتصال تعمل على تعزيز قوة الورق ، وهو اول الاختبارات لملاحظة التغييرات الحاصلة على العينات بعد المعالجة بالطلاء البوليمري للخواص الاخرى.

(6-8-2) درجة السطوع وشدة اللون: (*Brightness and Colorimeter*)

يبين هذا الاختبار الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للعيينة الورقية بعد المعالجة بالطلاء البوليمري والصفات التي تأثرت من تراكيز الاحبار، ودرجة السطوع (اللمعان)، والخواص اللونية من حيث درجة اللون وتدرجاته ، وملاحظة تأثير ذلك إذ تختلف بحسب نوع الورق والبنية الهيكلية المكونة له والخصائص الفيزيائية للورق بنحو عام. ذلك كله يؤخذ بالحسبان لتجنب تغيّر او تلف المستند الورقي الاصيلي [24]

(7-8-2) الصلادة : (Hardness)

تعد الصلادة من الاختبارات الميكانيكية المهمة لدراسة سطح المادة ، ويمكن تعريف

الصلادة بانها مقاومة سطح المادة للغرز (Indentation) [74]

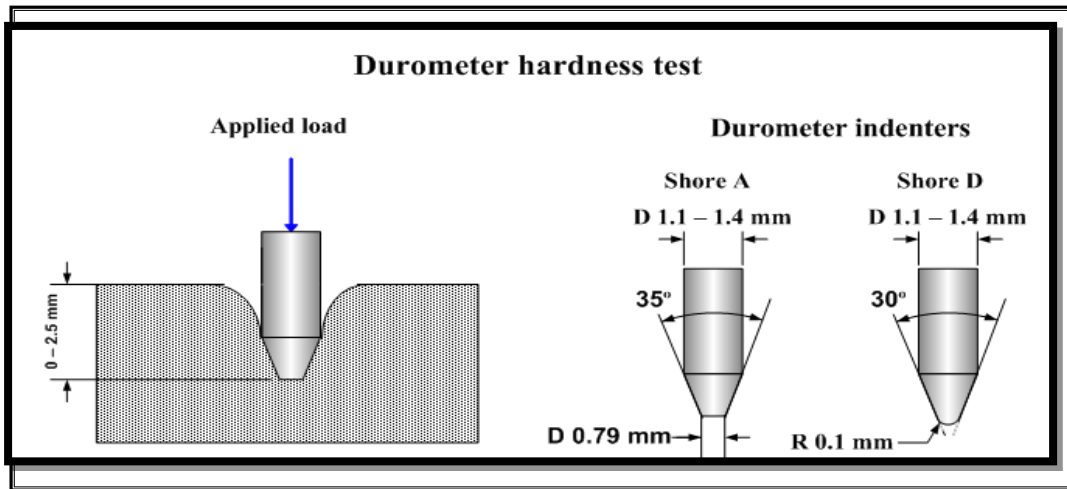
خاصية الصلادة هي مقاومة سطح المادة للتشوه اللدن الموضعي الدائم (Plastic Localized Deformation) الذي يحصل عن طريق القطع (Cut)، او البلى (Wear)، او الخدش (Scratching) او الاختراق (Penetration). وتعتمد صلادة المواد على متانة الربط ضمن المادة اي على (نوع السطح، ودرجة الحرارة العالية، ونوع القوة الرابطة بين الجزيئات او الذرات (إذ تزداد الصلادة مع زيادة مقدار هذه القوى)، المعاملة الحرارية) [75].

وهناك عدة طرائق لقياس الصلادة اعتمادا على الاسلوب الذي يجرى القياس فيه ، وفي هذه الدراسة تم اعتماد صلادة مقياس التحميل لشور (Shore durometer hardness) وان اختيار (الشور) يعتمد على نوع المادة التي تخضع للفحص، لاننا نختبر صلادة المواد البوليمرية ، هناك نوعان من صلادة الشور:

❖ (Shore A): ويستعمل للبلاستيك اللين.

❖ (Shore D): ويستعمل للبلاستيك الصلب.

ان مقياس الشور (A,D) يحتوي على اداة غرز نقطية وان هذه الأداة تتغلغل داخل سطح المادة تحت تأثير حمل معين ، ثم بعد ذلك سينحرف مؤشر العداد المثبت في الجهاز، ويمثل هذا الانحراف مقدار الخدش لسطح المادة، ويختلف قياس شور (A) عن شور (D) في شكل أداة الغرز. [76].



الشكل (14-2) اداة الغرز بجهاز قياس الصلادة [77]

وتم في هذا البحث القياس بطريقة شور (Shore-A) ، إذ يوضح الشكل (2-14) أداة الغرز. ويعد اختبار الصلادة من الاختبارات الميكانيكية السهلة، وذلك لأنه لا يحتاج الى أجهزة معقدة غالية الثمن ، ويعد من الاختبارات السريعة وغير الاتلافية ذلك لأن العينات لا تتعرض الى التلف، اذ لا تنكسر ولا تتعرض الى تشوهات عند اجراء الاختبار. [78]

(8-8-2) قوة الخرق : (*Burst strength*)

هو احد الفحوصات الميكانيكية التي تبين مدى مقاومة العينات الورقية عن طريق الاحمال الصغيرة على سطحها والذي يسبب خرقا او انبعاجا للعيينة (من الفحوصات الاتلافية) معبرا عن مدى تماسك الياف الورق (الروابط التي تربط الياف السيليلوز او المكونات التي صنعت منها الورقة) [39] ، وقد اجري الاختبار على العينات قبل وبعد الطلاء بالمادة البوليمرية .

(9-8-2) مقاومة التمزق : (*Tearing resistance*)

هذا الاختبار لبيان خاصية اجهاد الكسر (التمزق) او متانة المادة المصنوع منها العينات الورقية اي مدى تماسك الياف الورق ، إذ تعتمد هذه الخاصية على الخصائص الفيزيائية مثل نوع الورقة المستعمل ، ومساحة سطح الورقة ، وقوة الالياف، و طول الورقة ، وقوة الاواصر بين الياف الورقة [39,26] فضلا عن اختيار الطلاء المناسب الذي يعزز الخاصية لغرض تحقيق هدف الدراسة. (من الاختبارات الاتلافية للعينات)

(10-8-2) قابلية تحمل الطّي : (*Folding endurance*)

يعد هذا الاختبار الميكانيكي من المعايير التي يقاس بها مدى مقاومة الورق للتلف وصموده (مرونة اليافه) لانه يعبر عن قوة الالياف ذاتها ومقاومتها للتلف في غضون التقدم الزمني [24] (بقاؤها اي الاحتفاظ بالورق باشكاله المختلفة) إذ لوحظ ذلك قبل وبعد المعالجة بالطلاء البوليمري ولقد ثبتت بالدراسة والفحص انه كلما قلت كمية السيليلوز المتكسر والمتحول الى مركبات كيميائية ابسط زادت قدرة تحمل الورق للطّي [39]. (علما انه من الاختبارات الاتلافية للعينات).

عن طريق الفحوصات والدراسات التي توصل إليها الباحثون ان القيمة التي تعطي التعبير الصحيح عن قوة الورق هي التي يعبر عنها بالعلاقة الآتية :

$$\text{Strength of paper} = \sqrt{\text{Burst} \times \text{Tear} \times \text{Fold}}$$

(11-8-2) قياس تأثير طيف الأشعة المرئية والأشعة فوق البنفسجية

UV- Visible spectrophotometer

اللجنين هو المادة الرئيسية التي تربط الياف السليلوز الذي يتأثر بطاقة الأشعاع الضوئي المرئي الساقط على الورق الذي يتألف من عدة اطوال موجية بطاقات مختلفة ولاسيما منطقة الأشعة فوق البنفسجية ذات الاطوال الموجية القصيرة والطاقة العالية سهلة الامتصاص مسببة تلفا وتهتكاً وكسرا للروابط الكيميائية بين جزيئات مادة الورق [39] ، إذ ان فوتونات الأشعة الضوئية تحمل الطاقة الكافية لكسر الروابط الكيميائية مقارنة بطاقة الروابط الكيميائية في العديد من المركبات العضوية مما يسبب هشاشة وضعفا للورق وزيادة في معدل التلف واجراء المقارنة بين الورق قبل وبعد المعالجة بالطلاء البوليمري [79]

كما ان تأثير الضوء لا يتوقف على طول موجته فحسب بل يرتبط بعوامل اخرى مثل :

1. قوة الاضاءة
2. سمك الورق وكثافته
3. درجة الحرارة
4. المدة الزمنية للتعرض للضوء
5. المواد المضافة الى الورق كالأصبغ (تبين من الدراسات ان الاوراق المصبوغة اكثر عرضة للتلف من الاوراق الخالية من الاصبغ).

كما يؤثر الضوء في مادة الطلاء إذ يؤثر في الاواصر الموجودة في الراتنجات (Resins) مما يؤدي الى تدهور الطلاء و افساده [29]

جدول (2-2) الاطوال الموجية المرئية والاشعة البنفسجية

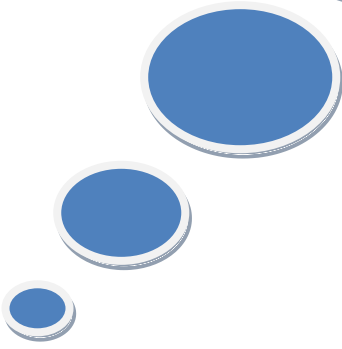
nm	Colour	Complimentary
~180-380	UV	-
400-435	Violet	Yellow-green
435-480	Blue	Yellow
480-490	Blue-green	Orange
490-500	Green-blue	Red
500-560	Green	Purple
560-580	Yellow-green	Violet
580-595	Yellow	Blue
595-650	Orange	Blue-green
650-750	Red	Green-blue

الفصل الثالث

الجانب العملي

Experimental Part

Part



(1-3) المقدمة

Introduction

يتضمن هذا الفصل الجانب العملي للبحث ضمن المحاور الآتية :

التعرف على المواد الاولية المستعملة في تحضير مادة الطلاء ، ونبذة عن مواصفات كل مادة ، ومراحل كيفية تحضير العينات لاجراء الفحوصات المطلوبة ضمن اجراءات البحث. والتعرف على الاجهزة المستعملة لاجراء الاختبارات المعتمدة في هذا البحث، وذكر منشأ كل جهاز مع الصور الفوتوغرافية لها ونبذة عن عملها .

إذ تم اجراء الاختبارات التالية في (المركز الوطني للتعبئة والتغليف/ وزارة الصناعة والمعادن) لدراسة تأثير الطلاء على خصائص الورق الفيزيائية والميكانيكية ، وهذه الاختبارات هي :

Thicknes Test	اختبار السُمك
Hardness Test	اختبار الصلادة
Burst strength Test	اختبار مقاومة الخرق
Tearing resistance Test	اختبار مقاومة التمزق
Folding endurance Test	اختبار الطي
Brightness and Colorimeter Test	اختبار درجة السطوع وشدة اللون
Cobb moisture absorption Test	اختبار امتصاص الرطوبة
UV- Visible spectrophotometer Test	اختبار تأثير طيف الاشعة المرئية (فوق البنفسجية)
Ink Rub resistance Test for printed materials Test	اختبار مقاومة المطبوعات لعملية الحك ومدى جودة الاحبار الطباعية

(2-3) المواد المستعملة

Materials Used

تعدّ الطلاءات (الدهان) مواد متنوعة ، وهناك مجموعة كبيرة من المواد لمعالجة السطوح إذ تكوّن طبقة رقيقة عند الجفاف لإعطاء مواصفات جديدة للاستعمالات المختلفة فضلا عن حماية السطح من المؤثرات الخارجية المحيطة به (Coating Surface) ، واحد اهم استخدامات المواد البوليمرية كمادة طلائية قابلة للذوبان في مذيب ملائم او كإصاق إذ ان نوعية السطح هي التي تحدد طبيعة البوليمر المناسب للاستخدام فالسطوح النفاذة مثل الورق او الخشب يمكن استعمال البوليمرات المعروفة معها ، لان التصاقها يتم بسبب التداخل الفيزيائي لسلاسل البوليمر والسطح [80]

(1-2-3) مادة السيلر (sealer):

وهي مادة بوليمرية شفافة (alkyd resin) تكون بصورة بسائل عضوي لزج كالدهان الا انه لا يحتوي على صبغة ملونة ، يميل لونه الى الدكنة ، ويستعمل للتغطية وسدّ الشقوق والمسامات (المواد الخشبية والمعدنية واشياء اخرى) يمتاز برائحته القوية النفاذة ، ويتكون بصورة عامة من مادة راتنجية (Resins) والزيوت العطرية ينتج محليا لدى العديد من الشركات وقد تم اختيار النوع الشفاف، سريع الجفاف، المحافظ على الخواص ومقاوم للظروف الجوية (الهواء، الماء، الرطوبة) . النوع المستعمل في البحث مصنع في الشركة الاردنية (National) .

(2-2-3) مادة البولي ستايرين (Polystyrene) :

بوليمر صناعي (Synthetic Polymer) لدن بالحرارة (Thermoplastic) يعدّ اكبر رابع بوليمر من حيث الانتاج الصناعي . والبولي ستايرين عبارة عن بوليمر خطي غير متبلور، وهو عبارة عن راتنج (Resin) لا يكلف انتاجه كثيرا لهذا السبب تم انتشار صناعته بنحو واسع ، فهو يمتلك العديد من الخواص المرغوب فيها ، وهو خامل من الناحية الكيميائية كبقية البوليمرات، فهو مادة جيدة للعزل الكهربائي .

ويستخدم البولي ستايرين على نطاق واسع في التغليف والعزل والتعبئة (مثل ادوات الطعام ذات الاستعمال المرة الواحدة [Disposable] ، وهو غير فعال كيميائيا لمعظم المذيبات، ولكنه يذوب في بعضها مثل (الكلورفورم / والبنزين / والتولوين / والنثر) . [81]

يوضح جدول (1-3) بعض خصائص البولي ستايرين ، وتم استعمال البولي ستايرين ذي المنشأ السعودي.

يوضح جدول (1-3) بعض خصائص البولي ستايرين [81]

P.S	الرمز
[C ₈ H ₈] _n	الصيغة الكيميائية
ابيض شفاف	اللون
100 C	درجة حرارة الانتقال الزجاجي T _g
240 C	درجة حرارة الانصهار T _m
(1.04 – 1.09)	الكثافة (g/ cm ³)
ذائب	تأثير المذيبات العضوية



شكل (1-3) البولي ستايرين Polystyrene

(3-2-3) مادة البنزين :

وهو احد المشتقات النفطية يطلق عليه احيانا [البنزول] وهو سائل سهل الاشتعال لالون له ، ذو رائحة نفاذة ، استعمال في البحث النوع النقي (المحسن) كمخفف للمحلول .

