

مجلة جامعة البعث

للعلوم الهندسية البترولية والكيميائية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 13 . العدد 10

1442 هـ . 2021 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. ناصر سعد الدين
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : magazine@albaath-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

قيمة العدد الواحد : 100 ل.س داخل القطر العربي السوري

25 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

قيمة الاشتراك السنوي : 1000 ل.س للعموم

500 ل.س لأعضاء الهيئة التدريسية والطلاب

250 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

توجه الطلبات الخاصة بالاشتراك في المجلة إلى العنوان المبين أعلاه.
يرسل المبلغ المطلوب من خارج القطر بالدولارات الأمريكية بموجب شيكات

باسم جامعة البعث.

تضاف نسبة 50% إذا كان الاشتراك أكثر من نسخة.

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
 - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة . وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة . مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مننأ دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
30-11	ديمة اسماعيل شبيب	دراسة تأثير إضافة PEG على صباغة أسيتات السيللوز بالأصبغة المعلقة
52- 31	ا.د. يوسف جوهر د. عماد الحداد د. مصطفى البيش م. أحلام حبيب	دراسة تأثير غضار طبيعي أبيض على خاصية امتصاص الماء لأفلام بوليميرية من البولي فينيل كلورايد
72-53	جيما خليل	دراسة تأثير إضافة PEG على صباغة PLA بالأصبغة المعلقة
98-73	د. مصطفى الرشيد الأحمد د. وديان عباس ندى هيثم العلي	دراسة تأثير تغيير البنية في الخواص الفيزيائية والميكانيكية لأقمشة التريكو

دراسة تأثير إضافة PEG على صباغة أسيئات السيللوز بالأصبغة المعلقة

اسم الباحث: ديمة اسماعيل شبيب - كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية

اختصاص غزل ونسيج

ملخص البحث

تم في هذا البحث دراسة السلوك الصباغي لأفلام أسيئات السيللوز والبولي ايتلين غليكول عند صباغتها بالأصبغة المعلقة. حيث تم تصنيع أفلام من أسيئات السيللوز بإضافة البولي ايتلين بنسب مختلفة (2-4-6) % من أسيئات السيللوز.

تم إجراء عملية الصباغة في حمام مائي عند درجة حرارة عالية (100°C) وزمن 60 دقيقة باستخدام الصباغ المعلق الأحمر، ولقد تم صباغة كل من فيلم من أسيئات السيللوز وأفلام من أسيئات السيللوز والبولي ايتلين غليكول المحضرة بطريقة المذيب والتجفيف. تم دراسة تأثير زيادة تركيز البولي ايتلين غليكول على معدل استنزاف الصباغ وإفة الصباغ تجاه المزيج البوليمري المحضر أثناء إجراء عملية الصباغة.

تُبين النتائج استنزاف جيد وخواص صباغية جيدة عند اضافة تركيز منخفض من البولي ايتلين غليكول بينما يزداد معدل لإستنزاف بنسبة قليلة بزيادة تركيز البولي ايتلين كما حصلنا على ثباتية جيدة للغسيل لعينة أسيئات السيللوز وعينة أسيئات السيللوز والبولي ايتلين غليكول 2%

كلمات مفتاحية: الصباغ معلق، معدل الاستنزاف، أسيئات السيللوز، بولي ايتلين غليكول

Study the effect of adding PEG on dyeing acetate cellulose with disperse dyes

Abstract

In this study, the dyeing behavior of cellulose acetate and polyethylene glycol films were studied when dyed with disperse dyes. Where films were made of cellulose acetate by adding polyethylene with different concentration (2-4-6)% of cellulose acetate.

The dyeing process was carried out in a water bath at a high temperature (100°C) and a time of 60 minutes using the red disperse dyes, Both cellulose acetate films and cellulose acetate and polyethylene glycol films were dyed by solvent and drying method. The effect of increasing the concentration of polyethylene glycol on the rate of dye exhaustion and the affinity of the pigment towards the prepared polymeric mixture during the dyeing process were studied.

The results show good exhaustion and good dyeing properties when adding a low concentration of polyethylene glycol, while the rate of exhaustion increases by a small percentage with increasing the concentration of polyethylene. We also got good washing stability of the dye for the cellulose acetate sample, the cellulose acetate sample and the 2% polyethylene glycol sample.

Keyword: disperse dye, exhaustion rate, acetate cellulose, polyethylene glycol.

1- مقدمة:

1-1- تعريف البوليميرات (polymers):

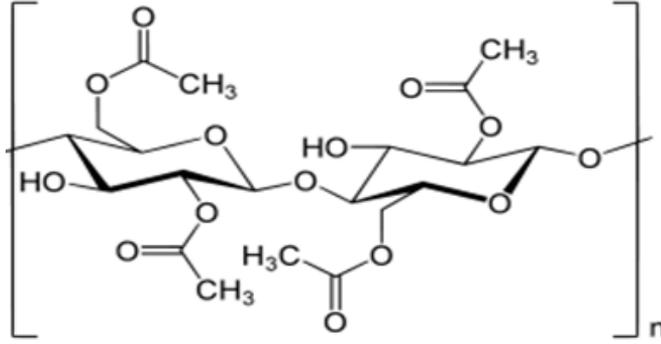
هي المواد التي تتكون من ترابط عدد كبير من الوحدات البنائية بواسطة روابط من نفس النوع وتختلف خصائصها بناء على وظائفها فقد تكون ثنائية أي لها القدرة على الإرتباط بجزيئين أحاديين أو تكون ثلاثية أو متعددة الإرتباط.. [1]

تتكون كلمة بوليمير (polymers) من مقطعين الأول (poly) ويعني عديد والثاني (mers) ويعني جزيئات أو وحدات ثنائية . تتم صناعة المبلمرات عن طريق عملية تسمى البلمرة. [8]

1-2- أسيئات السيللوز:

خلات السيللوز أو إيتانوات السيللوز Cellulose Ethanoate أو أسيئات السيللوز هو إستر لخلات السيللوز وقد تم تحضيره لأول مرة في عام 1985 يستخدم خلالات السيللوز كقاعدة أفلام في التصوير الفوتوغرافي وأيضاً كمكون في بعض الطلاءات، وفي تصنيع إطارات النظارات وفي صناعة فلاتر السجائر. [7]

تعتبر أسيئات السيللوز واحدة من أقدم البوليميرات الإصطناعية في العالم وهو معتمد في تصنيعه على سيللوز القطن أو سيللوز لب الخشب ويشترك خلالات السيللوز مع الحرير الصناعي بالعديد من الصفات ويختلف أسيئات السيللوز عن الحرير الصناعي أو الرايون أنه يتطلب استخدام حمض الخليك في عملية الإنتاج، كما أن الرايون يقاوم الحرارة بينما تكون الخلالات عرضة للانصهار. [6]



الشكل(1): الصيغة الكيميائية لأسيئات السيللوز

1-3-الأصبغة المعلقة :

هي أصبغة غير منحلة في الماء نسبياً عند درجة حرارة الغرفة وذات انحلالية محدودة عند درجات الحرارة العالية. وهي ذات إلفة للألياف الكارهة للماء بسبب قدرتها على الإنحلال فيها مثل النايلون ومتعدد الأستر وأسيئات السيللوز. وكما تشير تسميتها فإنها توجد في الحمام الصباغي بشكل معلق مائي دقيق بوجود عامل مشتت. يحل الماء كمية صغيرة من الصباغ بشكل أحادي الجزئ فتمتص الألياف الكارهة للماء الصباغ من المحلول. ولأن هذه الأصبغة مركبات عضوية غير أيونية ذات وزن جزيئي صغير فمن الممكن الصباغة بامتصاص أبخرة الصباغ المتصاعدة نتيجة الحرارة . للأصبغة المشتتة انحلالية قليلة في الماء بسبب وجود مكونات قطبية في بنيتها الجزيئية وبالتالي ذات انحلالية أكبر في الألياف منها في الماء وبذلك يمكننا الحصول على صباغة عميقة للألياف. الروابط الأساسية التي تربط الصباغ المعلق بالألياف هي الروابط الهيدروجينية وروابط فانديرفالس.

1-4-أهمية عملية الصباغة:

يتم صباغة أسيئات السيللوز بالأصبغة المعلقة عند درجة الغليان وبوجود حوامل هذه الحوامل تعزز انتفاخ الليف وتحسن من امتصاص الصباغ من قبل الألياف .

وخلال عملية الصباغة تحدث الميكانيزمات التالية:

- زيادة في انتفاخ الألياف في الماء.

- انخفاض في درجة حرارة التحول الزجاجي للليف.
- زيادة معامل الانتشار لجزيئات الصباغ.
- تحسن في حركة جزيئات الصباغ على سطح الليف.
- انحلال الحبيبات التي تتمتع بوزن جزيئي مرتفع في المحلول [1]، [2].

2-هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحسين صباغة أسيئات السيللوز المحضر من عوادم القطن وذلك بإضافة البولي ايتلين غليكول بنسب مختلفة لتصنع على شكل أفلام بالأصبغة المعلقة عند درجات حرارة عالية وذلك باعتبار البولي ايتلين غليكول مادة محبة للماء أي تحسن من أمتصاص السوائل للأفلام المحضرة.

3- مواد وطرق البحث:

يتضمن البحث إجراء المراحل التالية:

- 1- تحضير أسيئات السيللوز مخبرياً من عوادم القطن .
- 2- تحضير الأفلام .
- 3- تحضير الحمام الصباغي.
- 4- تحضير الحمام الإرجاعي.
- 5- صباغة العينات بالطريقة التقليدية .
- 6- تحديد الاستنزاف المئوي للعينات وذلك بقياس التراكيز البدائية والنهائية للمحاليل الصباغية.
- 7- اختبار ثباتية الغسيل للعينات المصبوغة بالصباغ المعلق.

3-1- الأجهزة و الأدوات المستخدمة:

- 1-الأدوات الزجاجية (حجرات وبياسر وسلندرات وميزان إلكتروني..) في تحضير حمام الصباغة ومحاليل الصباغ المعلق.
- 2-جهاز قياس حموضة الوسط (pH) في حمام الصباغة.

3-جهاز (UV - Vis. Spectrophotometer) موديل V - 530 إنتاج شركة جاسكو اليابانية لقياس λ_{max} وقياس تركيز الصباغ في المحلول الصباغي خلال فترات زمنية مختلفة من عملية الصباغة.

4-حمام زيتي يسخن حتى الدرجة $100C^{\circ}$ من أجل صباغة العينات بالأصبغة المعلقة.

3-2- المواد الكيميائية المستخدمة في البحث:

3-2-1- المواد الكيميائية المستخدمة في عملية الأستلة:

1- حمض الخل الثلجي (Acetic acid): صيغته CH_3COOH وسمي كذلك لأنه يتجمد إذا

انخفضت درجة حرارة الجو عن $16.8C^{\circ}$ إلى بلورات صلبة عديمة اللون.

2- بلا ماء حمض الخل (Acetic anhydride): هو مركب كيميائي يكون على شكل سائل

عديم اللون صيغته $(CH_3CO)_2O$ له رائحة واخزة قوية تشبه رائحة الخل.

3- حمض الكبريت المركز (Sulfuric acid): صيغته الكيميائية (H_2SO_4) حمض

معدي قوي يذوب في الماء بجميع التراكيز ويستخدم كمحفز لتفاعل الأستلة.

4- الماء المقطر: يستخدم في غسيل المركب الناتج.

3-2-2- المواد المستخدمة في عملية الصباغة:

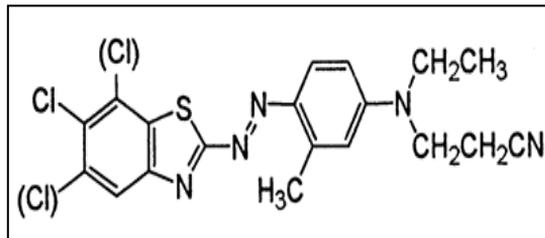
- صباغ معلق أحمر 2% (C.I. Disperse Red 152).