(4-2-3) مادة النثر (Thinner)

وهو مادة سائلة شفافة ذات رائحة نفاذة استخدمت كمادة مذيية سريعة التبخر (يجب التعامل معه بحذر وحرص لانه سائل قابل للاشتعال ويضر استنشاقه صحيا) . تم استعمال منتج الشركة الاردنية [National].

(5-2-3) الورق (Papers)

هو المادة الاساسية في البحث ، وقد تم استعمال نوعين من الورق بسمكين مختلفين ومكونات كل من الورقتين مختلفة احدهما ورق كتابة ابيض واخرى اوراق نقدية.

(3-3) تحضير العينات Preparation of Samples

تمت عمليات التحضير لمادة الطلاء ومعالجة العينات بعدة خطوات ، وهي :-

(1-3-3) تحضير محلول طلاء البولي ستايرين:

وزن الكميات المحددة من البوليمر للاختبار باستعمال الميزان الالكتروني الحساس لإعداد تراكيز مختلفة (Concentration) من البوليمر واذابة مادة البولي ستايرين [polystyrene] (5,10,15,20,25,30,....g.) في مادة النثر Thinner ← (100)ml للحصول على تراكيز مختلفة في حاويات زجاجية للحصول (اذابة تامة) ، ثم تخفيف المحلول بمادة البنزين المحسن بمقدار ثابت لكل التراكيز هو (نصف لتر) . إذ نحصل على محلول الطلاء الاول ويكون شفافا لطلاء العينات الورقية.

(2-3-3) تحضير محلول طلاء مادة السيلر:

خلط مادة السيلر (Sealer) بنسب وزنية (Weight fraction) (.....,25% ,20%,15% ,10%,5% ,0%) مع مادة النثر (Thinner) تكون الاذابة مع التحريك المستمر حتى الاذابة التامة. إذ نحصل على محلول الطلاء الثاني ، ويكون شفافا لطلاء العينات الورقية.



شكل (2-3) محاليل الطلاء المحضرة بمحتوى بوليمري مختلف

يتم تعريض العينات الورقية لتيار هواء حار للتخلص من الرطوبة قبل غمرها في الطلاء

(3-3-3) مرحلة الغمر في الطلاء:

يتم في هذه المرحلة غمر العينات الورقية في محلول الطلاء الاول ثم مجموعة عينات ورقية اخرى تغمر في محلول الطلاء الثاني ، إذ يكون غمر العينة الورقية لكل تركيز لمدة (10 _ 15) دقيقة.

(4-3-3) مرحلة التجفيف بعد الطلاء:

يتم تجفيف العينة في الهواء جفافا تاما لمدة تتراوح :
أ - محلول بولي ستايرين / مدة ساعة . ب - محلول السيلر / مدة ساعة ونصف الساعة

تكون العينات الورقية المطلية جاهزة لاجراء الاختبارات المحددة لدراسة تأثير الطلاء عليها والمقارنة بين تأثير خواص محلولي الطلاء.

Instruments Used

(4-3) الاجهزة المستخدمة

تم استعمال مجموعة من الاجهزة لدراسة وملاحظة التغيرات الحاصلة عن طريق الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية للورق قبل وبعد المعالجة بالطلاء البوليمري ، وهي كالآتي:-

(1-4-3) ميزان رقمي حساس (Sensitive Digital Balance)

هو من الاجهزة الضرورية التي تستخدم في المختبرات لتحديد وزن الكميات المطلوبة من المواد المستعملة بدقة، ويراعى ان يستخدم الميزان نفسه طوال مدة اعداد التجارب لتجنب الخطأ ، وان يحافظ على نظافته بشكل (3-3).



شكل (3-3) الميزان الالكتروني

(2-4-3) جهاز قياس السمك : (Digital Micrometer)

لقياس سمك (Thickness) العينات الورقية المستعملة قبل الطلاء وبعد الطلاء لمتغيرات متعددة ، وتم استعمال جهاز مايكروميتر رقمي من منشأ استرالي كما في شكل (4-3)



شكل (3-4) جهاز المايكروميتر الرقمي *Digital Micrometer* لقياس سمك العينات

(3-4-3) اختبار الصلادة : (*Hardness Test*)

يعطينا اختبار الصلادة ، وهي احدى الخواص الميكانيكية فكرة عن متانة وتماسك المادة البوليمرية وهو مقياس للتشوه اللدن الذي تعاني منه المادة تحت تأثير الاجهاد الخارجي المسلط يستخدم الجهاز (Digital durometer) في شكل (3-5) ، وهو من منشأ (USA) إذ يحتوي على سبع مديات وقد استعمل (Shore – A) ، لان اختيار الشور يعتمد على نوع المادة المراد قياس الصلادة لها والشور (A) اداة الغرز فيه مخصصة للبوليمرات اللينة ، إذ يحتوي الجهاز على اداة غرز نقطية تتغلغل اداة الغرز داخل سطح المادة تحت تأثير حمل معين ، وذلك سوف يؤدي لاعطاء قراءة ، وبتكرار العملية لعدة مناطق مختلفة من سطح العينة ، ثم يؤخذ المعدل لها الذي يمثل مقياسا لمقدار الخدش الحاصل لسطح العينة.



شكل (5-3) جهاز اختبار الصلادة (Digital durometer)

(4-4-3) اختبار مقاومة الطّي: (Folding endurance Test)

لغرض قياس مقاومة الطي للورق او الورق المقوى او رقائق الالمنيوم استعمل جهاز ذو المنشأ الكندي شكل (3-6)، حيث تؤخذ عينات تقطع بقياس (160×10) mm ، إذ تثبت العينة في الجهاز للجهاز للاسفل والاعلى لتكون بنحو مستقيم يعلق ثقل محدد بما يتناسب ونوع العينة فضلا عن تحديد سرعة عمل العتلة ليبدأ الجهاز بثني العينة (طي) لعدة مرات ، إذ يظهر عدد الثنيات على الشاشة حتى تنقطع العينة فيتوقف الجهاز ليعطي قراءة بصيغة (دورة / سرعة).



شكل (6-3) جهاز قياس مقاومة الطي للعينات الورقية

(5-4-3) اختبار مقاومة التمزق : (*Tearing resistance Test*)

استعمل جهاز (Pro tear) من منشأ كندي، شكل (7-3). لفحص مقاومة الورق (او الورق المقوى او القماش او الاغشية البلاستيكية) بتعريضها الى ضغط هواء يتراوح بين (4 – 5.5) بار او (60 -80) باسكال . مجهز ببندول واثقال مختلفة الاوزان للحصول على المدى المطلوب للفحص الذي يتراوح بين (200 – 6400g) ، وتم فحص العينات في هذا البحث تحت حمل (800g) .



شكل رقم (7-3) جهاز مقاومة التمزق

(6-4-3) اختبار قوة الخرق (*Burst Strength Test*)

لفحص قابلية الورق والورق المقوى فضلا عن الاقمشة والجلود على مقاومة القوى المسلطة عليها والتي تتسبب في حصول الخرق (الانبعاث) على سطح المادة نتيجة تسليط ضغط هواء يتراوح من (0 - 10) بار استخدم جهاز من منشأ كندي بشكل (8-3)



شكل (8-3) جهاز فحص قوة الخرق

(7-4-3) قياس السطوع ودرجة اللون

(Brightness and colorimeter Test)

وهو جهاز يستعمل في مجال صناعة الورق، عجينة الورق، وطباعة النسيج، والطباعة الملونة، والمواد الكيميائية، والاصماغ، الجهاز المستعمل من منشأ (USA) الشكل (3-9)، يمكن للجهاز قياس أكثر من صفة باستخدامه مثل:

درجة السطوع [Brightness]، ودرجة العتمة [Opacity]، ودرجة البياض [Whiteness]، وتراكيز الاحبار المترسبة في الورق، وغيرها. إذ تم اختبار:

- 1- قياس درجة السطوع للورق [Brightness] قبل وبعد الطلاء
- 2- قياس الخواص اللونية بالانظمة (نظام XYZ، ونظام LUV، ونظام Lab) إذ تعبر الانظمة المذكورة عن درجة اللون كنقطة لها ابعاد ثلاثية وذلك لغرض تحديد اللون بنحو دقيق جدا حيث يمثل كل محور الآتي :-

L / يمثل محور اللون الواقع بين الابيض والاسود بتدرجات.

a / يمثل محور اللون الواقع بين الاحمر والاخضر.

b / يمثل محور اللون الواقع بين الاصفر والازرق.



شكل (3-9) جهاز فحص السطوع ودرجة اللون

(8-4-3) فحص امتصاص الرطوبة للورق :

(*Cobb moisture absorption Test*)

يتألف الجهاز من (حلقة الفحص، الاسطوانة الحديدية) مصمم لتحديد كمية الماء الممتصة من الورق او الكارتون . شكل (3-10) لغرض فحص محتوى الرطوبة للعينات الورقية قبل وبعد المعالجة بالطلاء. استخدم جهاز (من منشأ استرالي)
إذ تقطع عينات الفحص الورقية بقطر (11.28 cm) تقريبا مساحة (100cm²) بحيث تتطابق مع حلقة الفحص حيث يتم وزن العينة وهي جافة اولاً (M₁) بميزان حساس، ثم يصب عليها الماء المقطر داخل حلقة الفحص المقاس بأسطوانة مدرجة سعة (100mm) ، أذ يبقى الماء (15 sec) ، ثم تستخرج العينة وتوضع على ورق نشاف ، وتغطي بورق نشاف آخر، وتمرر عليها الاسطوانة المعدنية مرتين فوق الورق النشاف (مرة للامام ومرة للخلف) ثم يتم وزن العينة (M₂) بعد طيها من دون الاضرار بها، وتطبق المعادلة التالية لحساب النسبة المئوية لامتصاص الماء (التشرب) :-

$$100 \times (M_2 - M_1) = \text{النسبة المئوية لامتصاص (الرطوبة)}$$

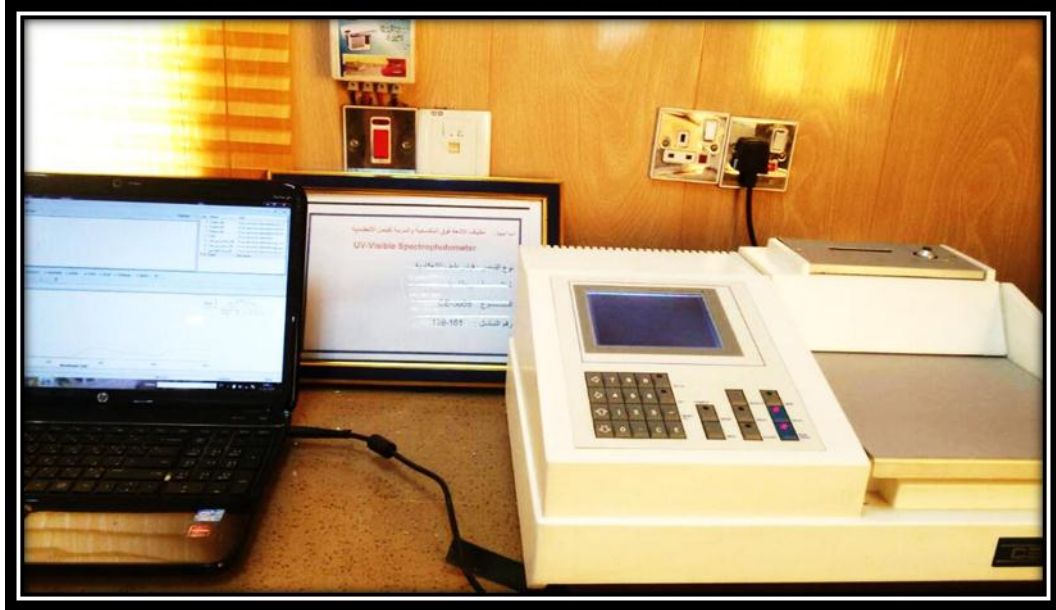


شكل (3-10) جهاز فحص امتصاص الرطوبة

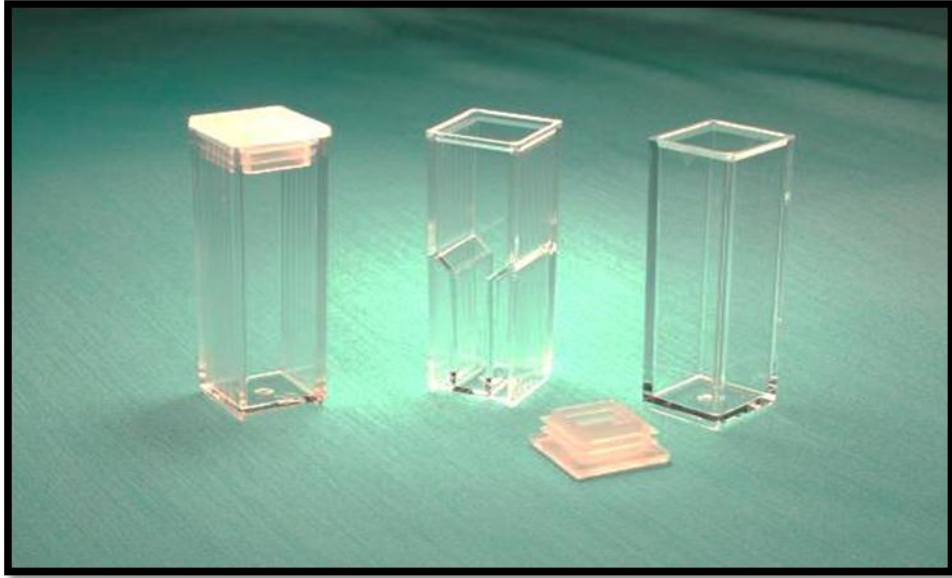
(9-4-3) فحص طيف الاشعة المرئية والاشعة فوق البنفسجية

(UV-Visible spectrophotometer)

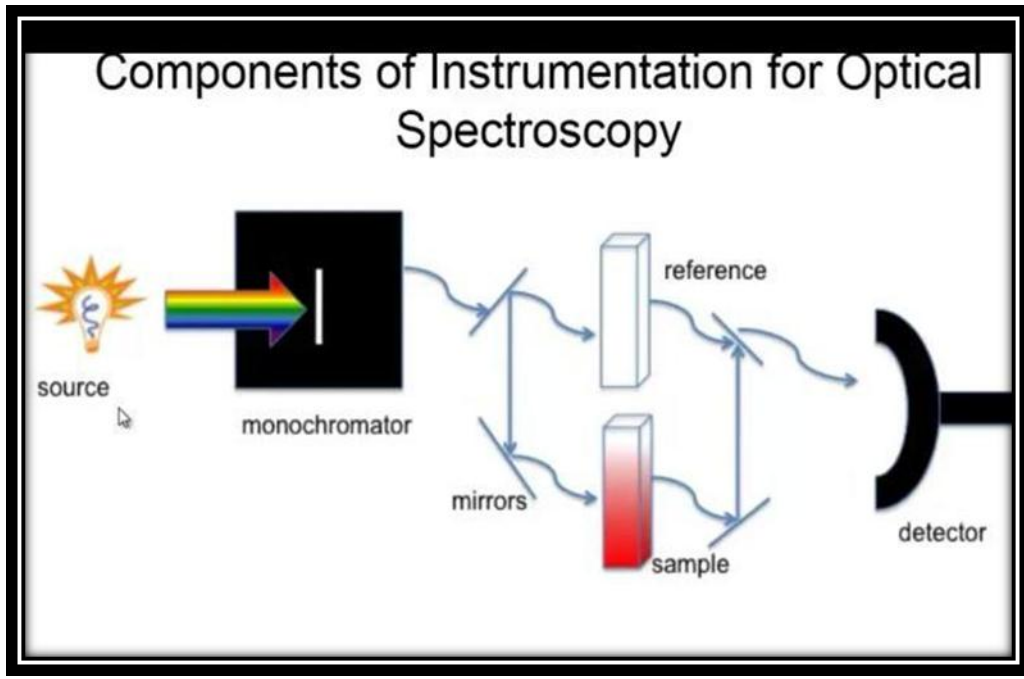
تعتمد فكرة عمله على وجود مصدر ضوئي احادي اللون (تم استخدام جهاز من منشأ بريطاني)، شكل(3-11) ينتخب من احد الاطوال الموجية من الطيف المستمر (الضوء المرئي) ومصدر اخر للاشعة فوق البنفسجية إذ يتم وضع خلايا العينات المحتوية على سائل الطلاء البوليمري (Sample container)، شكل (3-12)، في المكان المخصص لها في الجهاز إذ يمرر الضوء في العينة ويلتقط الكاشف الضوئي كمية الضوء الناتجة بعد مرورها في العينة، ويحول كمية الضوء الممتصة الى رقم ترسم النتيجة مباشرة ضمن مخطط في الجهاز او عبر شاشة حاسوب مبرمج مع الجهاز ومخطط عمل الجهاز موضح بالشكل (3-13).



شكل (3-11) جهاز فحص طيف الاشعة المرئية والاشعة فوق البنفسجية



شكل (3- 12) الخلايا التي توضع فيها العينات Sample containers



شكل (3-13) عملية مرور الاشعة الضوئية في العينة داخل الجهاز

(3-4-10) اختبار جودة المطبوعات لعملية الحك ومدى ثبات الاحبار الطباعية:
(*Ink rub resistance Test for printed materials*)



شكل (3-14) جهاز اختبار جودة المطبوعات

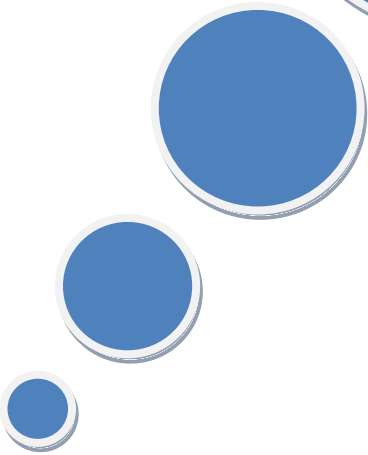
استعمل جهاز (Ras-21) من منشأ برازيلي ، شكل (3-14) لتقويم درجة مقاومة الحك والكشط النسبية لكل من احبار الطباعة والطلاء والطبقات التي تحتها. أذ يمكن للجهاز بنحو عام فحص الملصقات التعريفية وعلب التغليف وصناديق الورق المقوى (الكارتون) والاعلفة والنشرات الدورية وغيرها من مواد التغليف التي تستخدم في الطباعة او الرسوم على السطوح المستوية إذ يتم القياس بجهاز مزود بشاشة رقمية وعداد قابل للبرمجة وظروف التشغيل للجهاز هي درجة حرارة الغرفة ، يتم تثبيتها على قاعدة الجهاز إذ يلاحظ تأثير عدد ضربات الجهاز على الكتابة المطبوعة وظهور اثار الحك (تم فحص العينات الورقية المطبوعة قبل الطلاء وبعده لدراسة التأثير على احبار المطبوعات) .

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

Discussion



(Introduction)

(1-4) المقدمة

يستعرض هذا الفصل نتائج الاختبارات التي توصلنا اليها في هذه الدراسة ومناقشتها وتفسيرها .

اوراق نقديية Paper 2:	paper 1:	ورق الكتابة العادي ملاحظة :
--------------------------	----------	--------------------------------

(2-4) الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية

[Mechanical & Physical Tests]

(Thickness Test)

(1-2-4) اختبار السُمك

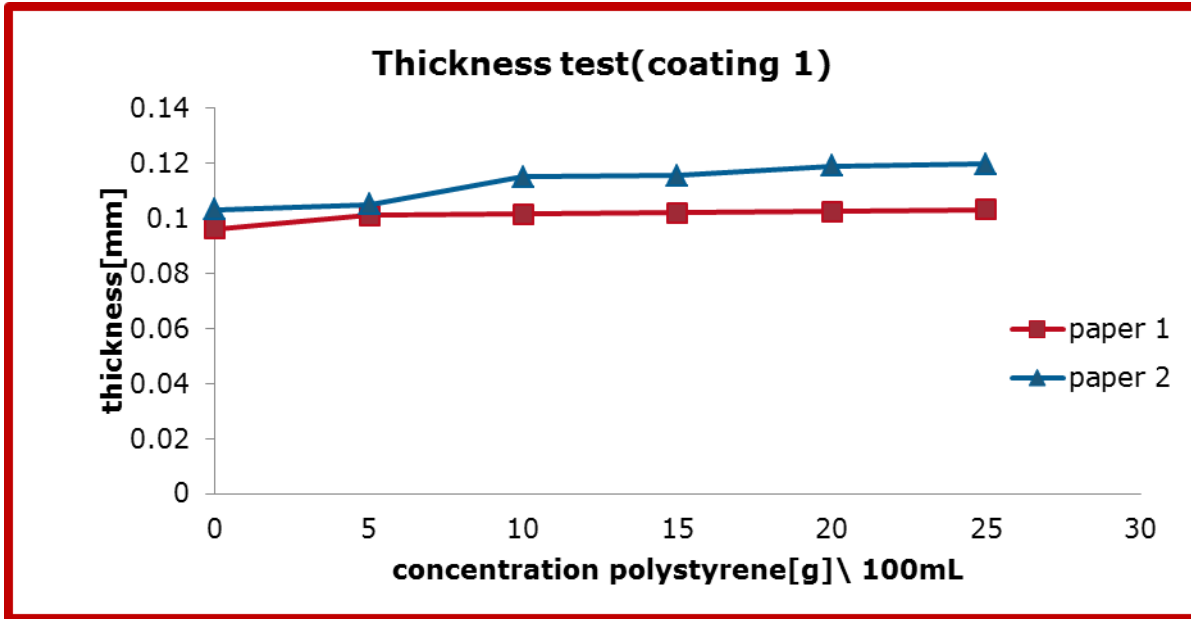
تم قياس السمك (Thickness) للعينات الورقية قبل وبعد المعالجة بالطلاء البوليمري بوحدة المليمتر (mm) باستخدام المايكروميتر (Digital Micrometer) كما في الجدولين (1-4) و(2-4) يوضحان نتائج القياس.

جدول (1-4) قياس السمك للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين

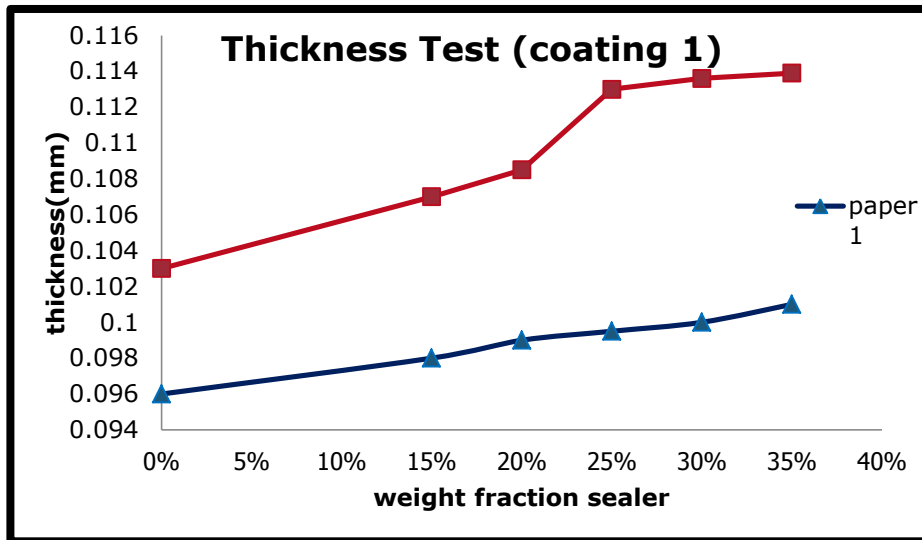
Concent ration (PS) [g]\100 ml	Paper 1 . [mm]	.Paper [mm]
0	0.096	0.103
5	0.101	0.105
10	0.1015	0.115
15	0.102	0.1155
20	0.1025	0.119
25	0.103	0.1195

جدول (2-4) قياس السمك للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر

Weight fraction (sealer)	Paper 1. mm	Paper 2. mm
0%	0.096	0.103
15%	0.098	0.107
20%	0.099	0.1085
25%	0.0995	0.113
30%	0.100	0.1136
35%	0.101	0.1139



شكل (1-4) سمك العينات الورقية بعد الطلاء بالبولي ستايرين



شكل (2-4) سمك العينات الورقية بعد الطلاء بمادة السيلر

والشكلين (1-4) و(2-4) يوضحان سلوكية السمك في الزيادة مع التغيير الحاصل لتراكيز البولي ستايرين والنسب الوزنية لمادة السيلر إذ يمثل الطلاء غشاء واضحاً على ألياف الورقة أثناء الترسيب مكوناً جسراً من المونوميرات (Monomers) والامتصاص الحاصل للطلاء البوليمري من قبل الألياف من خلال المسافات البينية للورق مشكلاً نقاط اتصال تعمل على تعزيز قوة تماسك الورق. وهذا يتفق مع دراسة الباحث [T.C Shiah et al. 2006]

(*Hardness Test*) : اختبار الصلادة (2-2-4)

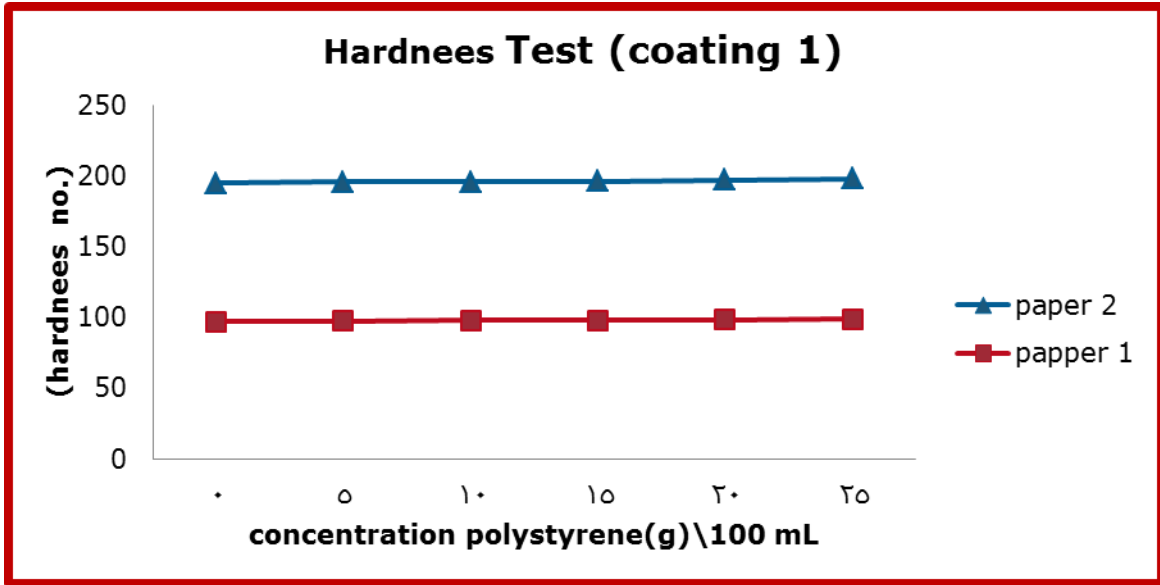
يعد من الاختبارات الميكانيكية المهمة لدراسة سطح المادة لغرض معرفة متانة وتماسك المادة البوليمرية عن طريق الأحمال الصغيرة التي يخضع لها سطح العينة الورقية ومدى مقاومتها للتشوه اللدن الموضعي (Localized plastic Deformation) مثل الغرز أو الخدش [74] و في الجدولين نتائج الاختبار (3-4) و (4-4) نلاحظ ان زيادة قيم الصلادة يعود لزيادة التشابك والتراص اللذين يقللان حركة جزيئات البوليمر اي المسافات بين السلاسل البوليمرية ، إذ ستكون صغيرة مما يؤدي الى زيادة مقاومة المادة للخدش او القطع فتزداد مقاومتها للتشوه اللدن . وقد استعملنا أسلوب صلادة مقياس تحميل الشور [Shore-A] المخصص للبوليمرات اللينة. أما الشكلان (3-4) و(4-4) فهما يوضحان سلوكية المادة في هذا الاختبار.