تصنيفه: يصنف هذا الصباغ من أصبغة الأزو (Disperse azo).

- المجموعات الفعالة للصبغ: مجموعة الأزو الأحادية (R-N=N-R).

- الصيغة الجزيئية للصبغ: $C_{19}H_{16}Cl_3N_5S$.

- البنية الكيميائية للصبغ:



الشكل(2): البنية الكيميائية لصبغ (disperse red 152)

- عامل تسوية و بعثرة 122 -Calever.
- حمض الخل (CH_3COOH) تركيز %50.
- كبريتات الأمونيوم وهيدروسلفيت الصوديوم وماءات الصوديوم %50.

3-2-3- المواد المستخدمة في تحضير حمام الغسيل الإرجاعي:

- 1- هيدروسلفيت الصوديوم وماءات الصوديوم %50.
- 2- منظف أومزيل زيت من فئة أملاح الأمونيوم الرباعية.

4- طرق البحث:

4-1- تحضير أسيتات السيللوز بالأستلة:

يؤخذ عينة من عوادم التمشيط المبيضة بوزن 5g وتعالج بمجموعة من الحموض في حمام مائي عند الدرجة 60°C باستخدام حمض الخل (50ml) وبلا ماء حمض الخل (50ml) وحمض الكبريت كمحفز للتفاعل (0.25ml) لمدة ثلاث ساعات نحصل بعدها على بودة بيضاء اللون تمثل أسيتات السيللوز تجفف عند الدرجة 70°C لمدة 4 ساعات [4] كما في الشكل (3):

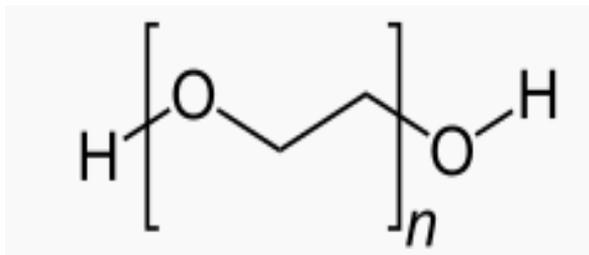


الشكل (3): أسيئات السيللوز المحضرة

4-2- تحضير عينات أسيئات السيللوز وأسيئات السيللوز مع البولي إيثيلين غليكول:

تم تحضير فيلم لأسيئات السيللوز في مذيب من الكلوروفورم بتركيز 10% وتحضر بقية الأفلام بإضافة البولي إيثيلين غليكول بتركيز (6-4-2%) من وزن الأسيئات المضافة بحيث يكون تركيز البوليمرات 10% من كمية المذيب المستخدم ثم تم تجفيف الأفلام المحضرة في المجفف عند الدرجة 70°C لمدة ساعتين.

البولي إيثيلين غليكول هو بوليمير من أكسيد الإيثيلين تم إنتاجه أول مرة عام 1859 م يتميز بكونه جزيئاته محبة للماء أي ذواب في الماء وذو سمية منخفضة يستخدم في مجالات متعددة منها كيميائية طبية وبيولوجية له الصيغة التالية. $H-(O-CH_2-CH_2)_n-OH$. [9]



الشكل (4): البولي ايتلين غليكول

4-3- تحضير الحمام الصباغي:

يتم تحضير حمام الصباغة لكل عينة وفقاً للوصفة المبينة في الجدول التالي:

الجدول (1): تراكيز المواد المستخدمة في حمام الصباغة

المادة	التركيز
صباغ معلق أحمر 152	2% من وزن العينة
ماء مقطر	1:20
عامل تسوية وبعثرة	0.5 ml/l
كبريتات الأمونيوم	1 ml/l
حمض الخل: CH ₃ COOH(50%)	1 ml/l

4-4- عملية الصباغة:

نجري عملية الصباغة لفيلم أسيتات السيللوز وأفلام أسيتات السيللوز والبولي إيثيلين غليكول ضمن حمام مائي مزود بسخان حيث نبدأ بعملية التسخين حتى نصل للدرجة 60°C عندها نُغمر العينة في الحمام الصباغي الذي يحوي على 140ml ماء مقطر، ومن ثم المتابعة بعد 10 دقائق من المعالجة نضيف حمض الخل تركيزه 50% للحمام ثم العوامل المساعدة الأخرى المطلوبة من كبريتات الأمونيوم وعامل التسوية والبعثرة ونحرك لمدة (5-10) دقائق ونتأكد من درجة الحموضة بحيث يجب أن تكون (pH=4-5) ثم نضيف محلول الصباغ المعلق المصفى ببطء باستخدام شبكة معدنية خاصة (مصفاة) حيث يجب أن يضاف إلى الحمام عند الدرجة 60°C لكي نحافظ على بعثرته وعدم تكثفه. ثم نحرك لمدة (5-10) دقائق وبعد مرور 20 دقيقة نتأكد من pH الوسط ثم نبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل (1) درجة/دقيقة، حتى نصل لدرجة حرارة الصباغة المطلوبة 100°C .

ثم نبرد ببطء حتى الدرجة (70°C - 80°C) وبعدها نجري عملية شطف بالماء البارد ثم عملية غسل إرجاعي والهدف من هذه العملية التخلص من الصباغ الغير مثبت على الأفلام بعد الانتهاء من عملية الصباغة، ومن ثم شطف العينة وتجفيفها . نقوم أثناء عملية الصباغة بتحديد قيم الاستنزاف والثباتيات ونقارن النتائج مع بعضها [1],[2],[11],[12].

4-5- تحضير حمام الغسيل الإرجاعي:

بعد تبريد العينات وشطفها بالماء تتم عملية غسلها بحمام غسل إرجاعي للتخلص من الصباغ الغير مثبت على العينات بشكل جيد وتتم عملية الغسيل عند الدرجة 70°C لمدة 40 دقيقة باستخدام هيدروسلفيت الصوديوم 2g/l وماءات الصوديوم تركيزه 50% بنسبة 2g/l ومنظف كاتيوني من مركبات الأمونيوم 1 g/l

4-6- تحديد الإستنزاف المئوي (E%):

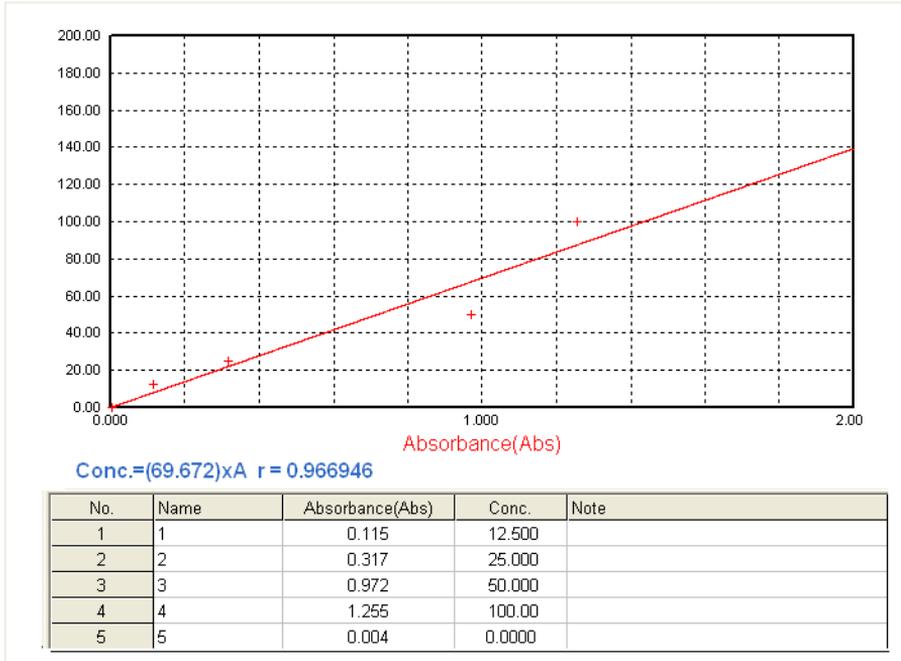
يتم باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر لقياس طول الموجة الأعظمي للصبغ الأحمر المعلق 152 حيث كانت (484 nm) تقابلها قيمة امتصاصية (Abs= 0.097) .

نقوم بقياس تركيز المحلول الصباغي في بداية عملية الصباغة $C_{S_{initial}}$ ثم نقيس تركيز المحلول الصباغي في نهاية كل عملية صباغية C_s ويحسب بعدها معدل الاستنزاف المئوي للصبغ الأحمر المعلق بالعلاقة التالية.[5]

$$\%E = [(C_{S_{initial}} - C_s) / C_{S_{initial}}] \times 100\%$$

يعتمد جهاز سبيكتروفوتومتر في قياس تركيز الصباغ المتبقي في المحلول الصباغي على رسم السلسلة المعيارية، حيث يتم تحضير عدة محاليل صباغية ممددة معروفة التراكيز، وتسجيل قيمة الامتصاصية لكل تركيز، ومن ثم يقوم الجهاز برسم الخط البياني بين هذه التراكيز والامتصاصية.

يتم قياس الطيف الخاص بالصبغ الأحمر (dispersed152) كما تم تحديد السلسلة المعيارية للصبغ الأحمر المعلق وتحديد قمة الامتصاص على جهاز سبيكتروفوتومتر وفق الشكل التالي :



الشكل (5): يوضح قيم السلسلة المعيارية لصبغ الأحمر المعلق

على جهاز سبيكتروفوتومتر المحاليل.

4-7- اختبار ثباتية الغسيل:

يتم اختبار الثباتية للغسيل بعد تجفيف العينات باستخدام بيشر وسخان كهربائي حسب تعليمات الإيزو ISO C03 حيث تتم المعالجة في الدرجة 60 ± 2 °س لمدة 30 دقيقة بإضافة 2 غ/ل من كربونات الصوديوم و 5 غ/ل من الصابون، ثم تقارن العينات المغسولة مع عينات أخرى غير مغسولة باستخدام المقياس الرمادي [1,3].

5- النتائج:

5-1- نتائج معدل الاستنزاف (E%):

تم صباغة العينات الأربعة المحضرة من أسيئات السيللوز ومن مزيج أسيئات السيللوز مع البولي إيثيلين غليكول في حمام الصباغة المحضر بالطريقة المذكورة سابقاً باستخدام الصباغ الأحمر المعلق 152 حيث تم قياس تركيز الصباغ في المحلول الصباغي أثناء عملية الصباغة خلال الفترات الزمنية (20-40-60) دقيقة لدراسة الإستنزاف الحاصل للصباغ في كل عينة .

تم قياس التركيز البدائي للمحلول الصباغي عند بدء عملية الصباغة بواسطة جهاز سبيكتروفوتومتر المحاليل وكان التركيز البدائي للمحاليل الصباغية المحضرة 0.9 g/l عند البدء بعملية الصباغة للعينات المحضرة.

الجدول (2): معدل الإستنزاف للصباغ المعلق الأحمر 152 لعينة أسيئات السيللوز

AC			العينة 1
60 sec	40 sec	20 sec	الزمن
0.175	0.292	0.351	تركيز الصباغ النهائي Cs(g/l)
80.55	67.55	61	النسبة المئوية للاستنزاف

			E%
--	--	--	----

الجدول (3): معدل الاستنزاف للصبغ المعلق الأحمر 152 لعينة أسيتات السيللوز والبولي ايتلين غليكول 2% .