جدول (3-4) قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين

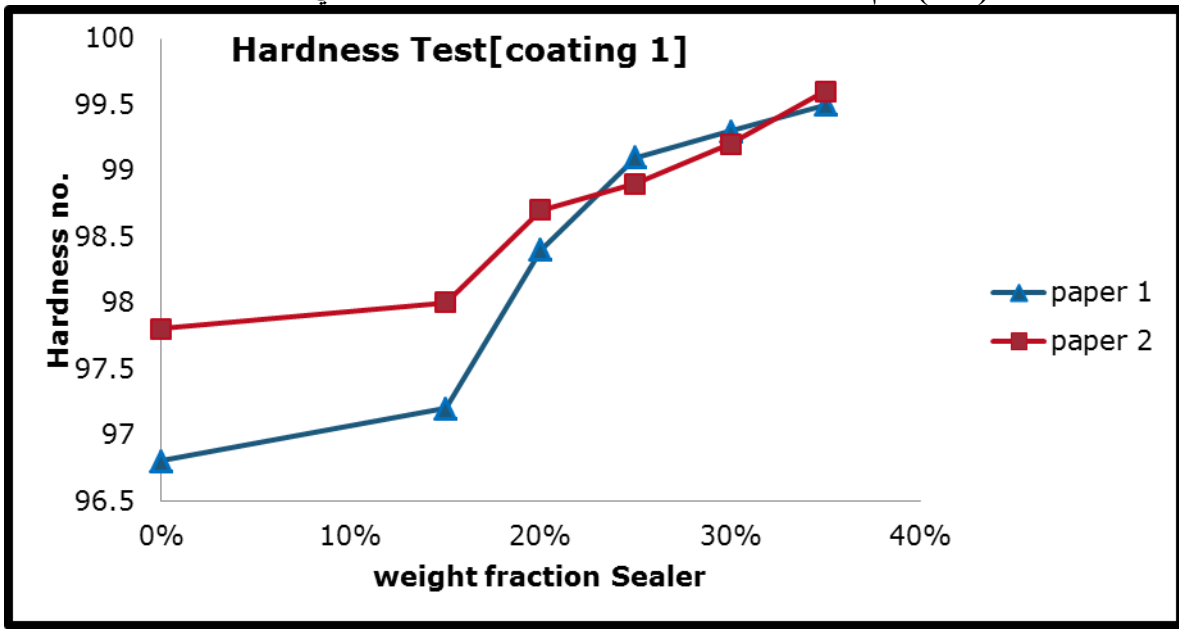
Concentration (PS) [g]\100ml	Paper 1	Paper 2
0	96.8	97.8
5	97.6	97.9
10	97.8	98.0
15	97.8	98.4
20	98.4	98.65
25	98.83	99.2

جدول (4-4) قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السييلر

Weight fraction Sealer	Paper 1	Paper 2
0%	96.8	97.8
15%	97.2	98.0
20%	98.4	98.7
25%	99.1	98.9
30%	99.3	99.2
35%	99.5	99.6



شكل (3-4) قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين



شكل (4-4) قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السييلر

(3-2-4) اختبار قوة الخرق: (Burst strength Test)

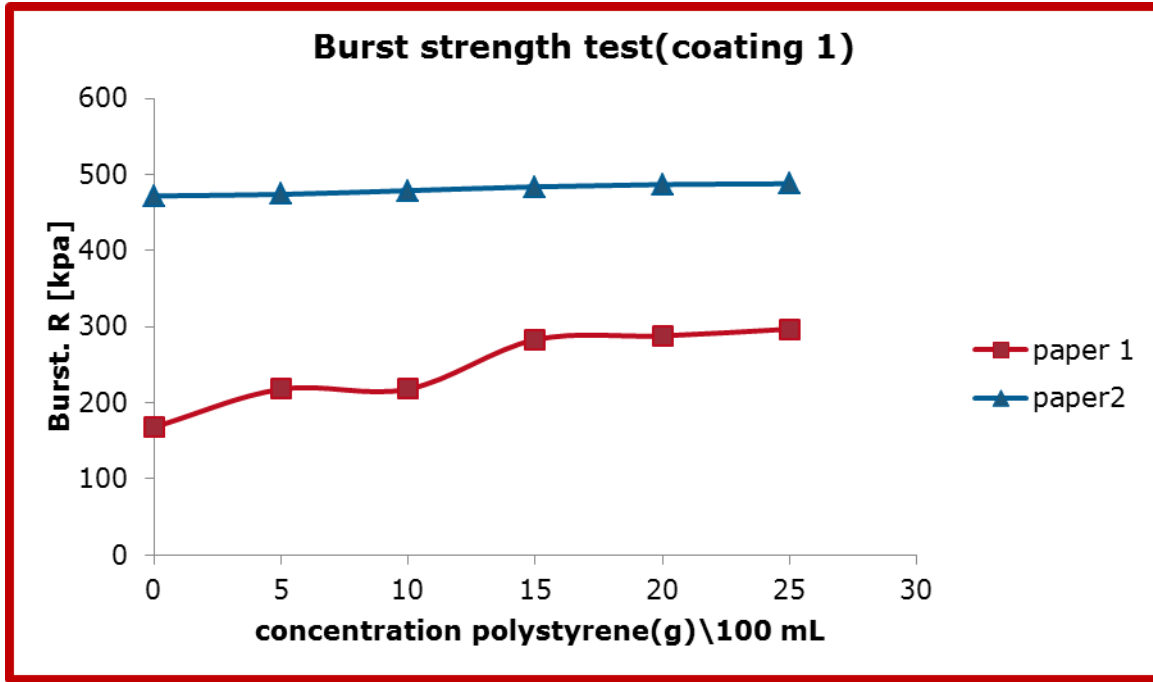
اوضحت النتائج كما في الجدولين (5-4) و(6-4) فحص قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء. زيادة في مقاومة العينة الورقية كما يوضح الشكلان (5-4) و (6-4) كلما زاد تركيز البوليمر ، مما يدل على مدى تماسك الالياف المكونة للورق ، إذ نلاحظ ان الطلاء عزز الروابط بين مكونات الورقة التي صنعت منها (الياف السيليلوز والمكونات الاخرى) لان الورقتين مختلفتان بالسلك والمكونات (شاهين.1990)

جدول (5-4) قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين.

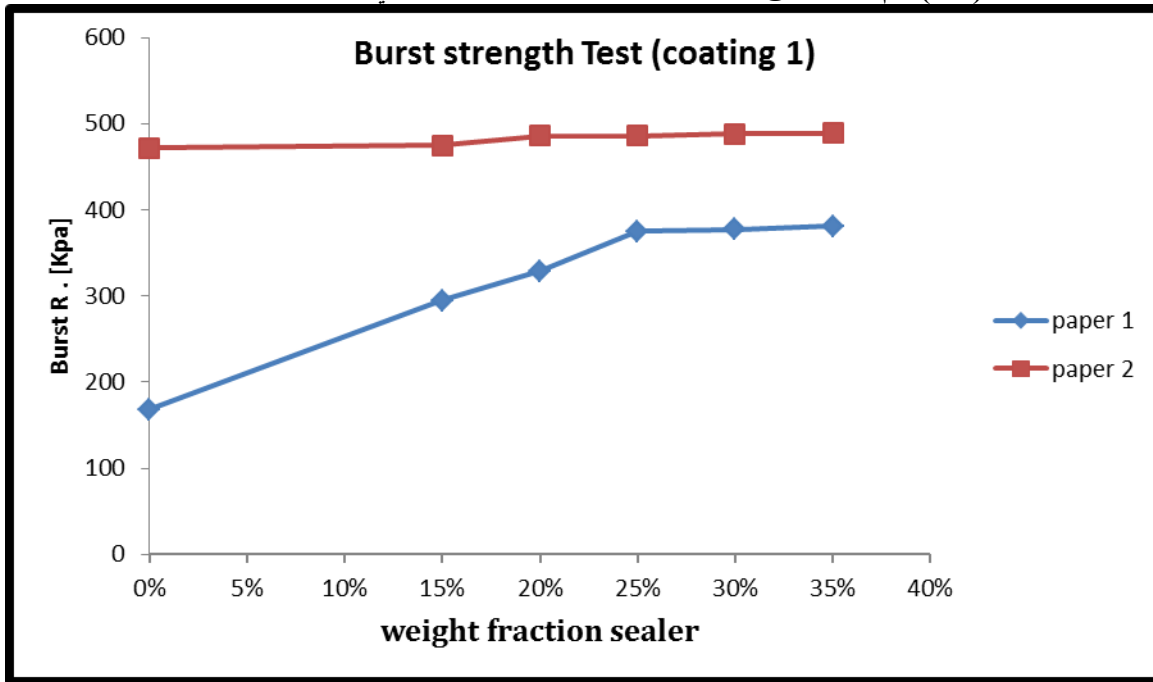
Concentration (PS) [g]\100mL	Paper . 1 [Kpa]	Paper . 2 [Kpa]
0	168	472
5	218	474
10	218	479
15	283	484
20	288	487
25	297	488

جدول (6-4) قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر

Weight fraction Sealer	Paper . 1 [Kpa]	Paper . 2 [Kpa]
0%	168	472
15%	295	475
20%	329	486
25%	375	486
30%	377	488
35%	381	489



شكل (5-4) قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين



شكل (6-4) قيم قوة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر

(Tearing resistance Test)

(4-2-4) اختبار مقاومة التمزق:

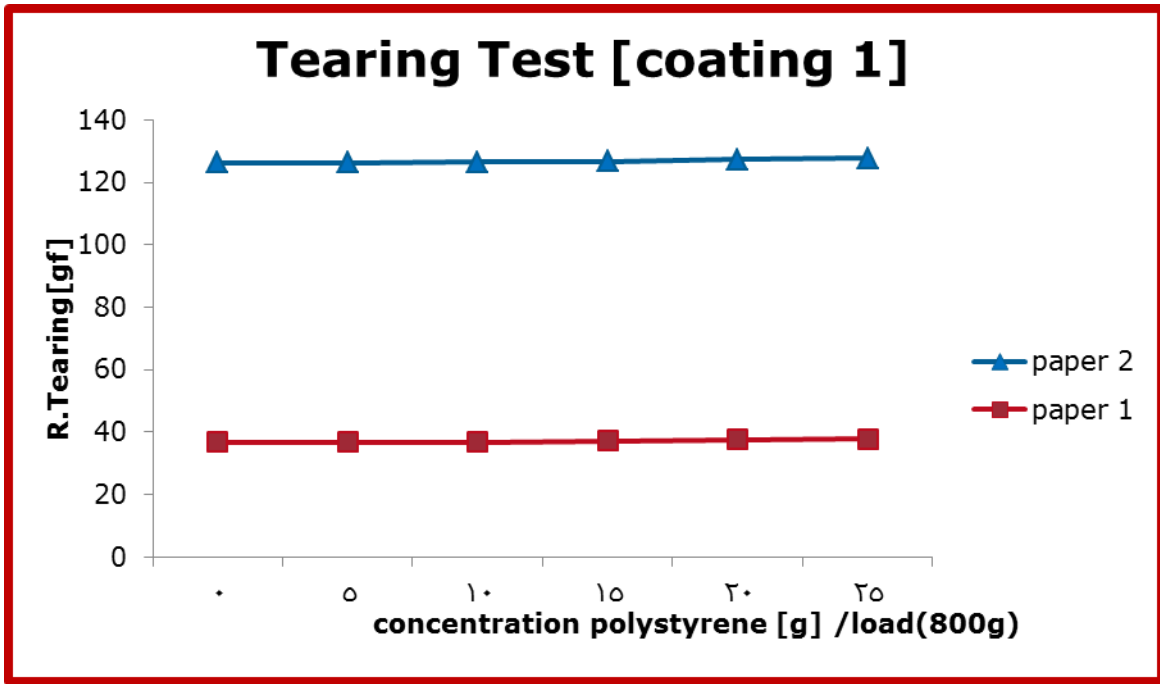
بينت النتائج في الجدولين (7-4) و(8-4) زيادة في مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بالطلاء مقارنة بالورق قبل المعالجة كلما زاد تركيز البوليمر الشكلا (7-4) و(8-4) يوضحان ذلك اي زيادة متانة الورق التي تعتمد على قوة الالياف للمادة المصنوع منها وقوة الاواصر في ما بينها لشتى انواع الورق والطلاء عزز هذه المتانة وهذا يتفق مع دراسة [KHwaldia.2010]

جدول (7-4) قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين

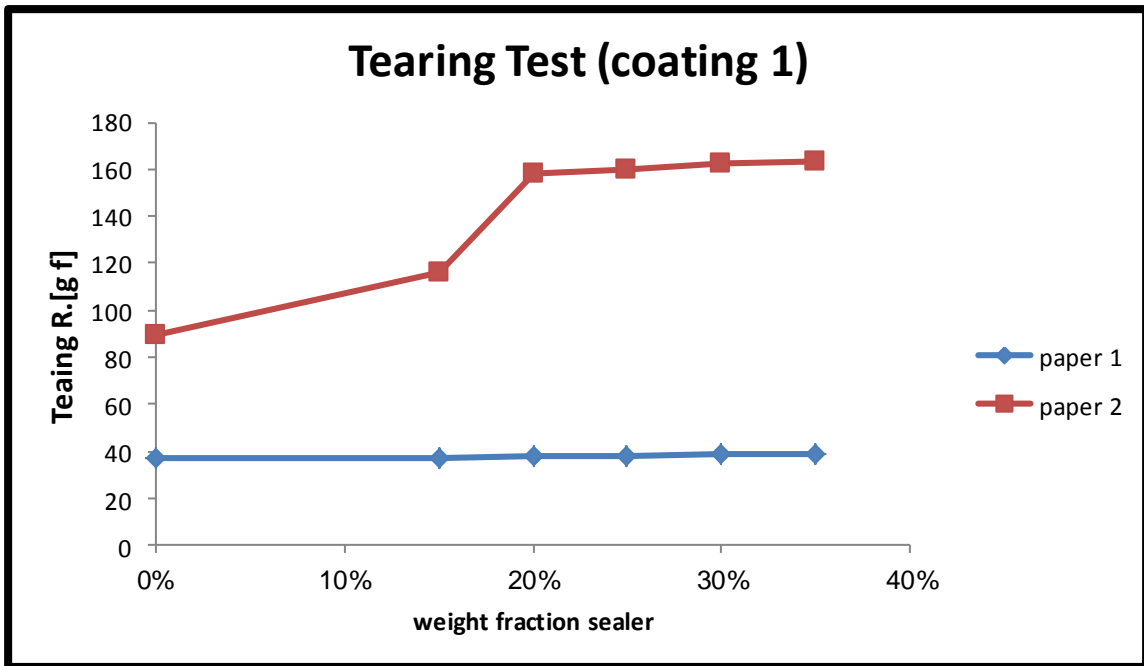
Concentration (PS) [g]\100mL	Paper . 1 [g F]	Paper . 2 [g F]
0	36.8	89.6
5	36.7	89.6
10	37.8	89.8
15	37.2	89.6
20	37.5	89.8
25	37.8	90.0

جدول (8-4) قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر

Weight fraction Sealer	Paper . 1 [g F]	Paper . 2 [g F]
0%	36.8	89.6
15%	36.7	116.0
20%	37.6	158.0
25%	38.2	160
30%	38.4	162.2
35%	38.5	163.1



شكل (7-4) قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين



شكل (8-4) قيم مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر

(4-2-5) اختبار جودة الاحبار الطباعية ومقاومتها لعملية الحك:

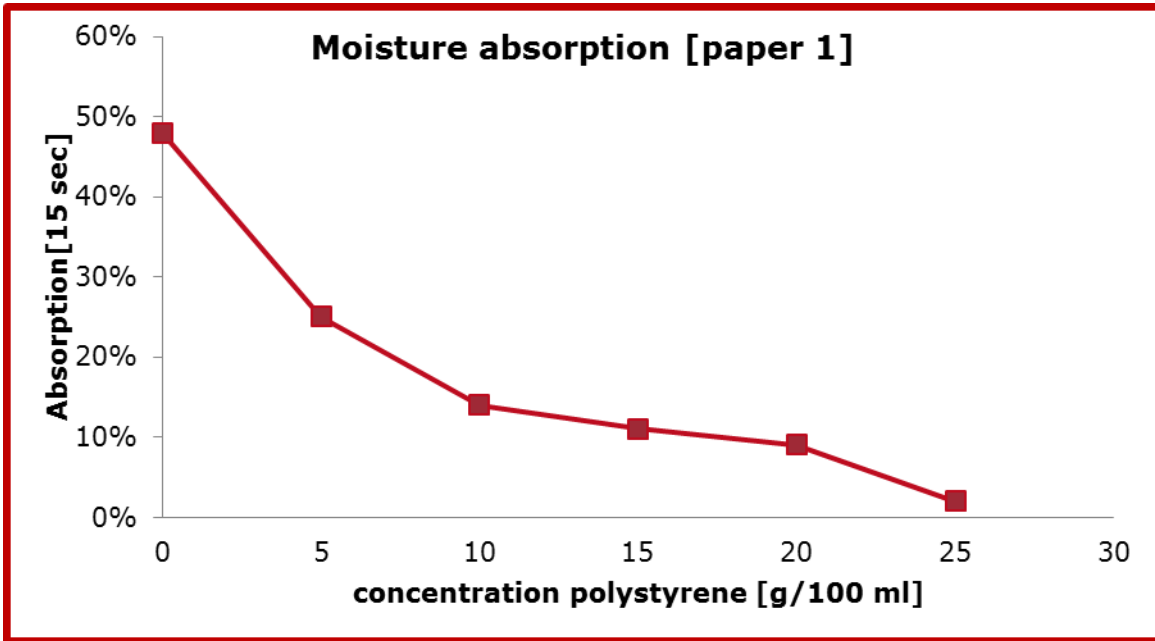
(Ink Rub resistance Test for printed materials)

وهو اختبار فيزيائي يبين نتائج عن طريق المشاهدة انخفاض نسبة التأثر بالحك والكشط (abrasion) للمطبوعات من العينات الورقية المعالجة مع زيادة تركيز البوليمر اي الاستجابة للتآكل والخدش قلت مع زيادة سمك طبقة الطلاء (K.B.Tator,2015)

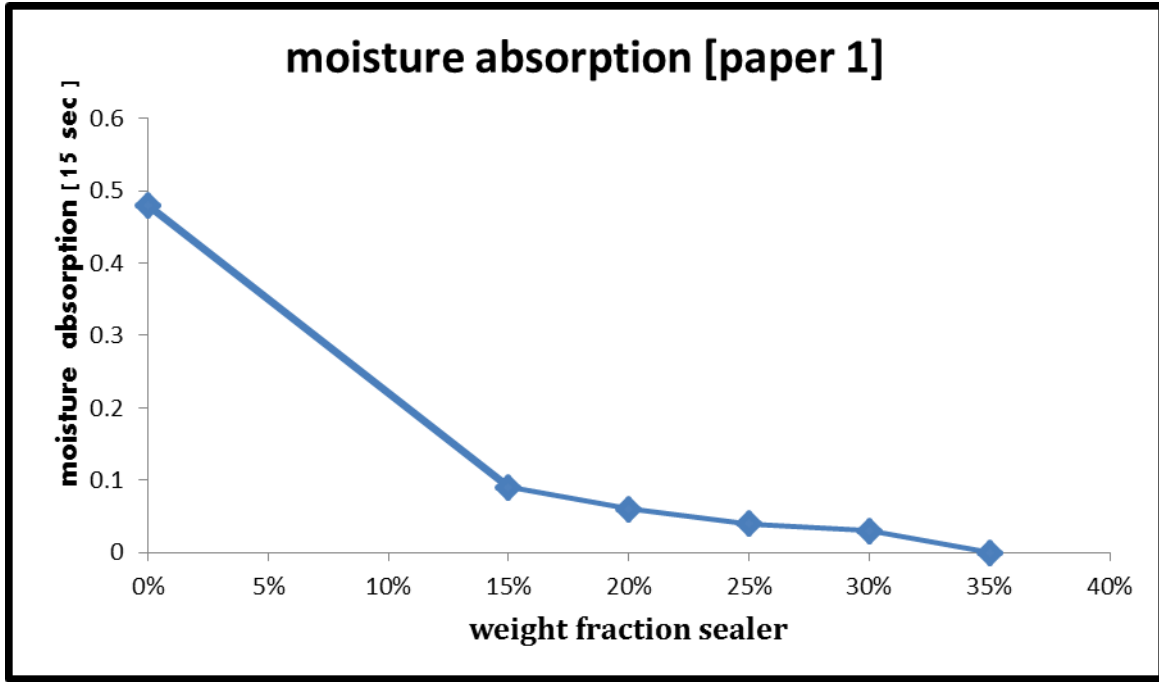
(4-2-6) اختبار امتصاص الرطوبة : (Cobb moisture absorption)

في هذا الاختبار اعطت العينات الورقية المعالجة بالطلاء من الورق العادي مؤشرات مهمة وبنحو ملحوظ في التغلب على مسامية الورق (انخفاض في محتوى الرطوبة) كلما زاد تركيز البوليمر، الشكل (4-9) لطلاء البولي ستايرين.

في حين اظهرت الاوراق المعالجة بطلاء السيلر كما في الشكل (4-10) تفوقها بمقاومتها للماء لان امتصاص الورق لطلاء السيلر اقل مما شكل غشاء حاجزا على الياف الورقة, ولمحتوى الرطوبة مدى من التأثير على الخصائص الميكانيكية والفيزيائية للورق، اي تسبب الرطوبة التراخي والضعف للروابط بين الياف السيليلوز, كما تؤثر في قابلية تحمل الطي، وقوة الشد، ومقاومة التمزق. (شاهين. 1990)



شكل (4-9) محتوى الرطوبة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين



شكل (10-4) محتوى الرطوبة للعينات الورقية المعالجة بطلاء السيلر

Folding endurance

(7-2-4) اختبار قابلية تحمل الطّي:

(Test)

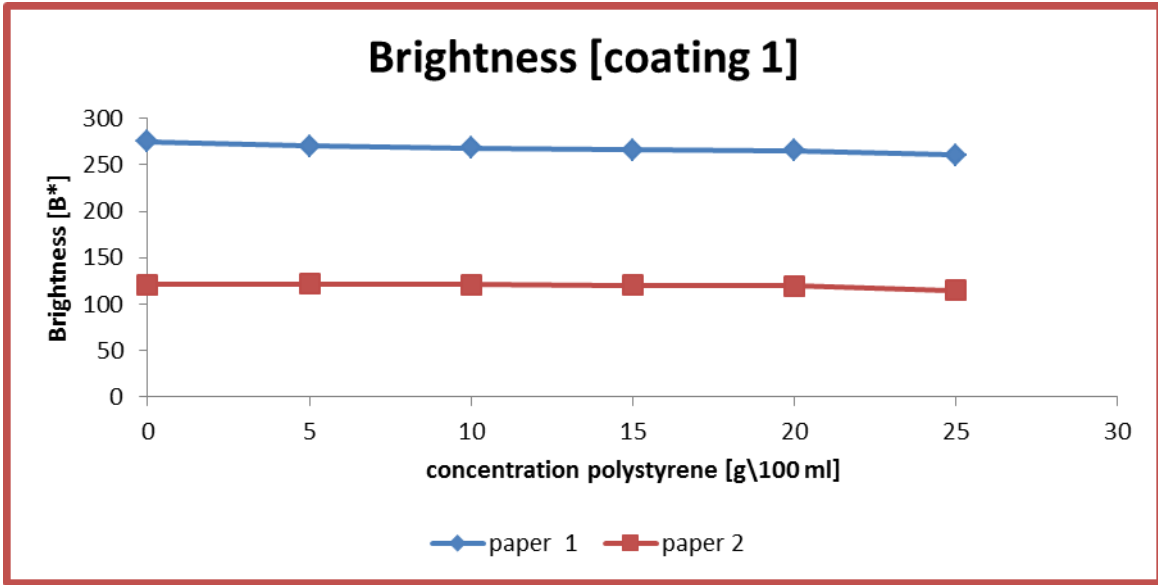
اظهرت النتائج ان هنالك زيادة في قابلية تحمل الطي للورق المطلي بالبولىمر ، كلما زاد محتوى البولىمر اي ان الطلاء كان معززا للقابلية على التحمل اي زادت مرونة وتماسك الياف الورق، وهذا يتفق مع دراسة الباحث [T,C.Shiah et al,2006] .

(8-2-4) درجة السطوع وشدة اللون:

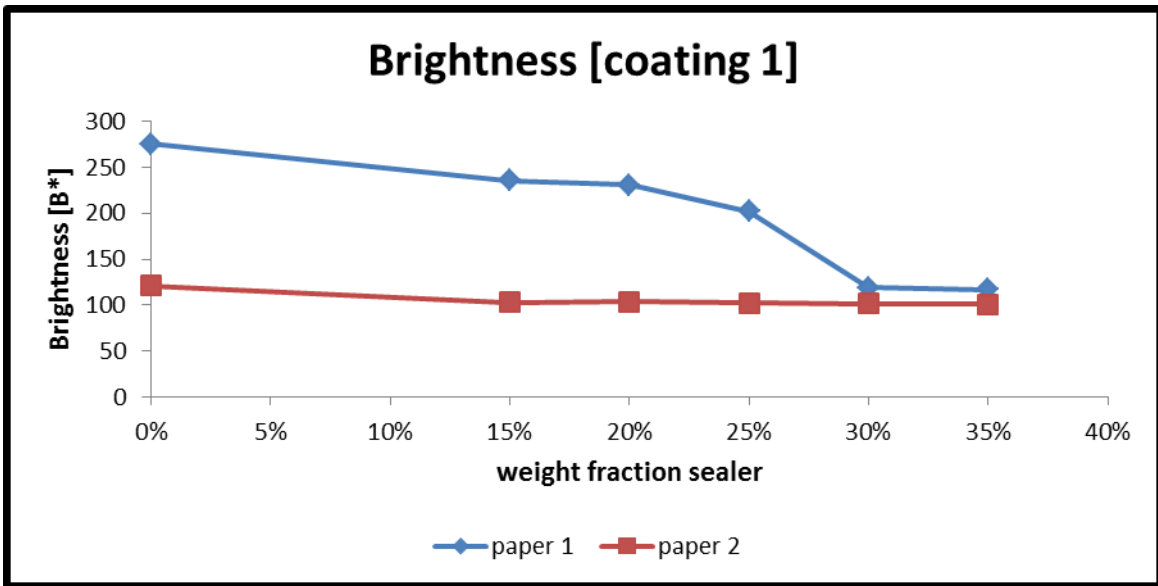
(Test)

اوضحت النتائج ان العينات الورقية المعالجة بالطلاء اظهرت انخفاضاً في درجة السطوع كلما زاد محتوى البولىمر كما في الشكل (11-4) والشكل (12-4) بسبب زيادة سمك طبقة الطلاء في حين حدثت تغييرات طفيفة في درجة اللون للعينات المعالجة بالطلاء (لان الطلائين من مواصفاتهم الشفافية) لعدم احداث تغير على محتوى الورق الذي يحمل نصوص مكتوبة. وهذا يتفق مع دراسة الباحث

[T,C.Shiah et al,2006]



شكل (11-4) قيم درجة السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين



شكل (12-4) قيم درجة السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر

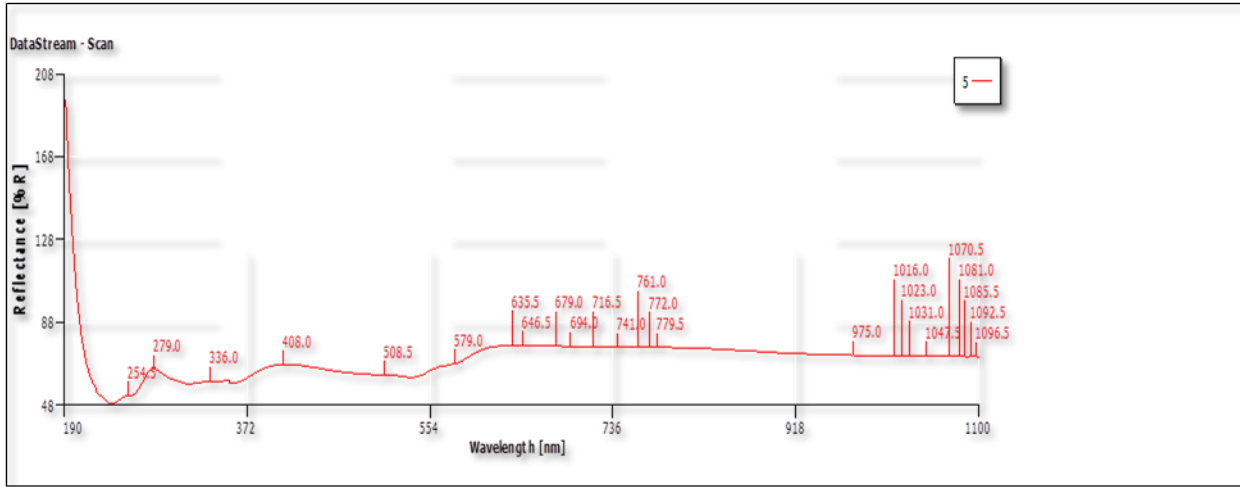
(9-2-4) اختبار تأثير طيف الأشعة المرئية والأشعة فوق البنفسجية:

(Visible spectrophotometer -UV)

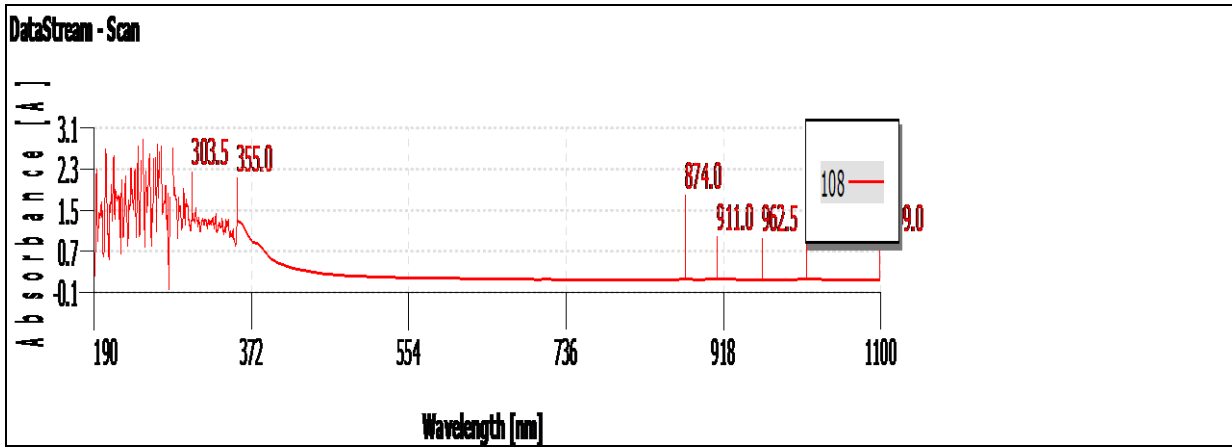
في الشكل (13-4) يوضح العينة الورقية قبل المعالجة بالطلاء والشكلين (14-4) و (4-4)

(15) يوضحان تأثير الطاقة الضوئية على الورق المعالج بالطلاء ،

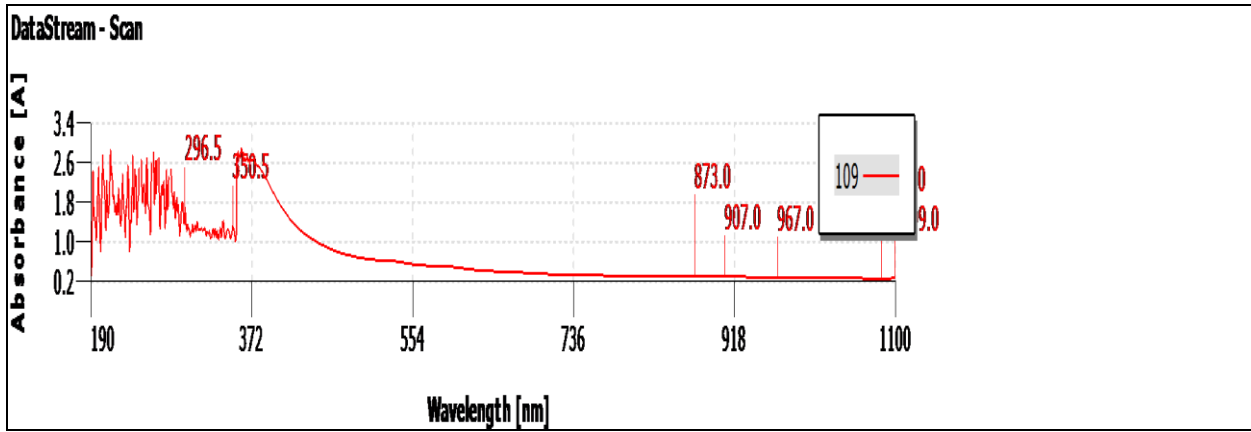
اذ ان الطيف المرئي ذو اطوال موجية مختلفة والموجات ذات الاطوال الموجية القصيرة تمتلك طاقة كبيرة وحسب العلاقة ($E = h \cdot f$) [حيث الطاقة الضوئية E و ثابت بلانك h والتردد للموجة f] وان الطول الموجي يتناسب عكسيا مع التردد لذلك تكون الطاقة سهلة الامتصاص واختراق سطح الورقة ولاسيما منطقة الاشعة فوق البنفسجية اي إن فوتوناتها تمتلك طاقة عالية كافية (علاقة عكسية بين الطاقة والتردد) لاجداث تهتك او كسر للاواصر الكيميائية الرابطة بين جزيئات مادة الورق (إذ يمتص اللجنين الضوء البنفسجي والازرق مسببا ضعفا وهشاشة (weak and brittle) مما يؤدي الى وهن الورق وجعله عرضة للتلف) ، وهذا ما لوحظ على الورق غير المعالج بالطلاء مقارنة بالورق المعالج بالطلاء البوليمري وهذا يتفق مع نتائج دراسة للباحث.(K.B Tator 2015).



شكل (13-4) العينة الورقية قبل المعالجة بالطلاء



شكل (14-4) تأثير امتصاص الطاقة الضوئية المرئية في عينة ورقية معالجة بطلاء البولي ستايرين ()
25g/100ml

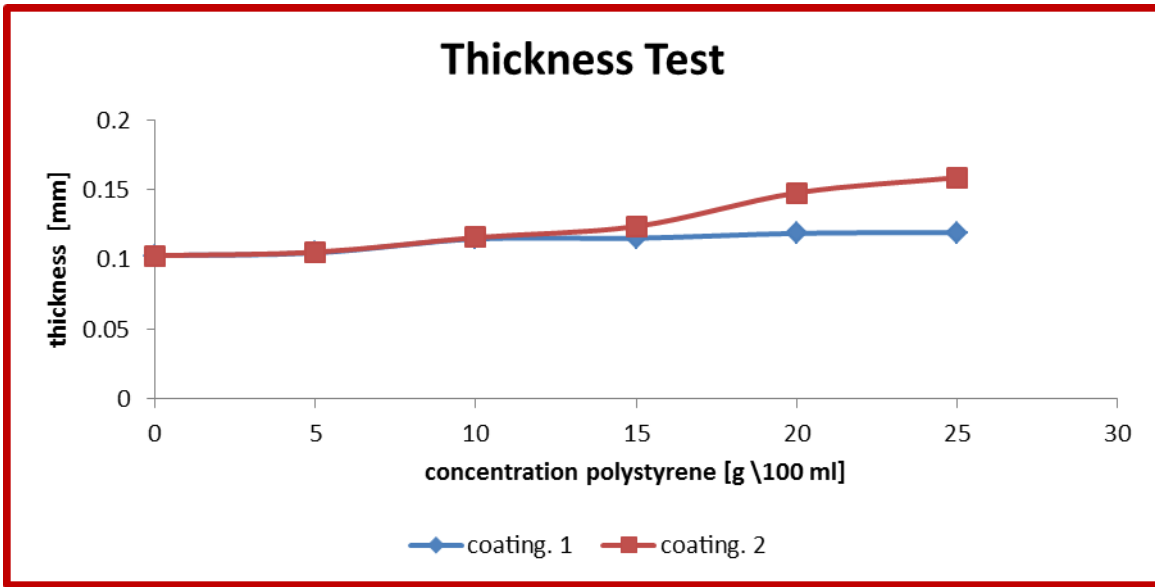


شكل (15-4) تأثير امتصاص الطاقة الضوئية المرئية في عينة ورقية معالجة بطلاء مادة السيلر ()
20%wt

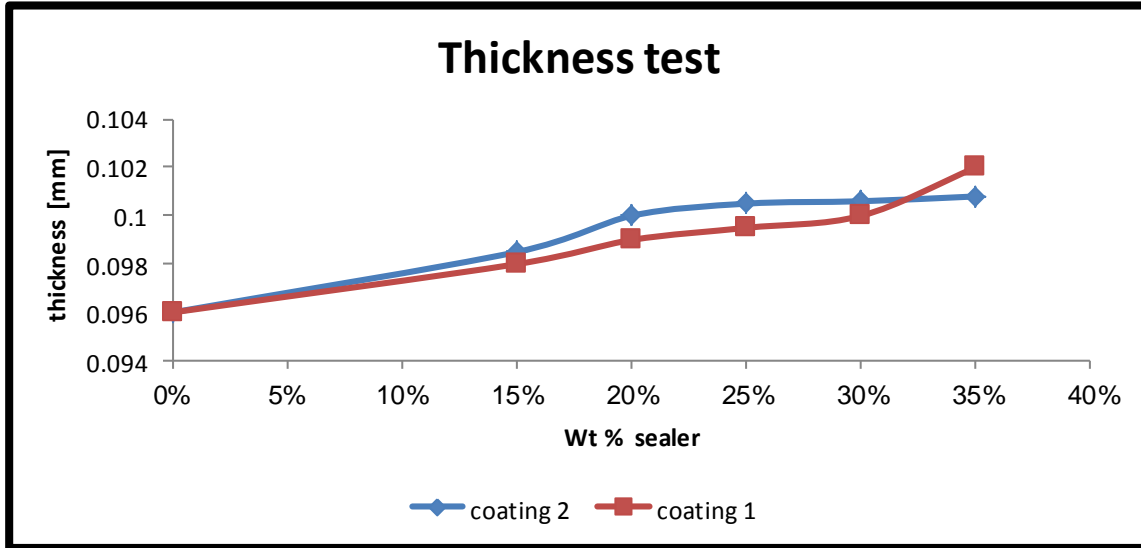
(3-4) اختبارات الطلاء بطبقة ثانية:

المرحلة الاولى اعداد مجموعة اخرى من العينات الورقية المعالجة بالطلاء (لان اغلب الاختبارات السابقة كانت اتلافية) وتحضيرها لاعادة طلائها بطبقة ثانية من الطلاء و اجراء الاختبارات المعتمدة في هذا البحث ودراسة تأثير تعدد طبقات الطلاء (زيادة سمك طبقة الطلاء) في العينات الورقية على الخواص ضمن نطاق البحث وقد اظهرت نتائج جميع الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية . إن زيادة سمك طبقة الطلاء يحسّن الخصائص بالكيفية السابقة نفسها وكما موضح في الاشكال البيانية التالية:

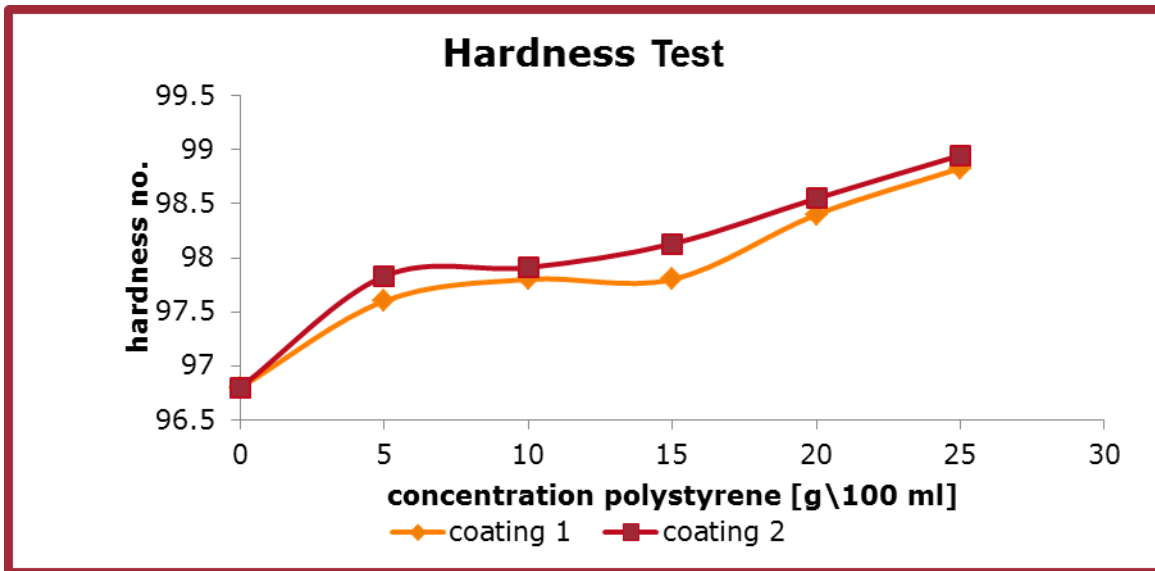
الشكل(16-4),(17-4),(18-4),(19-4),(20-4),(21-4), (22-4),(23-4),(24-4), (25).



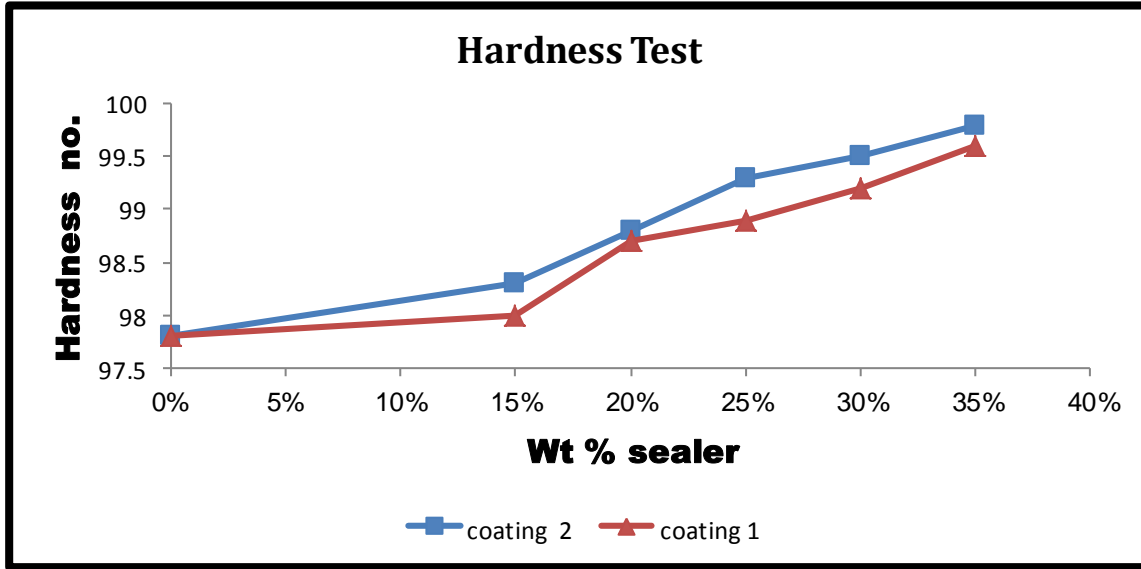
شكل (16-4) زيادة سمك العينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني



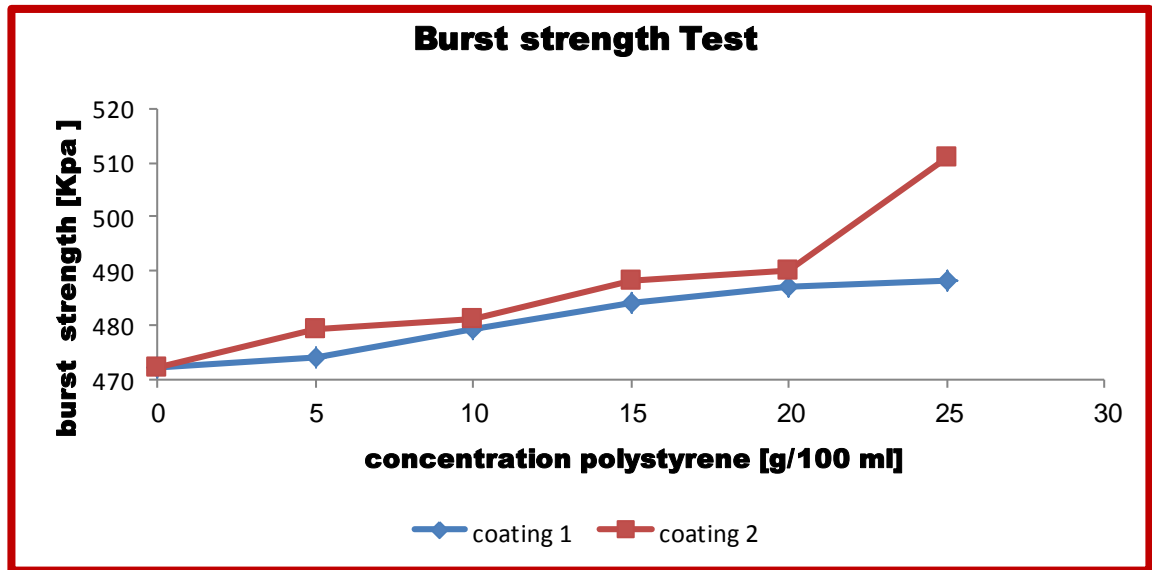
شكل (17-4) زيادة سمك العينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيالر بعد الطلاء الثاني