عينة (AC+PEG 2%)			العينة 2
60 sec	40 sec	20 sec	الزمن
0.099	0.194	0.269	تركيز الصبغ النهائي Cs(g/l)
89	83.44	70.11	النسبة المئوية للاستنزاف E%

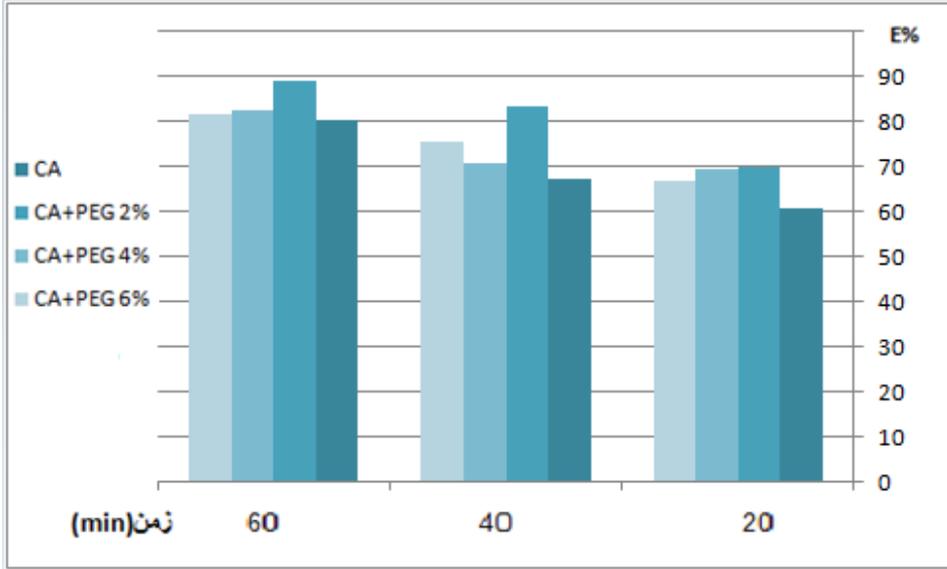
الجدول (4): معدل الاستنزاف للصبغ المعلق الأحمر 152 لعينة أسيتات السيللوز والبولي ايتلين غليكول 4% .

عينة (AC+PEG 4%)			العينة 3
60 sec	40 sec	20 sec	الزمن
0.158	0.262	0.274	تركيز الصبغ النهائي Cs(g/l)
82.44	70.88	69.55	النسبة المئوية للاستنزاف E%

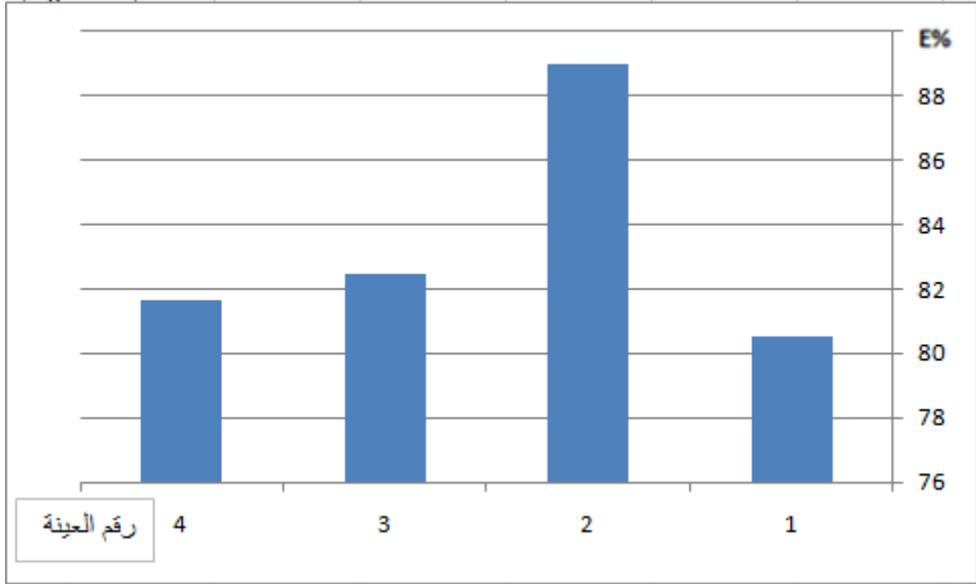
الجدول (5): معدل الاستنزاف للصبغ المعلق الأحمر 152 لعينة أسيتات السيللوز والبولي ايتلين غليكول 6% .

عينة (AC+PEG 6%)			العينة 4
60 sec	40 sec	20 sec	الزمن
0.165	0.220	0.296	تركيز الصبغ

			النهائي Cs(g/l)
81.66	75.55	67.11	النسبة المئوية للاستنزاف E%



المخطط (1): يوضح معدلات الاستنزاف للصبغ المعلق الأحمر 152 عند الدرجة (100°C) نلاحظ زيادة في معدل استنزاف الصبغ عند اضافة البولي اينلين غليكول وتوضح هذه الزيادة في المخطط التالي .



المخطط (2): الزيادة في معدل الإستنزاف للعينات المصبوعة بزيادة تركيز البولي ايتلين غليكول بعد الصباغة لمدة ساعة كاملة

الجدول (6): الزيادة في معدل الإستنزاف عند زيادة تركيز البولي ايتلين غليكول

نسبة PEG	$\Delta E\%$
2%	9.5
4%	2.29
6%	1.36

5-2- نتائج اختبار الثباتية للغسيل:

تم إجراء اختبار الثباتية للغسيل حسب المعيار ISO C03 ذي الشروط التالية : [1], [10]

- نسبة الحوض 1:50 .

- محلول غسيل يحوي : صابون (5g/l) وكربونات الصوديوم (2g/l) وتمت المعالجة بالتسخين لدرجة ($60 \pm 2^\circ C$) لمدة 30 دقيقة.

- تغسل العينات بعد انتهاء الغسيل بالماء البارد التنظيف لمدة 10 دقائق، ثم تجفف العينات بتيار هواء ساخن بدرجة حرارة لا تتجاوز 60°C .

الجدول (7): الثباتات اتجاه الغسيل للعينات المصبوغة عند الدرجة (100°C)

رقم العينة	1	2	3	4
الثباتية للغسيل	5	5	5/4	5/4

6- مناقشة النتائج:

- تم الحصول على أسيئات السيللوز بمعالجة عوادم التمشيط بمزيج من الحموض على شكل بودرة بيضاء ذوابة في الكلوروفورم عند مزجها مع البولي ايتلين غليكول حصلنا على أفلام صلبة.

- نلاحظ تصبغ لعينة أسيئات السيللوز باستخدام الصباغ المعلق الأحمر 152 عند الدرجة 100°C حيث وصل استنزاف الصباغ للدرجة %80.55 بعد ساعة صباغية كاملة.

- عند اضافة البولي ايتلين غليكول لأسيئات السيللوز بمعدل 2% تحسن معدل الإستنزاف بشكل كبير وذلك بسبب قابلية البولي ايتلين غليكول للذوبان في الماء وانتفاخ سلسله البوليميرية التي ارتبطت بين سلاسل أسيئات السيللوز والذي أعطى جزيئات الصباغ إمكانية للتغلغل والإرتباط بالسلاسل البوليميرية وبالتالي سبب ذلك زيادة في معدل الإستنزاف والإرتباط. - زاد معدل الإستنزاف في العينة الثانية بنسبة %9.5 وذلك بسبب التوزع المنتظم لسلاسل البولي ايتلين غليكول بين سلاسل الأسيئات حيث يعمل البولي ايتلين غليكول على تباعد السلاسل فيما بينها وبالتالي تقليل الإحتكاك فيما بينها مما يعمل على تقليل التوتر السطحي ويزيد من انجذاب الصباغ نحو السلاسل البوليميرية .

- نلاحظ في عند زيادة تركيز البولي ايتلين غليكول بنسبة %4 و %6 زيادة في معدل الإستنزاف بنسبة %2.29 و %1.36 على التوالي بنسبة قليلة وذلك بسبب حدوث بعض الإنتفاخات في العينة بسبب قابلية البولي ايتلين للذوبان في الماء سببت هذه الإنتفاخات عدم حدوث تثبيت للصباغ ضمن السلاسل البوليميرية وبقاء مناطق الإنتفاخ دون حدوث ارتباط للصباغ بسبب حدوث انفصال في الطور.

- نلاحظ من اختبار ثباتية الغسيل تحسن ثباتية للصباغ عند اضافة نسبة قليلة من البولي ايتلين إلى عينة الأسيئات بينما في العينات التي تحتوي تراكيز عالية من البولي ايتلين غلكول والتي ظهر فيها انتفاخات حدث تجمع للمحلول الصباغي ضمن هذه الإنتفاخات وخروج الصباغ منها عند عملية الغسيل والذي يؤكد عدم حدوث ارتباط جزيئات الصباغ مع السلاسل البوليميرية.

- ظهرت في العينات 3 و 4 مناطق الإنتفاخ بلون شفاف بعد عملية الغسيل الذي يثبت أن زيادة تركيز البولي ايتلين غلكول أعطى نتيجة عكسية وحدوث هجرة معاكسة لجزيئات الصباغ باتجاه المحلول الصباغي نتيجة حدوث ظاهرة انفصال الطور أي ظهور طورين مختلفين واضحين والتباعد الكبير بين سلاسل البولي ايتلين غلكول نتيجة انتفاخه أثناء عملية الصباغة.

6-الاستنتاجات و التوصيات:

- نقترح امكانية تحسين معدل الإستنزاف لصباعة عينات أسيئات السيللوز مع البولي ايتلين غلكول باستخدام تقنية الأمواج فوق الصوتية أو أمواج الميكرويف التي من المتوقع أن تعزز من تغلغل جزيئات الصباغ بين السلاسل البوليميرية وارتباطها .

-نقترح امكانية تحسين صباغة أسيئات السيللوز باستخدام مزائج من بوليميرات أخرى مع أسيئات السيللوز .

-نقترح دراسة معدل الإستنزاف لأنواع أخرى من اسيئات السيللوز ذات درجات أسئلة مختلفة ودراسة تأثير درجة الأسئلة على صباغة أسيئات السيللوز بالأصبغة المعلقة.

-نقترح دراسة صباغة أسيئات السيللوز بأنواع أخرى من الأصبغة المعلقة ومقارنة نتائج الصباغة الناتجة فيما بينها.

- المراجع:

-المراجع العربية:

- 1-الرفاعي، بلال عبد الوهاب: تقنيات العمليات الصباغية، منشورات دار البشائر 2006.
- 2-نصر، سلمان: تقانة الصباغة ، الجزء النظري ، منشورات جامعة البعث 2008.
- 3-نصر؛ سلمان، سقور؛ زياد ، عثمان؛ ضفاف، 2010 تقانة الصباغة الجزء العملي الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث حمص.

- المراجع الأجنبية:

- 4-Bao,c 2015. Cellulose acetate / plasticizer systems : structure, morphology and dynamics. Polymers Université Claude Bernar
- 5- Ludwig Bottenbruch (Hrsg)- Kunststoff-Handbuch 3/1 – Technische Thermoplaste: Polycarbonate, Polyacetate, Polyester, Celluloseester. Carl Hanser Verlag, München/Wien 1992. ISBN 3-446-16368-9, S. 404-408

- 6-Menachem Lewin (Hrsg)- Handbook of Fiber Chemistry. Third Edition. Taylor & Francis Group, Boca Raton 2007, ISBN 0-8247-2565-4, S. 778-784
- 7-M.M. Kamel, W.M. Raslan, H.M. Helmy, E. Al-Ashkar, Improving properties of polyester and cellulose acetate fabrics using laser irradiation, J. Text. Sci. Eng. 2(5) (2012) 1-6.
- 8-McCrum N. G., Buckley C. P., Bucknall C. B., Principles of Polymer Engineering, Oxford University Press, 1997, p1.
- 9-Faten Ismail Abu-El Fadle, 2010, Improving the Compatibility of Natural and Synthetic Polymer Blends by Radiation Treatments for Using in Practical Application, Cairo University Faculty of Science Chemistry Department.
- 10- Gralén, N & Sumner, J 1938, The molecular weight of crystalline catalase. Institute of physical chemistry ,vol. 87,p 33-36.
- 11-Akbar Khoddami ,Overview of Poly(lactic acid) (PLA) fibre: Part II: Wet Processing; Pretreatment, Dyeing, Clearing, Finishing, and Washing Properties of Poly(lactic acid) Fibres, No. 1, pp. 59-69, January-February, 2010.
- 12-Peters, R.H.,(1963) Textile Chemistry: The Physical chemistry of Dyeing, New York, Elsevier Pub. Co.