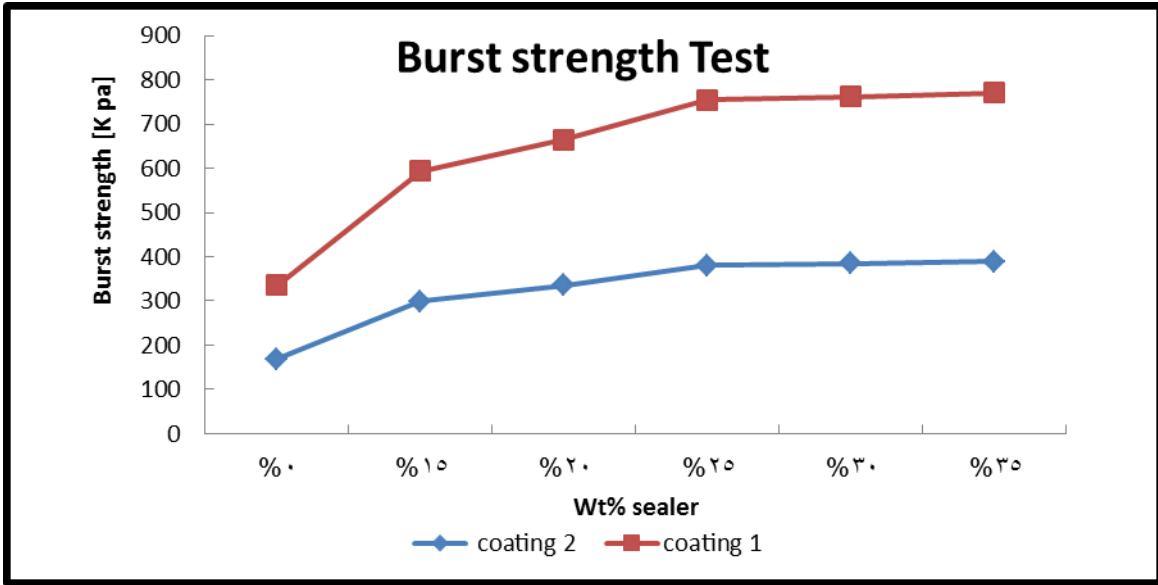
شكل (18-4) زيادة قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني



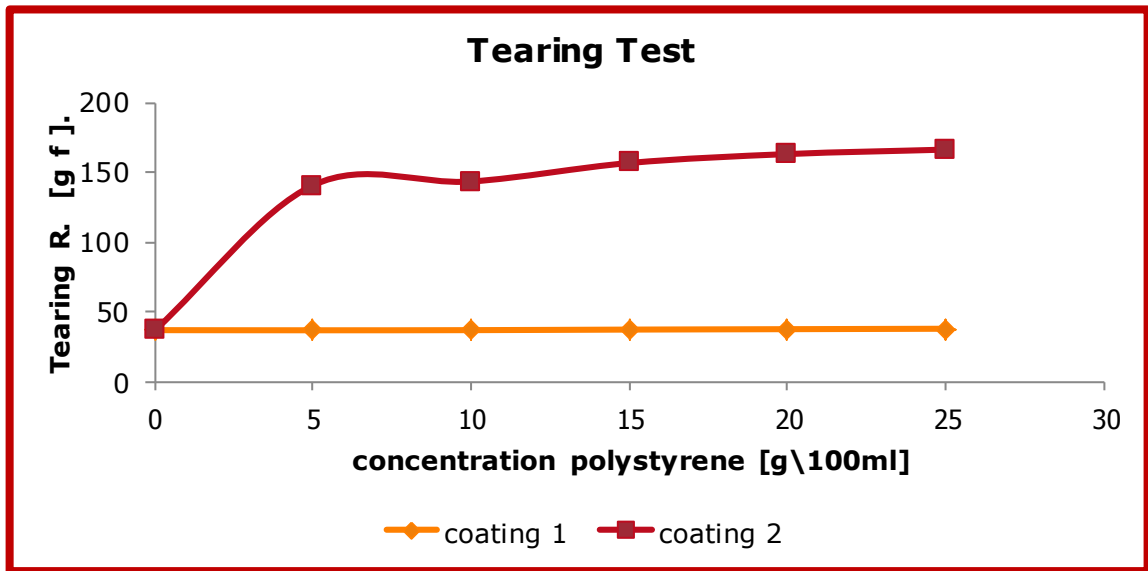
شكل (4-19) زيادة قيم الصلادة للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني



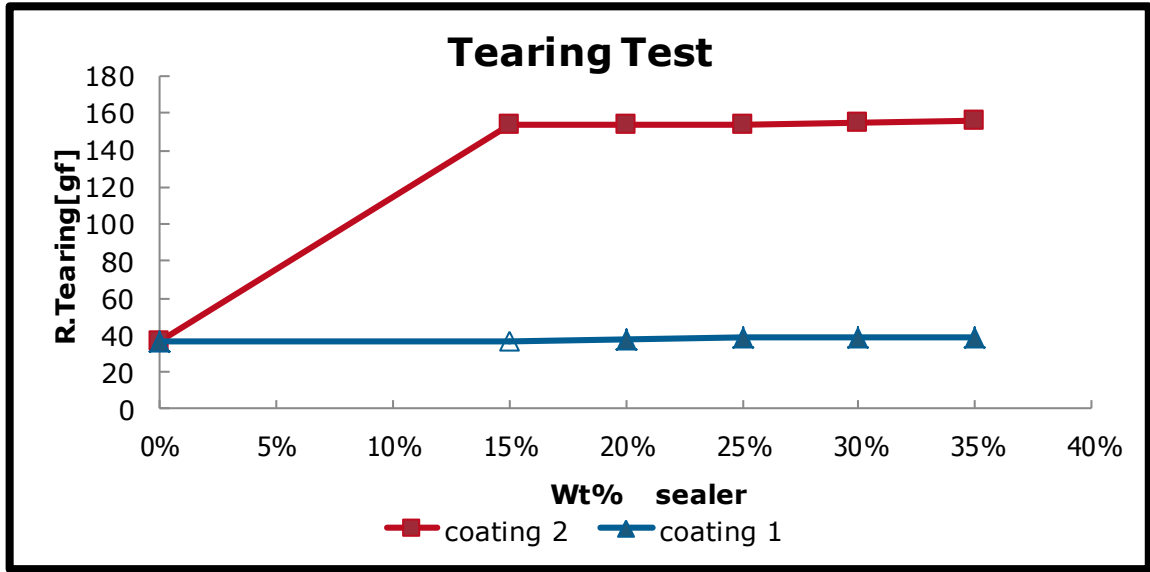
شكل (4-20) زيادة مقاومة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني



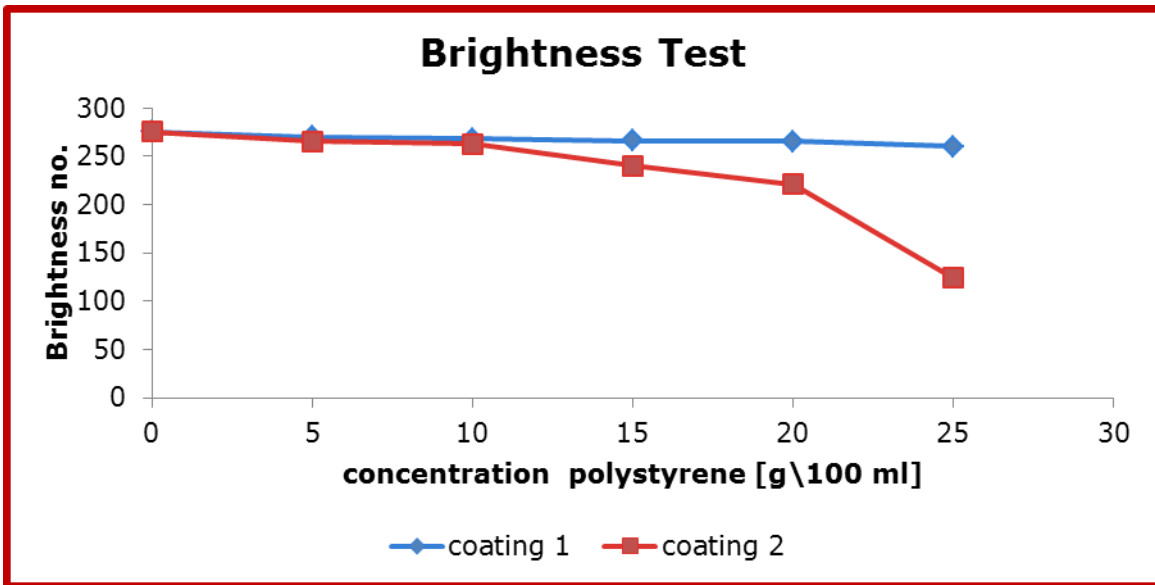
شكل (21-4) زيادة مقاومة الخرق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني



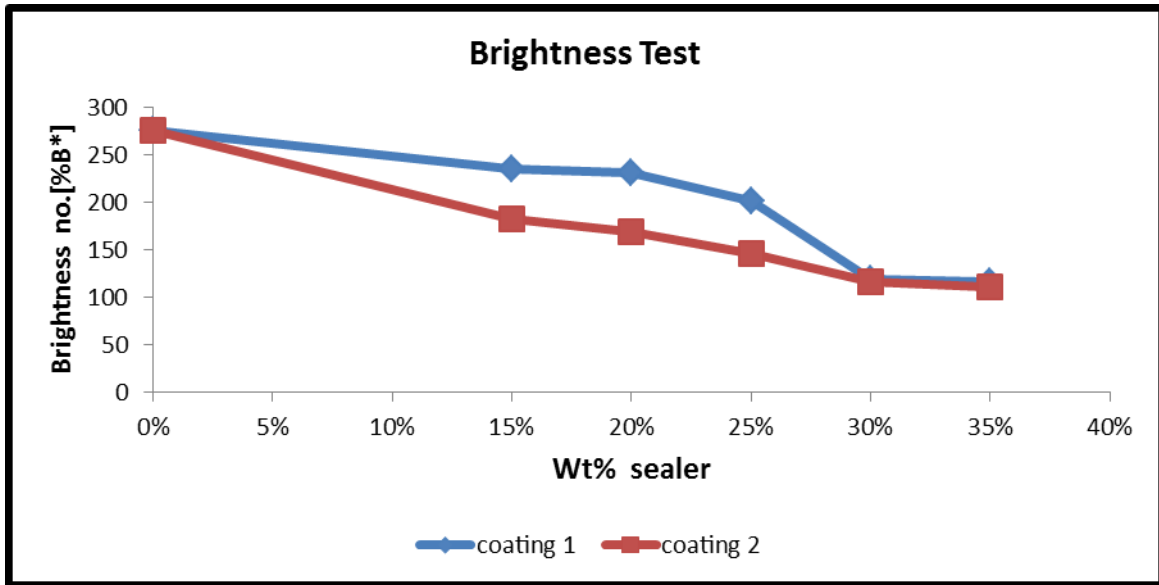
شكل (22-4) زيادة مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني



شكل (23-4) زيادة مقاومة التمزق للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السيلر بعد الطلاء الثاني



شكل (24-4) انخفاض قيم السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء البولي ستايرين بعد الطلاء الثاني



شكل (25-4) انخفاض قيم السطوع للعينات الورقية المعالجة بطلاء مادة السييلر بعد الطلاء الثاني

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات والمصادر

Conclusions and Recommendations

References

(1-5) الاستنتاجات:

(CONCLUSIONS)

تم التوصل من خلال البحث الى الاستنتاجات الآتية :

- 1- يظهر تأثير الطلاء من حيث نوع البوليمر وتركيزه تفاوتاً في قيم الاختبارات الخاصة بالبحث مقارنة بقيم النتائج قبل المعالجة بالطلاء البوليمري.
- 2- حسّنت معالجة الورق بالطلاء البوليمري بصورة عامة معظم الخواص الميكانيكية والفيزيائية للورق قيد البحث كالصلادة (Hardness) ، وقوة الخرق (Burst strength) و مقاومة التمزق (Tearing resistance) ، و تحمل الطّي (Folding endurance) ومقاومة الورق لعملية الحك في الورق المعالج بعد عملية الطلاء.
- 3- انخفاض محتوى الرطوبة (moisture content) واللمعان (Brightness) للورق المعالج بالطلاء مقارنة بالعينات غير المطلية (اي التغلب على صفة مسامية الورق بشكل ملحوظ)
- 4- يخفض تطبيق المعالجة لطلاء البولي ستايرين على سطح الورق من درجة السطوع (Brightness) وتغيّر اللون كان بنحو طفيف مقارنة مع عينات السيلر والتطبيق بطلاء السيلر تفوق بنحو ملحوظ في انخفاض محتوى الرطوبة.
- 5- كان لنوع البوليمر المستعمل في عملية الطلاء تأثير في خواص الورق إذ فاقت عينات تطبيق السيلر عينات تطبيق البولي ستايرين في بعض الخواص..
- 6 - يزيد الطلاء بعدة طبقات (Layers) من تحسّن الخواص الفيزيائية والميكانيكية .

Suggestions for Future works **الدراسات المستقبلية: (2-5)**

- 1- خلط واستخدام انواع اخرى من المواد (بوليمر اخر) واستعمال نسب الخلط ذاتها ومقارنة نتائج المستحصلة مع نتائج البحث.
- 2- اجراء الاختبار الحراري التفاضلي للتعرف على درجة الانتقال الزجاجي وتحديد توافقية الخليط فضلا عن اختبارات اخرى كاختبار قوة اللصق والبلى والشد .
- 3- استعمال انواع اخرى من الورق بسمك مختلف عن المستعمل في البحث واجراء الاختبارات المختلفة عليه.
- 4- دراسة تأثير الظروف المناخية في الخواص الميكانيكية والتركيبية في الطلاء البوليمري.
- 5- دراسة تأثير الاشعة تحت الحمراء (IR) في خصائص المواد قيد البحث .
- 6- دراسة تأثير درجات الحرارة والتشعيع في النماذج المستعملة في هذا البحث.