دراسة تأثير غضار طبيعي أبيض على خاصية امتصاص الماء لأفلام بوليميرية من البولي فينيل كلورايد

ا.د.يوسف جوهر¹ د.عماد الحداد² د.مصطفى البيش³
م.أحلام حبيب⁴

الخلاصة:

يتناول هذا البحث تحضير أفلام بوليميرية من بوليمير البولي فينيل كلورايد PVC وغضار طبيعي أبيض، ودراسة تأثير إضافة الغضار بالنسب الوزنية (0, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%) الى البوليمير. أضيف الغضار إلى البوليمير وتم تحضير العينات بطريقة المزج بالمحلول باستخدام الهكسانول كمذيب. تم مُزج الغضار مع بوليمير PVC عند درجة الحرارة 150C باستخدام محرك مغناطيسي. إن الغاية الرئيسية من هذا العمل تحسين خاصية امتصاص الماء والرطوبة والهجرة والثباتية الحرارية للبوليمير.

كلمات مفتاحية:البولي فينيل كلورايد، الغضار، امتصاص الماء، الهجرة، الثباتية الحرارية.

-
- 1-ا.د.يوسف جوهر- أستاذ في قسم الهندسة الكيميائية- كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سوريا.
 - 2- د.عماد الحداد - كلية الصيدلية - جامعة البعث - حمص - سوريا.
 - 3- د. مصطفى البيش - كلية الصيدلية - جامعة الأندلس الخاصة للعلوم الطبية- طرطوس - سوريا
 - 4- م.أحلام حبيب - طالبة دكتوراة في قسم الهندسة الكيميائية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سوريا.

Study of the effect of white natural clay on the water absorption property of PVC polymeric films

Dr.Yosef Joher¹ Dr.Emad Al Haddad² Dr.Mustafa Beesh³

En.Ahlam Habib⁴

Abstract

This research study of preparation of polymeric films from PVC and white natural clay, and the effect of adding clay in weight ratios (0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%) to the polymer. The samples were prepared by mixing the solution using hexanol as solvent. The clay was mixed with a polymer at 150C using the magnetic stirrer. The main objective of this work is to improve water absorption property, migration and thermal stability of polymer.

Keywords: poly vinyl chloride, clay, water absorption, migration, thermal stability

1- Department of chemical Engineering , Faculty of Chemical and petroleum Engineering, Al Baath University Homs, Syria.

2- Faculty of pharmacy, Al Baath University Homs, Syria.

3-Faculty of pharmacy, Al Andalus University, Tartous, Syria.

4- Department of chemical Engineering , Faculty of Chemical and petroleum Engineering, Al Baath University Homs, Syria

1- المقدمة:

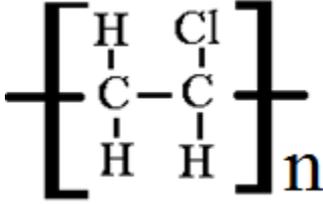
تحتاج العديد من التطبيقات الهندسية في الصناعة مواد بخواص مثالية كالمقاومة العالية، والنفاذية الجيدة، والثباتية الحرارية والميكانيكية، وقابلية التشكيل، وهذا المزيج من الخواص غير متوفر في المواد الهندسية التقنية مثل السبائك واللدائن، فظهرت الحاجة إلى المواد المركبة. [1,2] يعني مصطلح المواد المركبة أن المادة بصورة أساسية مكونة من مادتين أو أكثر، تحتفظ كل مادة بخصائصها الذاتية، ومع اجتماع المادتين تنتج خواص جديدة غير موجودة في المادة لوحدها، ولكنها نتجت من اجتماع خواص المادتين معا. [3,17]

يتم إنتاج المواد المركبة بإضافة نسب وزنية من مادة، تعرف بالمواد الداعمة Reinforcing Materials، إلى مادة الأساس المعروفة باسم مادة القالب Matrix، ويتم دمج وخلق المواد الداعمة مع مادة القالب بشكل جيد، بحيث يضمن الحصول على مادة مركبة متجانسة تتوزع بداخلها حبيبات المواد الداعمة مع مادة القالب بشكل جيد يحقق الحصول على مادة مركبة جديدة متجانسة تتوزع بداخلها حبيبات المواد الداعمة توزيعاً مثالياً. [3]

ظهرت فكرة المواد البوليميرية المركبة في أواخر القرن الماضي، ومنذ ذلك الحين تداخلت تلك التكنولوجيا مع كل المجالات الصناعية الحديثة، من الهندسة الكيميائية وهندسة علم المواد والعلوم الطبية إلى استحداث مواد فائقة الصلابة والخفة والكتامة [3,4] وجاءت تقنية البوليميرات المركبة كأحدى التقنيات الهامة، التي شغلت حيزاً كبيراً من اهتمام المهندسين والباحثين والكيميائيين، وانتشرت انتشاراً كبيراً. [3,4] وعرفت بأنها المواد البوليميرية التي تتكون من نوعين من المكونات أو أكثر، حيث نحصل عليها من إضافة بعض المكونات إلى البوليمير الأساسي بغية تغيير بعض خواصه وإكسابه صفات جديدة، وهي عادة تتضمن طورين أو أكثر، أي أنها غير متجانسة في المدى المجهرى على الأقل. [5]

إن البوليميرات هي جزئيات ضخمة ترتبط فيما بينها بروابط كيميائية مكونة سلسلة طويلة خطية أو متفرعة أو متشابكة، حيث تعتبر هذه البنية أحد تصنيفات

البوليميرات، كما توجد تصنيفات للبوليميرات مثل البوليميرات الطبيعية كالسيلولوز والخشب، والصناعية مثل البولي فينيل كلورايد PVC،



والبولي فينيل الكحول PVA، والبولي بروبيلين PP. [6] أما البولي فينيل كلورايد PVC هو مادة عازلة وكتيمة وله استخدامات هامة في مجال الصناعة والابحاث العلمية، وصيغة الوحدة الأساسية له هي: [3]

يمكن الحصول على بوليمير البولي فينيل كلورايد إما عن طريق بلمرة المونومير الخاص به بإحدى طرق البلمرة الكيميائية (البلمرة بالكتلة، البلمرة بالمعلق، البلمرة بالمستحلب)، أو عن طريق إذابة حبيبات البوليمير الجاهزة صناعياً في أحد مذيباته المعروفة. [16,5]

تعتبر البوليميرات من المواد التي تتناسب مع كافة التطبيقات الطبية، بسبب خواصها الواسعة والمتنوعة، حيث تم استخدام البوليميرات لأول مرة في التطبيقات الطبية عام 1960 حيث استخدمت بوليميرات هيدروكسي إيثيل ميتا اكريليت في تصنيع العدسات اللاصقة الرقيقة، كما استخدمت كمواد لتوزيع الأدوية في كافة أماكن المعالجة الموضوعية. [7,6] ويعتبر علم وهندسة البوليميرات ذات أهمية استراتيجية كبيرة؛ وذلك لإمكانية استخدامها في مجالات متنوعة أهمها كبدايل حيوية، أو كخيوط جراحية، أو كحشوات للأسنان، أو في التعبئة والتغليف في مجال الصناعات الدوائية والغذائية.....الخ. [7,6]

قام Asanyflott وزملاؤه، بإنتاج أفلام من المركب البوليميري PVOH/Kaolin عن طريق دمج حبيبات الغضار نوع الكاؤولين مع البولي فينيل الكحول، أظهرت النتائج اعتماد نفاذية غاز الأوكسجين على تركيز الرطوبة، فكلما كانت الرطوبة كبيرة انخفضت خصائص الأفلام لعزل الأوكسجين ولكن الكاؤولين عزز من خصائص العزل تجاه الأوكسجين للأفلام الناتجة. [8]

قام S.Sedaghat و S.Ghammamy بتحضير مركبات من polyvinyl chloride (PVC) و montmorillonite(MMT) بعملية المزج بالصهر وينسب

مختلفة من المكونات، وبينت نتائج التحاليل أن المركبات الجديدة PVC/OMMT تملك خصائص ميكانيكية وحرارية وفيزيائية معززة وأفضل من PVC الاساسي.[9] درس Katlen ومعاونوه، تأثير دمج حبيبات كربونات الكالسيوم على خواص البولي فنيل كلورايد، وأظهرت النتائج تحسن في الخصائص الميكانيكية والحرارية للمركبات البوليميرية PVC/CaCO₃ مقارنة مع البوليمير الأساسي.[10] كما قام العديد من الباحثين بدراسة تأثير دمج حبيبات كربونات الكالسيوم على الخصائص الميكانيكية لبوليمير البولي فنيل كلورايد.[14,13,12,11]

يظهر مما سبق الأهمية الكبيرة للدراسة الحالية في انتاج مادة أكثر كثامة وأفضل عزلاً لامتصاص الماء والرطوبة وأقل تحلل وهجرة وأكثر ثباتية حرارية من البوليمير الأساسي، الامر الذي سينعكس ايجابا على الصناعات التي تعتمد على البوليمير من ناحية جودة المنتج وتقليل التكاليف.

2- هدف البحث:

- تحضير أفلام بوليميرية من البولي فنيل كلورايد PVC و الغضار الطبيعي الابيض السوري الحاوي نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم.

-دراسة تأثير إضافة الغضار على خصائص الأفلام البوليميرية الناتجة.

3- الجزء العملي:

أولاً: المواد المستخدمة:

1- الغضار السوري:

جرى العمل على الغضار السوري، ذو اللون الابيض ومصدره قرى كنجارو وكنكارو في جبلة من الساحل السوري بعمق 2.5 متر، غُسلت التربة الغضارية وجففت وطحنت إلى أن بلغت درجة النعومة للحبيبات 75 ميكرومتر.

حللت التربة للحصول على التركيب الكيميائي للغضار، وقد تبين أن النسبة الأكبر من مكونات هذا النوع من الغضار الطبيعي الأبيض هي نسبة كربونات الكالسيوم.

لقد تم تحليل الغضار بطريقتين:

الطريقة الاولى جهاز XRF : OXFORD Instruments Analytical X-RAY
Type

يبين الجدول رقم (1) نتائج تحليل التربة الغضارية بجهاز XRF

CaCO ₃	SO ₃	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	اللون
%78.41	%0.00	%12.46	%0.30	%0.20	%1.08	%44.99	%3.18	%3.45	أبيض

الطريقة الثانية: التحليل الكيميائي (المخبري):
وقمنا بتحليل عينة الغضار كيميائيا كالتالي:

نأخذ بيشرين نظيفين وجافين سعة كل منهما 100مل ونضع فيهما قضبان زجاجين، ثم نزن 1غرام من العينة لكل بيشر.

بيشر 1: (للمواد غير الذوابة والكبريتات)، نضيف نقطة ماء مقطر إلى 1غرام اسمنت مع التحريك ونضيف 40ml حمض (0.5N- HCl) نحرك ونسخن حتى تمام الذوبان ثم نرشح بورق خاص للمواد غير الذوابة، نحصل على راسب ورشاحة.

A-الراسب: نأخذه ونضعه في بيشر 250ml ونضع فيه 100ml كربونات الصوديوم وتغلي لمدة 5 دقائق ثم نرشح (رشاحة المحلول غير لازمة)، أما الراسب نجففه ونفحمه في بوتقة موزونة سابقا ونضعه في الفرن بعد التفحيم بساعة. (الفرق بين الوزنين هو قيمة المواد غير الذوابة).

B-الرشاحة: نضيف لها (15مل كلور الباريوم) ونسخن حتى الغليان ونضيف قطرات أحمر الكونغو ونسخن حتى الغليان ونبرد لمدة ساعة ونصف ثم نرشح بورق خاص (الكبريتات)، نحصل على رشاحة وراسب (رشاحة لاتلزم) أما الراسب نجففه ونفحم لمدة ساعة (800م) والفرق بين الوزنين مضروب بالثابت 0.343 هو قيمة الكبريتات.

بيشر 2: (للسيليس والأكاسيد SiO_2)، نضيف 1 غرام من كلوريد أمونيوم ثم نمزج بشكل جيد ونضيف (10 مل حمض كلور الماء مركز) ونحرك بشكل جيد ونغطيه بزجاجة ساعة ونضعه على حمام رملي أو مائي لمدة نصف ساعة مع التحريك، ينتج مزيج هلامي نضيف له (20-40 مل HCl ممدد) ونكمل الحجم بالماء المقطر ونرشح في دورق سعة 500 مل بورق خاص بالسيليس.

A-الراسب: نأخذه ونجففه ونضعه في بوتقة موزونة سابقا ونفحمه ونضعه في الفرن مدة ساعة ونوزن فيكون الفرق بين الوزنين هو وزن السيليس.

B-الرشاحة: نكمل حجم الرشاحة إلى 500 مل ماء مقطر، نحرك ونبرد حتى 20 م. نأخذ 4 أرلينات في كل واحدة 50 مل بواسطة مماس.

1- تحليل CaO:

1. نضيف 15 مل تري ايتانول أمين ونحرك
2. نضيف ماءات البوتاسيوم حتى $\text{pH}=13$ نضيف كاشف فلوركسون فيصبح لون أخضر.
3. نعاير بالسحاحة بمحلول EDTA تركيزه 0.05 حتى يتحول اللون إلى الأزرق أو البنفسجي.
4. نقرأ التدرجة (الاستهلاك) ونضربه بـ 2.804 تكون نسبة Cao.

2- تحليل MgO:

- 1- نضيف 15 مل تري ايتانول أمين ونحرك.
- 2- نضيف أمونيوم بوفار حتى $\text{pH}=10$
- 3- نضيف بضع قطرات معقد نحاسي ثم (1-2) كاشف بار فيصبح اللون وردي، نعاير بـ 0.05 EDTA حتى يتحول اللون الأصفر.

4- نطرح قيمة استهلاك CaO من MgO فيكون الفرق هو استهلاك MgO نضرب بالثابت 2.016 والنتائج فيه أكسيد المغنيزيوم MgO.

3- تحليل Fe_2O_3 :

1. نضيف بضع نقاط ماء أوكسجين ونسخن حتى الغليان لـ 5 ثم نبرد تحت صنوبر الماء وبعد التبريد نضيف محلول بوفار أسيتات حتى $pH=12$.

2. نضيف من (5-7) نقاط SSA فيصبح اللون أحمر وردي، نسخه حتى 60 م.

3. نعاير EDTA نقراً التدريجة ثم نضرب الرقم بـ 2 ثم نضرب بالثابت 1.996.

4- تحليل Al_2O_3 :

1. نضيف بضع نقاط ماء أوكسجين ونسخن حتى الغليان لـ 5 دقائق ثم نبرد تحت صنوبر الماء لـ 20 م.

2. نضيف محلول بوفار أسيتات حتى $pH=3$

3. نضيف إلى المحلول نفس استهلاك EDTA للحديد ثم نضيف (5-7 قطرات) معقد محاس + كاشف بار ونعاير

4. نقرأ التدريجة ونضرب بـ 2 ثم الثابت 1.275 فيكون نسبة Al_2O_3

2- لقد كانت نتائج التحاليل المخبرية كما هو في الجدول التالي:

يبين الجدول رقم (2) نتائج التحاليل المخبرية للغضار الأبيض الطبيعي

اللون	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SiO_2	SO_3	$CaCO_3$
أبيض	%3.42	%3.20	%44.93	%1.06	%0.19	%0.28	%12.46	%0.00	%78.41

3- بوليمير PVC: يبين الجدول التالي مواصفات PVC المستخدم في التجارب.

يبين الجدول (3) مواصفات البولي فينيل كلورايد

مواصفات البولي فينيل كلورايد	
الكثافة	1.4
الوزن الجزيئي	30000-40000 g/mol

المظهر	أبيض مصفر
قيمة-K	42 ± 1
اللزوجة (20% in MEK)	28 ± 5 mpa s

4- الملدن: الغليسرين الطبي

5- المثبت: أكسيد الزنك



3- الغضار السوري الابيض

2- الغليسرين

PVC-1

ثانياً: طرق تحضير الأفلام البوليميرية:

حسب الدراسات المرجعية إن أهم الطرق لتحضير الأفلام البوليميرية المطلوبة هي إما طريقة المزج بالصهر (Melt mixing) أو طريقة المزج بالمحلول (Solution mixing). [11,10,9].

حضرت العينات بطريقة المزج بالمحلول (Solution mixing)، حيث تعتمد هذه الطريقة على اختيار مذيب خامل مناسب لاذابة البوليمير، هو الهكسانول، تم وضع المكونات (البوليمير، الغضار، الغليسرين، أكسيد الزنك، الهكسانول) بحسب النسب المذكورة لاحقاً في بيشر ومزجها باستخدام محرك مغناطيسي على سخانة كهربائية ثم تم وزن الأفلام الناتجة، تحضيراً للاختبارات اللاحقة.

ثالثاً: الاختبارات:

1- اختبار الهجرة (Migration study):

تم وزن الأفلام للحصول على الوزن الأصلي لها (Original weight)، ثم وضعت في عبوة زجاجية وأضيف إليها 100ml ماء مقطر وأغلقت العبوة باحكام لمدة ستة أسابيع في درجة حرارة المخبر 25 درجة مئوية، تم وزن الأفلام بعد نزعها من الماء للحصول

على الوزن الرطب (Wet weight)، ثم تم وضعها في مجففات حاوية على كبريتات الكالسيوم لمدة أسبوع، للحصول على وزنها الجاف (Dry weight)، ومن هذه القيم تم الحصول على تم تحديد الفاقد بالوزن حسب المعادلة التالية:

$$\text{Weight Loss (\%)} = (\text{Original weight} - \text{Dry weight}) / (\text{Original weight})$$

2- اختبار امتصاص الماء:

تم وزن الأفلام للحصول على الوزن الأصلي لها (weight Original)، ثم وضعت في عبوة زجاجية وغمرت بالماء المقطر وأغلقت العبوة باحكام لمدة ستة أسابيع في درجة حرارة المخبر 25 درجة مئوية، تم وزن الأفلام بعد نزعها من الماء للحصول على الوزن الرطب (Wet weight)، ثم تم وضعها في مجففات حاوية على كبريتات الكالسيوم لمدة أسبوع، للحصول على وزنها الجاف (Dry weight)، تم تحديد قيم امتصاص الماء حسب العلاقة التالية:

$$\text{Water absorption (\%)} = (\text{Wet weight} - \text{Dry weight}) / \text{Dry weight}$$

3- اختبار الثباتية الحرارية:

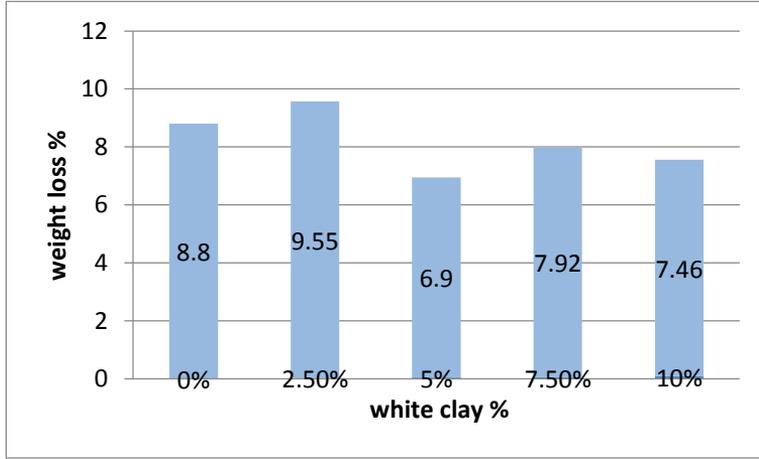
تم وزن الأفلام للحصول على الوزن الأصلي لها (Original weight)، ثم تم وضعها في فرن بدرجة حرارة 20C، ثم تم رفع درجة الحرارة 10 درجات مئوية كل ساعة، لغاية 180 درجة مئوية، وتحديد الوزن للأفلام عند كل درجة حرارة.

رابعا : النتائج والمناقشة:

1- اختبار الهجرة (Migration study):

يبين الشكل (1) نتائج اختبار الهجرة لأفلام بوليميرية محضرة من بوليمير البولي فينيل كلورايد والجليسرين بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، وغضار طبيعي لونه أبيض بنسب مختلفة، حيث تم اضافة المكونات كنسب مئوية من وزن بوليمير PVC

يبين الشكل (1) نتائج اختبار الهجرة

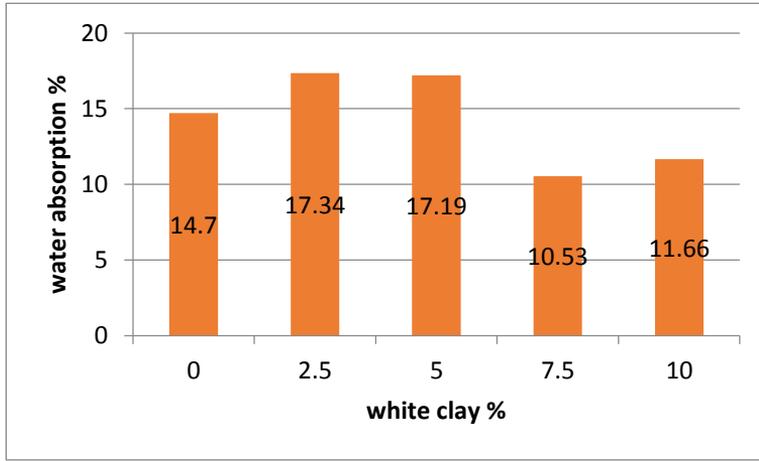


بشكل عام نلاحظ انخفاض في نسبة هجرة المكونات للفيلم البوليميري عند إضافة حبيبات الغضار ضمن بنية البوليمير، فقد انخفضت نسبة هجرة المكونات حوالي 20% عند اضافة الغضار الأبيض بنسبة 5%، مقارنة بالبوليمير الأساسي (الخالى من الغضار)، لكن فوق هذه النسبة تعود لترتفع نسبة هجرة المكونات، ولكن تبقى أقل من البوليمير الأساسي، لذلك يمكن القول أن اضافة حبيبات الغضار قد خفض من هجرة مكونات الفيلم البوليميري والنسبة المثالية لإضافة الغضار هي 5%، السبب تموضع حبيبات الغضار في الفراغات البينية بين سلاسل البوليمير معطية بنية متماسكة بشكل أفضل وبالتالي انخفاض في نسبة هجرة المكونات من الفيلم البوليميري أثناء وجوده في الأوساط المائية.