المصادر
References

References

المصادر

1. محمود حمودة ، "الارشيف ودوره في خدمات المعلومات " ، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع ، القاهرة ، (2003).
2. – بونغارد ليفين ، "الجديد حول الشرق القديم" ، مراسل في اكااديمية العلوم للاتحاد السوفيتي ، ترجمة د. جابر ابي جابر وخيري الضامن ، دار التقدم بموسكو (1988).
3. الورق .موقع روض الرياحين : <http://www.rayheen.net>
4. ول ديورانت ، " قصة الحضارة " ، الجزء الثاني من المجلد الرابع (13) عصر الايمان- الطبعة الخامسة-ترجمة محمد بدران، القاهرة (1986).
5. لوسيان فافر وهنري جان مارتان ، " ظهور الكتاب" ، ترجمة محمد سميح السيد ، منشورات وزارة الثقافة والارشاد القومي ،دمشق، (1977).
6. كاظم ناصر السعدي ، " الورق صنعه الصينيون ونشر سرّه العرب".
[http:// www.almadapaper .com/sub](http://www.almadapaper.com/sub)
7. رشا سعيد حمود ، " الاتلاف البشري للمخطوطات وسبل المحافظة عليها " - مجلة الملوية للدراسات الاثرية والتاريخية –المجلد 3- العدد 5- السنة الثالثة (2016)
8. د. احمد هبو ، " الابدعية نشأة الكتابة واشكالها عند الشعوب" - الطبعة الاولى – دار الحوار للنشر والتوزيع –اللاذقية (1984).
9. المستشرقة الالمانية زيغريد هونكه ، " شمس العرب تسطع على الغرب اثر الحضارة العربية في اوربا" . ترجمة فاروق بيضون وكمال دسوقي ، دار الجيل و دار الافاق الجديدة،بيروت، الطبعة الثامنة (1993).
10. د. عبد اللطيف محمد سلمان ، الورق (نشأته- وظيفته – تطور صناعته عبر التاريخ) ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية-المجلد 22 – العدد 2 ، (2006).
11. عمر عبد الله الهزازي ، "كيمياء البوليمرات " السعودية ، جامعة ام القرى.
12. Vibhore K. and Pieter. S. (2015) Bio-Based coatings for paper applications, www.mdpi.com/journal/coatings

13. سارة زاير عكار، " دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لمتراكبات مبنية على أساس خليط بوليمري " ، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية /ابن الهيثم، (2011).

14. عباس شويح علوان. تحضير ودراسة الخواص البصرية والكهربائية لاغشية الخلائط البوليميرية. (Pani / PVC) رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية العلوم، (2007).

15. Baer NS, Indictor N (1977) Use of the Arrhenius equation in multicomponent systems. In: Williams JC (ed) Preservation of paper and textiles of historic and artistic value. Advances in Chemistry Series, vol 16. American Chemical Society, Washington, DC, pp 336-351.
16. Clare J, Marsh F (1979) A dry repair method for Islamic illuminated manuscript leaves. Pap Conserve 4:3-9 .
17. Barrett TD (1989) Early European papers/contemporary conservation papers - A report on research undertaken from fall 1984 trough fall 1987. Pap Conserv 13:1-108.
18. .Dobroussina SA, Velikova TD, Rybalchenko OV (1996) A study on the bio stability of parylene-coated paper. Restaur 17:75-85 .
19. Cernic Letnar M, Vodopivec J (1997) Protection and conservation of materials on paper. Evaluation of permanence and durability of the laminated material on paper. Restaur 18:177-190 .
20. Nada AMA, El Hakim AAA, Barden AS (1999) Treatment of deteriorated paper with emulsified copolymer. Restaur 20:30-38 .
21. Nada AMA, Kamel S, El-Sakhawy M (2000) Physic mechanical properties of paper treated with polymers. Restaur 21:238-247 .
22. kaisa putkisto et al.(2003) Polymer coating of paper using dry surface treatment-Coating structure and performance .

23. S. Kamel , M. El-Sakhawy , A.M.A. Nada (2004) Mechanical properties of the paper sheets treated with different polymers.
24. Shiah T-C, Kuo L-S, Lee H-L , Duh M-H, Lin HC (2006) Application of polyparxylylene coating film for strengthening weak and brittle paper-based cultural relics. Taiwan J For Sci 21(1)75-85.
25. Cernic Ienter -“ the effect of surface coating on the stability of leaf cast paper”-International Journal for the Preservation of library and Archival material . Vol. 27, No1 , (2008).
26. Institute of food Technologists, khaoula Khwaldia (2009) Biopolymer coatings on paper packaging materials.
27. Horie CV (2010) Materials for Conservation: Organic Consolidants, Adhesives and Coatings. Butterworth-Heinemann/Elsevier
28. Raluca Nicu, Mihail Lupei, Tudor Balan And Elena Bobu, Alkyl-Chitosan As Paper Coating Material To Improve Waterbarrier Properties Technical University Of Iasi - Romania (2013).
29. Kenneth B. Tator, KTA-Tator, Inc (2015). Coating Deterioration
30. .Ömer Bünyamin ZELZELE, The Effect of Binder Type on the Physical Properties of Coated Paper, Marmara University, İstanbul, Turkey(2017)

31. اشرف الشريف ، "تقييم الوثائق الارشيفية" ، دار الثقافة العالمية ، جامعة القاهرة، مصر (2002).

32. Society of American Archivists, <http://www.archivists.org/>-

33. احلام عبد الرحيم فرحان ، "تحضير عجينة الورق من مزيج القصب والبردي بالطريقة شبه الكيميائية" ، رسالة ماجستير ، الجامعة التكنولوجية ، قسم الهندسة الكيميائية-. (1987).

34. اقبال عبد الحميد ، " دراسة بعض الخواص الفيزيائية للخشب ومكوناته" ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية – كلية العلوم (2001).
35. ايلاف ياسين داود ، "دراسة خصائص بعض الخواص الفيزيائية لبوليمر الخشب" ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد- كلية التربية /ابن الهيثم (2009).
36. جورج تسومس ، "الخشب كمادة اولية " ، ترجمة د. وليد عبودي قصير ، السيد سليم اسماعيل شهباز (1980).
37. دخلفان بن زهران بن حمد الحجي ، "الاساليب المتبعة في ترميم وصيانة المخطوطات والوثائق في سلطنة عمان" ، جامعة السلطان قابوس ، (2012).
38. برهان رشيد نوري ، "دراسة التغير في ثابت العازل والتوصيلية الكهربائية لبعض انواع الخشب المحلي" ، رسالة ماجستير - جامعة بغداد - كلية التربية /ابن الهيثم (2002).
39. عبد المعز شاهين "كتاب الاسس العلمية لعلاج وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية" ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، (1990).
40. د. حسام الدين عبد الحميد محمود ، " المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والاشخاب والمنسوجات الأثرية " ، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، (1984).
41. عبد المعز شاهين ، " طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، (1975).
42. ابراهيم شيوخ ، " صيانة وحفظ المخطوطات الاسلامية " ، المؤتمر الثالث لمؤسسة الفرقان ، لندن ، (1995) .
43. مصطفى السيد يوسف ، " صيانة المخطوطات علما وعملا " ، القاهرة ، (2001).
44. نادية لقمة ، " الاضاءة وتأثيرها على الآثار " ، النشرات العلمية ، الاصدار الاول ، مطابع المجلس الاعلى للآثار ، (2003).
45. د.حسام الدين عبد الحميد محمود ، "تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافية مخطوطات مطبوعات- وثائق" ، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، (1979).
46. نادية لقمة ، " الرطوبة النسبية وتأثيرها على الآثار " ، النشرات العلمية ، مطابع المجلس الاعلى للآثار (2003).
47. باهرة عبد الستار احمد القيسي ، "معالجة وصيانة اللآثار " ، بغداد ، (1981).
48. زياد الطيار محمد شعلان ، " صيانة الآثار وترميمها " ، جامعة دمشق ، (2005).

49. D. Askeland, "The Science and Engineering of Material", 2nd Edition, Chapman and Hall, London, (1990).
50. رفاه علوان نصيف، "تحسين خصائص مادة متراكبة من البولي أستر غير المشبع بإضافة طور مطاطي"، رسالة ماجستير، قسم العلوم التطبيقية، الجامعة التكنولوجية (2006)
51. L.H Sperling، " Introduction to Physical Polymer Science"، John Wiley And Sons, Inc. (2006).
52. W. D.Callister, Jr. "Material of Science & Engineering an Introduction" John Wiley & Son , Inc. (2000).
53. أنا أ. تاكر، لكيمياء الفيزيائية للبوليمرات، ترجمة د. اكرم محمد عزيز- جامعة الموصل (1984).
54. رافد حماد خلف، "دراسة الخواص الميكانيكية وبعض الخواص الفيزيائية والحرارية لبعض أنواع البولي أثيلين"، رسالة ماجستير- جامعة بغداد- كلية التربية / ابن الهيثم، (2007).
55. R. Donald .Askeland & Pradeep p. Phule "The Science & Engineering of Material" 4th ed. PWC,(2006) .
56. R. J. Crawford, "Plastic Engineering," 2nd Edition, Pergman Press, U.K (1987) .
57. C. A. Harper, "Modern plastic Hand Book" , McGraw – Hill Composites, Inc., New York, (2000).
58. W. Drivers , " Plastic Chemistry & Technology " , Litton Educational Publishing , Inc , Canada .(1979).
59. علي سعد صالح، "دراسة تأثير درجة الحرارة على بعض الخواص التركيبية والميكانيكية والتوصيلية الحرارية للبوليمر المتراكب (PVC/CaCO3) ومسحوق بولي فينيل كلوريد النقي"، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية/ابن الهيثم، (2017).

60. M. Mohammadzadeh, "Characterization of Recycled thermoplastic polymers" , master thesis, University of Boras, School of Engineering, SE- 50190 BORAS, (2009).
61. ذنون محمد عزيز بيرياي- كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث- جامعة الموصل- (1989).
62. فريد بلمبير، " اساسيات علم البوليمر " ، الطبعة الثانية ، ترجمة صلاح محسن عليوي ، جامعة الموصل /كلية العلوم ،(1971) .
63. وسن جبار المناتي ، "دراسة السلوك الدقائقي لمادة متراكبة بوليميرية دقائقية" ، رسالة ماجستير ، الجامعة التكنولوجية/ قسم العلوم التطبيقية ، (2005).
64. سعد خالد الجيزاني، " دراسة تأثير الاشعة السينية على بعض الخصائص الفيزيائية لمادة البولي فاينيل بايروليدون (PVPD) " ، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية/ كلية العلوم، (2006).
65. جورجيو توركا ، " الذوبانية والمذيبات " ، ترجمة مهدي عبد المجيد ، دار الحرية للطباعة،(1984).
66. مالكوم ب. ستيفنس ، "كيمياء البلمرة " ، ترجمة قيس عبد الكريم ابراهيم وكاظم عباس اللامي ، جامعة البصرة /كلية العلوم ، (1984).
67. صباح خضر محمد الطيار، "دراسة تأثير المذيبات المختلفة على الخصائص الفيزيائية لمادة بولي كلوريد الفاينيل باستعمال تقنية موجات فوق السمعية" ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية التربية /ابن الهيثم (1990) .
68. F.W. Sears Optics, 3rd Edition Addison Wesley Publishing Company, Inc. (1964).
69. J. Comyn, "Polymer Permeability", Elsevier Applied Science Publishers LTD, London and New York, (1985).
70. Al-Berty,R..A, Physical Chemistry , Fifth Ed. John Wiley and Sons,Inc.,U.S.A (1987).
71. Arthur,W.A. Textbook of Physical Chemistry,un. Of Southern California, (1973).
72. د. اكرم عزيز محمد ، " كيمياء اللدائن " ، (1993)

73. د.كوركيس عبدالله و د.حسين علي كاشف الغطاء – تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات –
جامعة البصرة –(1983)

74. بلقيس محمد ضياء الدباغ وحسن طلال جعفر، " دراسة تأثير عوامل الربط
(بولي فينيل الكحول) و(اللجنين) على الخصائص الميكانيكية لمواد بوليميرية
متراكبة " ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 34، الجزء(B) ، العدد 2،
(2016).

75. خالد رشاد الراوي، رفقة عامر سلمان،" دراسة بعض الخواص الميكانيكية
لمتراكب (Epoxy – MgO) " ، مجلة جامعة النهرين، المجلد 17، العدد 1،
(2014).

76. هدى جبار عبد الحسين،" مقاومة البلى لخلائط بوليميرية متصلدة حرارياً " ،
رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، قسم العلوم التطبيقية ، (2008).

77. D. Kopeliovich, "Shore (Durometer) Hardness Test" Subs &
Tech, last modified: 28 Apr, (2012).

78. مريم أسامة عبد الكريم، " دراسة الخواص الميكانيكية والسلوكيات الديناميكية
لمتراكبات منفردة وهجينة " ، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية/ ابن
الهيثم، (2015).

79. C.H. Hare, Protective Coatings: Fundamentals of Chemistry and
Composition, SS SSPC 94-17, Technology Publishing Company,
Pittsburgh, PA, 1994 , p 464 .

80. د. ذنون محمد عزيز بيربادي ، "كيمياء اللواصق والاصباغ والاطلية البوليميرية " ،
مطبعة دار الحكمة جامعة بغداد / كلية العلوم، (1990).

81. زياد غازي عزيز، "دراسة تأثير اشعة كاما على بعض الخصائص الفيزيائية للبولي
ستايرين المذاب في التلويين" ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية التربية / ابن الهيثم ،
(1995).

Abstract :

Paper material has wide uses in many fields such as writing, printing, drawing, packaging, banknotes, etc. The most common materials in paper components are cellulose ($C_6H_{10}O_5$)_n and other organic compounds, Which are influenced by environmental conditions that make it susceptible to degradation the paper has the ability to absorb water (wettability) because of porosity in order to eliminate this problem, we use materials that are resistant to water and the most appropriate materials for application of petroleum-based derivatives or polymers to be used as a barrier to protect paper, due to its easy availability, low cost and lightweight.

A polymer coating is a protective barrier for a paper that has the specifications to achieve the purpose of the preservation of paper documents. We prepared two polymer coating solutions were as applications for the treatment [polystyrene coating, and sealer coating].

The tests showed that the mechanical and physical properties of the paper showed an improvement in the preservation of paper documents. We observed decreased moisture content and scratching or abrasion. However, increases folding endurance, tearing resistance, burst strength, and the hardness values were compared with paper samples before treatment. We studied the variation of color, a brightness, visible light effect, and [UV] on paper samples before and after treatment in search procedures. In this study, the two applications were feasible as promising technique to extend the lifespan of paper documents and archives in museums and libraries, etc.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
University of Baghdad
College of Education for Pure
Science / Ibn Al-Haitham
Department of Physics



Study Behavioral of polymeric coating materials to preserve paper documents from Deterioration

A thesis Submitted to

The collage of Education for Pure Science / Ibn
Al-Haitham - Baghdad University in Partial Fulfillment of The
Requirements for the Degree of Master of Science in Physics

By

Wafaa Adel Salih Al-wattar

BSc. in Physics / 1991

Supervised by

Dr. Abdulhameed Raheem Al-sarraf

1440 A.H

2019 A.D