2- اختبار امتصاص الماء:

يبين الشكل (2) نتائج اختبار امتصاص الماء لأفلام بوليميرية محضرة من بوليمير البولي فينيل كلورايد والجليسرين الطبي، بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، غضار طبيعي لونه أبيض بنسب مختلفة، تم اضافة المكونات كنسب مئوية من وزن بوليمير PVC، وكانت النتائج كما هي مبينة في الجدول التالي:

يبين الشكل (2) نتائج اختبار امتصاص الماء للأفلام البوليميرية



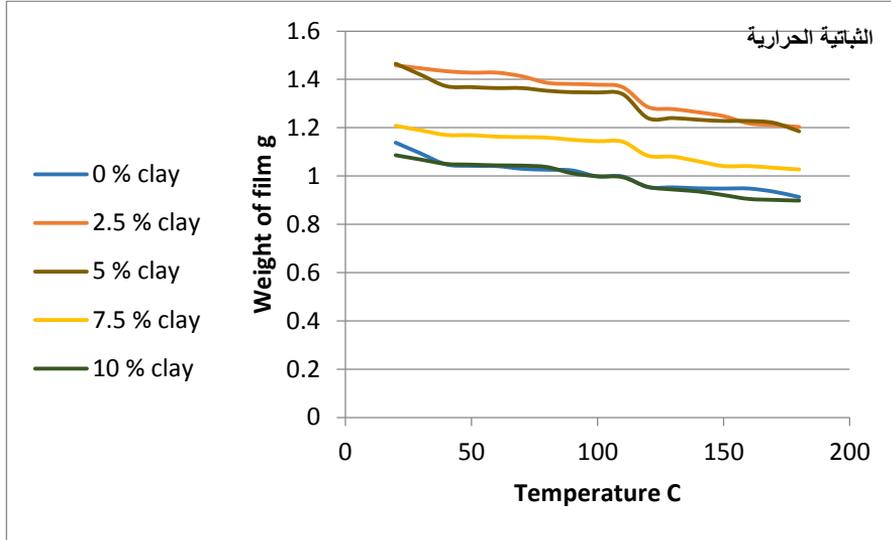
تظهر النتائج: أن أقل نسبة امتصاص للماء في الفيلم البوليميري، كانت عند النسبة 7.5% من الغضار، مما يعني أن إضافة حبيبات الغضار ضمن بنية البوليمير قد خفض من نسبة امتصاص بوليمير البولي فينيل كلورايد للماء، إذ انخفضت بنسبة 28% مقارنة بالبوليمير الأصلي عند إضافة الغضار بنسبة 7.5%، وانخفضت بنسبة 20% عند إضافة الغضار الأبيض بنسبة 10%. لذلك نقول أن إضافة حبيبات الغضار قد حسن من مادة البوليمير وقلل من نسبة امتصاص الفيلم البوليميري للماء والرطوبة والنسبة المثالية لإضافة الغضار هي 7.5%، يعزى ذلك إلى تموضع حبيبات الغضار في الفراغات البينية ضمن سلاسل البوليمير، حيث تعمل حبيبات الغضار كحاجز يمنع مرور جزيئات الماء أثناء تواجده في المحاليل المائية، وبالتالي تزيد من كتامته وتخفض من نفاذيته لجزيئات الماء.

2- اختبار الثباتية الحرارية:

يبين الشكل (3) نتائج اختبار الثباتية الحرارية للأفلام البوليميرية المحضرة من بوليمير البولي فينيل كلورايد والجليسرين الطبي بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، وغضار طبيعي لونه أبيض بنسب مختلفة، لقد تم إضافة المكونات

كنسب مئوية من وزن بوليمير PVC. لقد تم وضع الأفلام في فرن ورفع درجة الحرارة 10C كل ساعة، سُجلت أوزان الأفلام عند كل درجة حرارة.

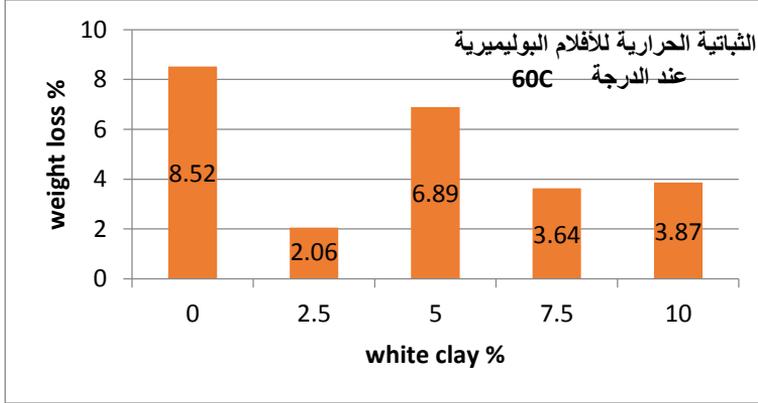
يبين الشكل(3) نتائج اختبار الثباتية الحرارية للأفلام البوليميرية



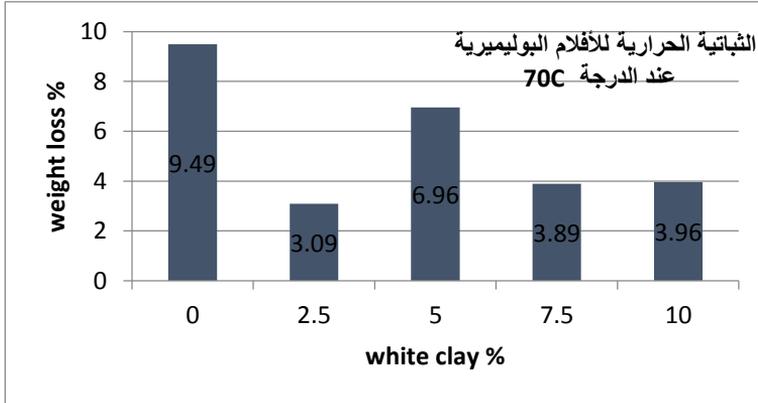
تبين الأشكال(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13) نتائج الثباتية الحرارية للأفلام البوليميرية ذات نسب الغضار الأبيض المختلفة، بحساب الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند كل درجة حرارة، من الدرجة 60C إلى الدرجة 150C، للحصول على الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية حسب المعادلة التالية:

$$\text{Weight Loss (\%)} = \frac{(\text{Original weight} - \text{Dry weight})}{(\text{Original weight})}$$

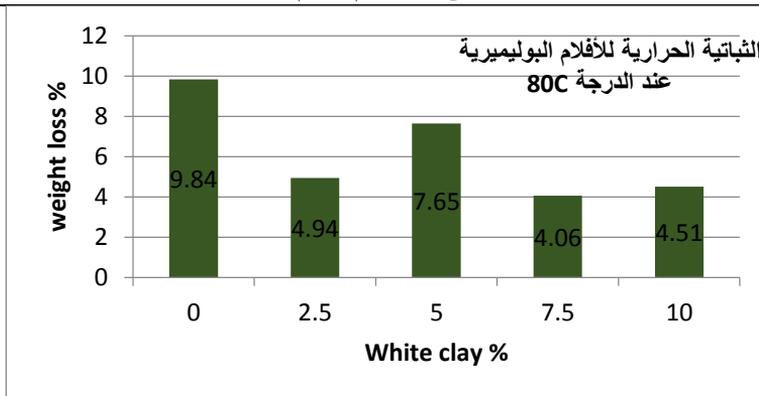
يبين الشكل (4) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 60C



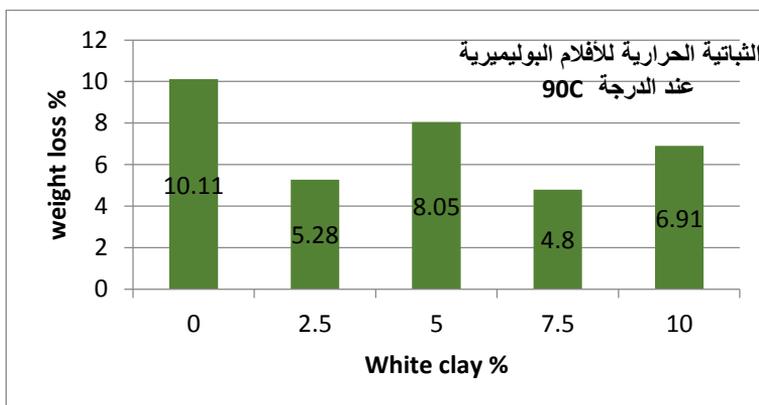
يبين الشكل (5) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 70C



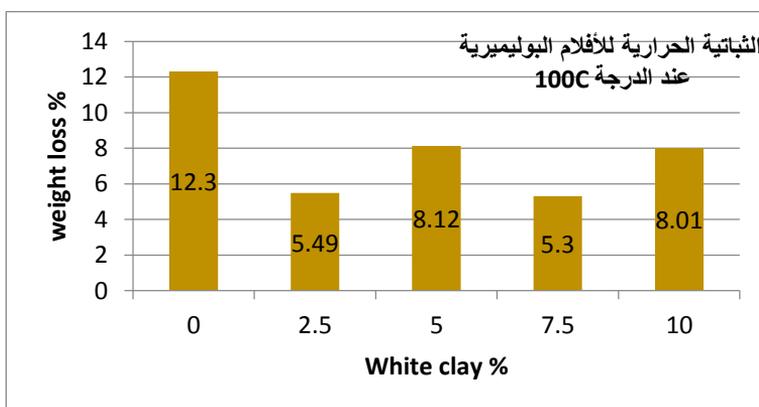
يبين الشكل (6) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 80C



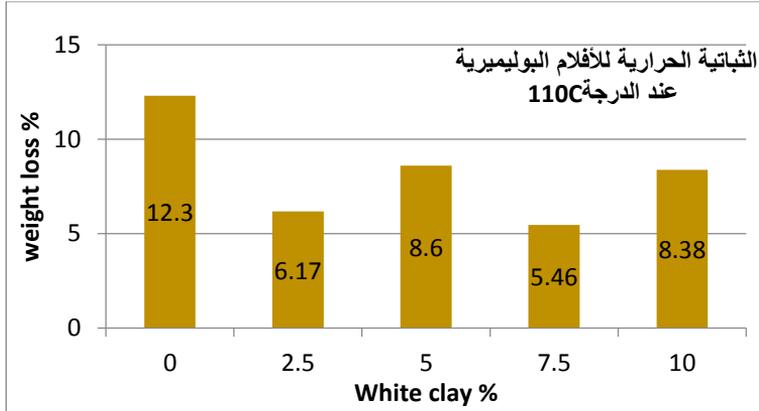
يبين الشكل (7) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البولييميرية عند الدرجة 90C



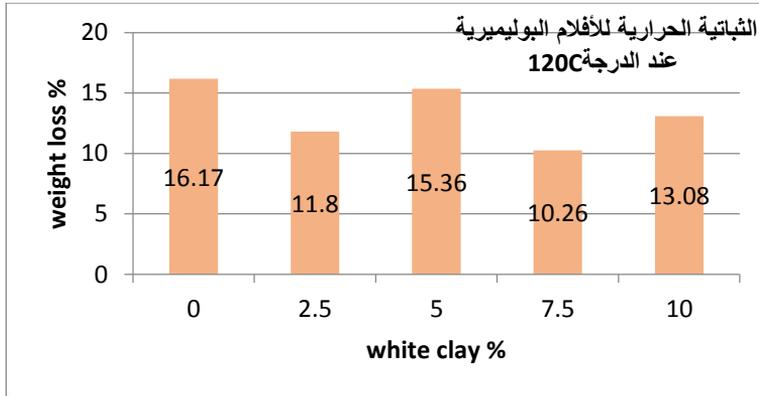
يبين الشكل (8) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البولييميرية عند الدرجة 100C



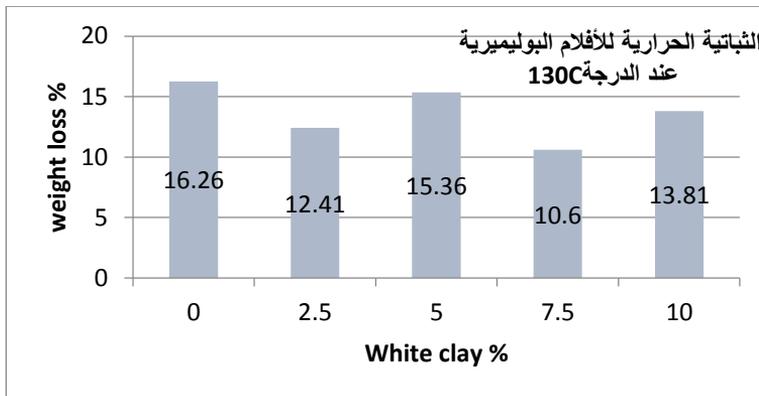
يبين الشكل (9) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البولييميرية عند الدرجة 110C



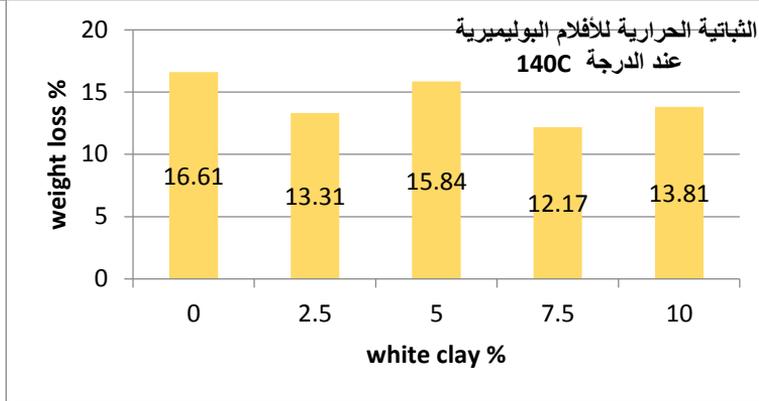
يبين الشكل (10) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 120C



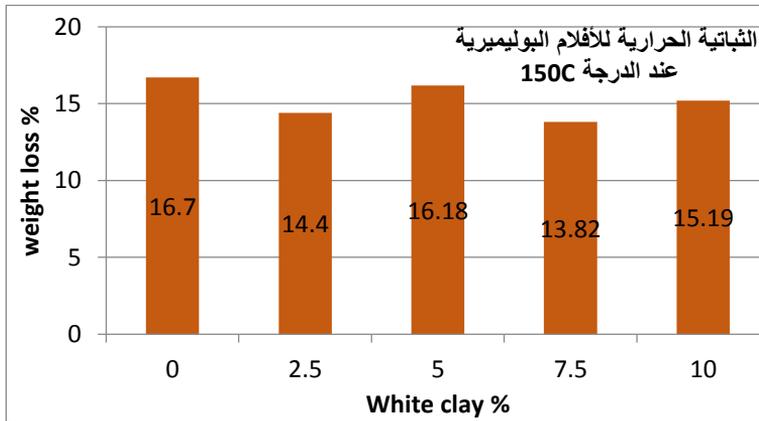
يبين الشكل (11) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 130C



يبين الشكل (12) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 140C



يبين الشكل (13) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البولييميرية عند الدرجة 150C



يبين الشكل (4) عند درجة الحرارة 60C، انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البولييميري بمقدار 75% عند اضافة حبيبات الغضار الأبيض بنسبة 2.5%، وانخفاض في نسبة الفاقد بالوزن بمقدار 56% عند اضافة الغضار بنسبة 7.5% مقارنة مع البولييمير الأصلي، بينما يظهر الشكل (5) أنه عند درجة الحرارة 70C، انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البولييميري بمقدار 65% عند اضافة الغضار بنسبة 2.5%، وانخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البولييميري بمقدار 56% عند اضافة الغضار بنسبة 7.5% مقارنة مع البولييمير الاساسي.

يظهر الشكل (6) أنه عند درجة الحرارة 80C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البولييميري بمقدار 56% باضافة حبيبات الغضار الابيض بنسبة 7.5%، وبمقدار

50% عند اضافة الغضار الأبيض بنسبة 2.5% مقارنة مع البوليمير الأساسي. كما يظهر الشكل (7) أنه عند درجة الحرارة 90C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن بمقدار 48% عند اضافة الغضار بنسبة 2.5% وبمقدار 56% عند اضافة الغضار الابيض 7.5% مقارنة مع البوليمير الاصلي.

يبين الشكل (8) أنه عند درجة الحرارة 100C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بمقدار 56% باضافة الغضار بنسبة 7.5% و بمقدار 48% عند اضافة الغضار الابيض 2.5% مقارنة مع البوليمير. كما يظهر الشكل (9) عند الدرجة 110C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بمقدار 56% عند اضافة الغضار بنسبة 7.5% وانخفاض في نسبة الفاقد بالوزن بمقدار 48% عند اضافة الغضار بنسبة 2.5% مقارنة مع البوليمير الاصلي.

يظهر الشكل (10) أنه عند درجة الحرارة 120C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بمقدار 37% باضافة حبيبات الغضار الابيض بنسبة 7.5% ,وانخفاض في نسبة الفاقد بالوزن بمقدار 27% عند نسبة الغضار 2.5% مقارنة مع البوليمير الاساسي، كما يظهر الشكل (11) أنه عند درجة الحرارة 130C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن بمقدار 31% عند اضافة الغضار بنسبة 7.5% وانخفاض بالوزن بمقدار 25% عند اضافة الغضار بنسبة 2.5% مقارنة مع البوليمير الاصلي.

يبين الشكل (12) أنه عند درجة الحرارة 140C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بمقدار 25% باضافة الغضار بنسبة 7.5% مقارنة مع البوليمير الاصلي وانخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بمقدار 18% باضافة الغضار بنسبة 2.5% مقارنة مع البوليمير الاصلي. كما يظهر الشكل (13) عند الدرجة 150C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بنسبة 16% عند اضافة الغضار بمقدار 7.5% وانخفاض في نسبة الفاقد بالوزن بمقدار 14% عند اضافة الغضار بنسبة 2.5% مقارنة مع البوليمير الاصلي، يعزى ذلك إلى تموضع حبيبات الغضار في الفراغات البينية لسلاسل البوليمير والتي تتحمل جزء كبير من الحرارة المسلطة على المادة المركبة، وبالتالي تعمل حبيبات الغضار على زيادة مقاومة البوليمير لدرجات الحرارة.

3- النتائج:

- 1) أظهرت النتائج انخفاض جيد في هجرة المكونات من الفيلم البوليميري أثناء التماس الطويل مع المحاليل المائية بإضافة الغضار مقارنة مع البوليمير الاساسي، وأبدى الفيلم البوليميري الحاوي النسبة 5% من الغضار الابيض أقل نسبة في هجرة للمكونات.
- 2) بينت النتائج تحسن جيد في انخفاض نسبة امتصاصية الفيلم البوليميري للماء بإضافة الغضار باي نسبة مقارنة بالبوليمير الاساسي، وأبدى الفيلم البوليميري الحاوي النسبة 7.5 % من الغضار الابيض أقل نسبة في امتصاصية الماء والرطوبة.
- 3) لقد أبدت الأفلام جميعها ذات نسب الغضار المختلفة ثباتية حرارية جيدة، ولقد كان نسبة الفاقد بالوزن من الفيلم البوليميري الحاوي نسب مختلفة من الغضار بارتفاع درجة الحرارة أقل من البوليمير الاساسي الخالي من الغضار، أما الفيلم البوليميري الحاوي النسبة من الغضار 7.5% فقد تبين أن ثباتيته الحرارية أفضل من باقي الأفلام البوليميرية ونسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري الحاوي نسبة غضار 7.5% الأقل عند مختلف درجات الحرارة.
- 4) لقد تحسنت خصائص الهجرة وامتصاصية الرطوبة والماء والثباتية الحرارية للفيلم البوليميري للبولي فنيل كلورايد بإضافة حبيبات من الغضار السوري الأبيض الحاوي نسبة مرتفعة من كربونات الكالسيوم، وبالتالي تحسنت خصائص العزل والكتامة للفيلم البوليميري PVC أكثر من البوليمير الأصلي، والنتيجة: تحسنت الخصائص التغليفية للفيلم البوليميري PVC، لقد كان الفيلم البوليميري الحاوي النسبة 7.5% من الغضار الطبيعي الأبيض أفضل فيلم بالمقارنة مع باقي الأفلام البوليميرية.
- 5) يعزى ذلك الى وجود حبيبات الغضار بين فراغات السلاسل البوليميرية ضمن بنية البوليمير، والتي تعمل كحاجز لمرور جزئيات الماء، وبالتالي انخفاض في نسبة امتصاص الماء والرطوبة وازدياد كتامة وعزل الفيلم البوليميري للماء والرطوبة، كما تزيد هذه الدقائق من تماسك بنية البوليمير وتقويتها وبالتالي انخفاض في نسبة هجرة المكونات أثناء التماس مع المحاليل المائية، أيضا تتحمل هذه الحبيبات جزء كبير

من الحرارة المسلطة على البوليمير وبالتالي تزيد من مقاومته للحرارة، وتؤدي إلى تحسن في الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بارتفاع درجة الحرارة، ولكن هذا الأمر يتطلب تشتت جيد للحبيبات ضمن السلاسل البوليميرية.

خامساً: المراجع

- 1-Albdiry.M.T, Yousif.B.F, Ku.H, Lau.K.T,2013, A critical review on the manufacturing processes in relation to the properties of nanoclay/polymer composites, J. Compos. Mater. 47.1093–1115.
- 2- Akat.H, Tasdelen.M.A , Prez.F.D, Yagci.Y, 2008, Synthesis and characterization of polymer / clay nanocomposites by intercalated chain transfer agent, European polymer journal 44.1949-1954
- 3-Wan.C, Qiao.X, Zhang.Y, Zhang.Y, 2003, Effect of different clay treatment on morphology and mechanical properties of PVC-clay nanocomposites, ELSEVIER, Polymer Testing 22.453–461
- 4-Azeez.A.A, Rhee.K.Y, Park.S.J, Hui.D,2013, Epoxy clay nanocomposites - processing, properties and applications: a review, Composites Part B, 45.308–320.
- 5-Shaoyun.F, Sun.Z, Huang.P, Yuanqing.L, Ning.H,2019, Some basic aspects of polymer nanocomposites: A critical review, Nano Materials Science ,1.2–30
- 6-Sanjay.P.D, Vasantrao.P.P, 2016, Polymers Used in Pharmaceuticals, A Brief Review, International Journal of Pharma And Chemical Research, I. Volume 2.I Issue.4
- 7- Denis.L, Gilles.P, Christin.V,2011, Biomedical and Pharmaceutical Polymer, Pharmaceutical press. 1-148.
- 8-Nyflott.A, Mericer.C, Minelli.M, Moons.E, Jarstrom.L, Lestelius.M, Baschetti.M.G,2017, The influence of moisture content on the polymer structure of polyvinyl alcohol in dispersion barrier coatings and its effect on the mass transport of oxygen, J. Coat. Technol. Res., 14(6).1345-1355
- 9-Sedaghat.S, Ghammamy.S, 2014,Synthesis of polyvinyl chloride /MMT nanocomposites and evaluation of their morphological and thermal properties, proceedings of the 5 international conference on nanotechnology: fundamentals and applications, prague, Czech Republic, paper No.312

- 10-Katlen.P.S, Janaína.L.H, Denise.A.S, Ana.P.P,2019, Effect of The Incorporation of Micro and Nanoparticles of Calcium Carbonate in Poly(Vinyl Chloride) Matrix for Industrial Application, Materials Research. 22(suppl. 1)
- 11-Patil.C.B, Kapadi.U.R, Hundiwale.D.G, Mahulikar.PP.2009, Preparation and characterization of poly(vinyl chloride) calcium carbonate nanocomposites via melt intercalation, Journal of Materials Science.44(12).3118-3124.
- 12-Wu.D, Wang.X, Song.Y, Jin R,2004, Nanocomposites of poly (vinyl chloride) and nanometric calcium carbonate particles: effects of chlorinated polyethylene on mechanical properties, morphology, and rheology. Journal of Applied Polymer Science.92(4)2714-2723.
- 13-Sun.S, Li.C, Zhang.L, Du.H.L, Burnell-Gray.J.S,2006, Interfacial structures and mechanical properties of PVC composites reinforced by CaCO₃ with different particle sizes and surface treatments, Polymer International.55(2):158-164.
- 14-Kemal.I, Whittle.A, Burford.R, Vodenitcharova.T, Hoffman M, toughening of unmodified polyvinylchloride through the addition of nanoparticulate calcium carbonate and titanate coupling agent, Journal of Applied Polymer Science.27(3):2339-2353.
- 15-Guermazi.N, Haddar.N, Elleuch.K, Ayedi.H.F,2016, Effect of filler addition and weathering conditions on the performance of PVC/CaCO₃ composites, Polymer Composites,37(7):2171-2183.
- 16-Biplab.K. Deka.T.K. Maji,2010, Effect of coupling agent and nanoclay on properties of HDPE, LDPE, PP, PVC blend and Phargamites karka nanocomposite, Composites Science and Technology,70.1755–1761
- 17-Bouchoul.B, Benaniba.M.T, Massardier.V,2017,Thermal and mechanical properties of bio-based plasticizers mixtures on poly vinyl chloride, polimeros, 27(3), 237-246.

دراسة تأثير إضافة PEG على صباغة PLA

بالأصبغة المعلقة

الباحثة: جيما خليل

كلية ه ك ب - جامعة البعث

ملخص البحث

سيتم في هذه البحث دراسة السلوك الصباغي لبوليمير البولي لالاكتيك أسيد (PLA-PEG) عند صباغته بالأصبغة المعلقة بالطرق التقليدية، حيث أنه ليف تركيبي يماثل البوليستر في تركيبه.

ولقد تم إجراء عملية الصباغة في حمام مائي بنسبة 1:10 عند درجة حرارة عالية (100°C) وخلال أزمنة مختلفة (60,50,40,30) دقيقة باستخدام الصباغ المعلق الأحمر، ولقد تم صباغة كل من أفلام PLA المحضرة بطريقة المذيب والتجفيف و الأفلام المحضرة من المزائج البوليميرية المشتركة PLA-PEG ، ومن ثم تحديد تأثير إضافة تركيز PEG لل PLA من حيث الاستنزاف و أفتها بعد إجراء عملية الصباغة.

تُبين النتائج استنزاف جيد وخواص صباغية جيدة وخاصة من أجل المعالجات الرطبة والصباغة منها، كما تبين أن إضافة PEG و زيادة تراكيزه سبب زيادة في معدلات الاستنزاف وتحسين من الصفة المحبة للماء لل PLA الذي تتمتع سطوحه بصفة كارهة للماء.

كلمات مفتاحية: الصباغ معلق، بولي لالاكتيك أسيد PLA ، معدل الاستنزاف، الصفة المحبة للماء، الصفة الكارهة للماء.

Study the effect of adding PEG on dyeing PLA with disperse dyes

Abstract

In this study we used ultrasonic technology as a means of enhancing dyeing process efficiency of polyester fibers with disperse dyes.

we studied in this work the behavior of red disperse dye when the (PLA) dyed with it by using traditional dyeing methods at temperature (100°C) and during different times (30,40,50,60) minutes, and Also we need to determine the rate of exhaustion and fastness of sample to washing after making dyeing, at last we compare all these results together which show that has greatest high exhaustion rate and good fastness special wet process when the peg was increased , and it can effect on the properties of (PLA) which its structure has an hydrophobic surfaces.

Keyword: poly lactic acid PLA, disperse dye, hydrophobic, hydrophilic properties ,exhaustion rate.

1-مقدمة:

1-1- البولولي لاكتيك أسيد:

متعدد حمض اللبنيك أو متعدد حمض اللاكتيك ، ويرمز له اختصاراً (PLA)، وهو بوليمير ذو كتلة جزيئية عالية ، ببنيته التركيبية هي $(-O-CH-CO-)$ ، فهو متعدد استر أليفاتي ،متفكك حيويًا ويتفكك إلى ماء و ثاني أكسيد الكربون.

يستخدم التخمر البكتيري لإنتاج حمض اللبنيك من نشاء الذرة أو من قصب السكر، لايمكن بلمرته مباشرة للوصول إلى مركب مفيد ،لأن كل تفاعل بلمرة يعطي جزيء من الماء ،الذي يؤدي بدوره إلى تفكك السلسلة البوليميرية ،ولا نحصل إلا على وزن جزيئي للبوليمير .

1-2- طرق تصنيع ألياف البولولي لاكتيك أسيد (PLA):

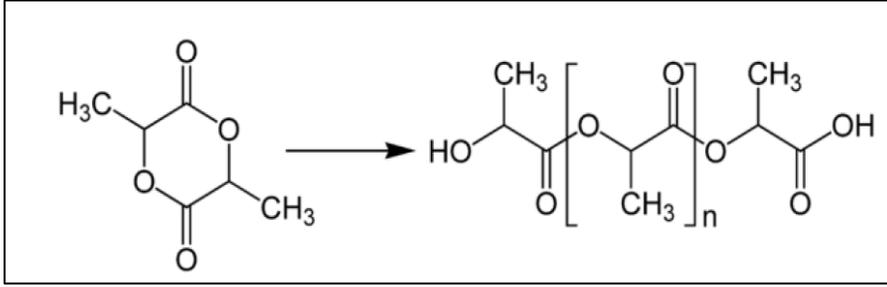
يوجد طريقتين لتصنيع هذا البوليمير:

1. تكثيف متعدد للجزيئات (polycondensation): تتضمن العملية إزالة الماء

المصاحب لعملية البلمرة بتكثيفه واستخدام مذيب تحت الخلاء ودرجة حرارة عاليين .تعطي هذه الطريقة بوليميرات ذات وزن جزيئي منخفض، بسبب صعوبة إزالة الماء والشوائب.

2. بلمرة الفتح الحلقي (Ring –opening polymerization):

هذه أفضل طريقة لإنتاج بوليمير ذو وزن جزيئي كبير ،وبكلفة أقل من سابقتها.إن تخمير السكر يعطي حمض لبنيك لا انطباقي و الجزيئات اللامنطبقة تكون كصورة مرآة أو متماكبة فراغياً، يمكن ان يكون بشكل (L) و (D) وقد يتشكل مزيج راسيمي منهما ولكن التخمر الدقيق يسمح بتشكيل نسبة كبيرة من أحد المتماكبين تصل إلى 99.5% من متماكب (L) و 0.5% من المتماكب (D) كما في الشكل (1):



الشكل (1): يوضح طريقة البلمرة بالفتح.

لا تقتصر الإستخدامات الأساسية للألياف و القماش غير المنسوج من PLA على الملابس و الأثاث مثل ملاءات السرير ، وحشوة الوسائد و البطانيات و الفرش و السجاد بل وتشمل بعض التطبيقات المحتملة والمهمة تجارياً مثل المناشف الورقية و الصناعية ، وحفاضات الأطفال، ومنتجات النظافة للإثاث ، والملابس ذات الإستعمال مرة واحدة ، وبطانة الأحذية ، و الأقمشة المقاومة للأشعة فوق البنفسجية للإستخدام في الهواء الطلق (الخيام ، غطاء للأرض [4], [5], [6].

1-3- أهمية عملية الصباغة :

تتصف ألياف (PLA) ببنية متماسكة ومتراصة كما هو موضح في الشكل (1) وهذا ما يكسبها طابع هيدروفوبي (كاره للماء) مما يجعلها صعبة الصباغة ، تركيبها قريب من PET .

وخلال عملية الصباغة تحدث الميكانيزمات التالية:

- زيادة في انتفاخ الألياف في الماء.
- انخفاض في درجة حرارة التحول الزجاجي للليف.
- زيادة معامل الانتشار لجزيئات الصباغ.
- تحسن في حركة جزيئات الصباغ على سطح الليف.
- انحلال الحبيبات التي تتمتع بوزن جزيئي مرتفع في المحلول [1]، [2].

حيث يتم قياس الإنتفاخ: (swelling) : ويقاس درجة الانتفاخ لأفلام PLA المتشكلة الجافة التي توزن (Wd)، خلال فترات لمدة 24h عند الدرجة 25°C، وبعد كل عملية صباغة وغسيل إرجاعي تسحب العينة من الوسط وتوضع على ورق ترشيع و يتم التخلص من الماء الزائد ، وتوزن العينة (Wt) وتحسب درجة الإنتفاخ وفق العلاقة التالية:[7]

$$\text{Degree of swelling (\%)} = ((Wt-Wd)/Wd) \times 100$$

2-هدف البحث:

تحسين الصفة المحبة للماء لسطوح أفلام PLA الكارهة للماء من خلال إضافة بوليمير PEG (binary polymer) ، و تحديد أهميته في إمكانية تحسين المعالجات الرطبة ، ومدى تأثيره على عملية الصباغة بالأصبغة المعلقة باستخدام الطريقة التقليدية عند درجات الحرارة العالية ومدى فاعليته .

3- مواد وطرق البحث:

يتضمن البحث إجراء المراحل التالية:

- 1- تحضير عينات الاختبار .
- 2- تحضير الحمام الصباغي.
- 3-تحضير الحمام الإرجاعي.
- 4-صباغة العينات بالطريقة التقليدية عند درجات حرارة مختلفة وأزمنة مختلفة.
- 5- تحديد الاستنزاف المئوي للعينات وذلك بقياس التراكيز البدائية والنهائية للمحاليل الصباغية.

3-1- الأجهزة و الأدوات المستخدمة:

- 1-الأدوات الزجاجية (حجرات و بياشر و سلندرات وميزان إلكتروني..) في تحضير حمام الصباغة ومحاليل الأصبغة.
- 2-جهاز قياس حموضة الوسط (pH) في حمام الصباغة.

3-جهاز (UV – Vis. Spectrophotometer) موديل V – 530 إنتاج شركة جاسكو اليابانية لقياس λ max وقياس تركيز الصباغ في المحلول الصباغي خلال فترات زمنية مختلفة من عملية الصباغة.

4-حمام زيتي يسخن حتى الدرجة 180°C من أجل صباغة العينات بالأصبغة المعلقة.

3-2- المواد الكيميائية المستخدمة في البحث:

3-2-1- المواد المستخدمة في عملية الصباغة:

1-بوليمير بولي لاكتيك أسيد PLA:كثافته 1.25 g/m^2 .

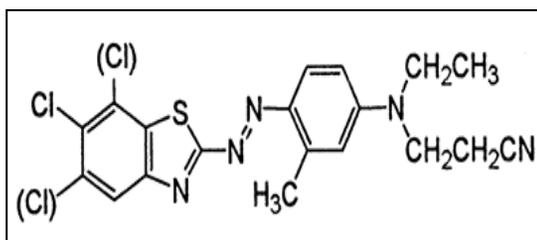
2- صباغ معلق أحمر 2%(C.I. Disperse Red 152).

تصنيفه: يصنف هذا الصباغ من أصبغة الأزو (Disperse azo).

- المجموعات الفعالة للصباغ: مجموعة الأزو الأحادية (R-N=N-R).

- الصيغة الجزيئية للصباغ: $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{Cl}_3\text{N}_5\text{S}$.

- البنية الكيميائية للصباغ:



الشكل (2): البنية الكيميائية لصباغ (disperse red 152)

3-عامل تسوية و بعثرة 122 -Calever.

4-حمض الخل (CH₃COOH) تركيز 50%.

5- كبريتات الأمونيوم و هيدروسلفيت الصوديوم وماءات الصوديوم 50%.

3-2-2- المواد المستخدمة في تحضير حمام الغسيل الإرجاعي:

1-هيدروسلفيت الصوديوم وماءات الصوديوم 50%.

2-منظف أو مزيل زيت من فئة أملاح الأمونيوم الرباعية.

1- تحضير العينات: يتم تجفيف عينة الفيلم بالمجفف عند درجة حرارة (45°C) للتخلص من آثار الرطوبة، ووزن العينة (الفيلم المحضر PLA-PEG) الواحدة المختبرة 1 gr.

3-3- طرق البحث:

2- تحضير الحمام الصباغي: يتم تحضير حمام الصباغة لكل عينة وفقاً للوصفة المبينة في الجدول التالي:

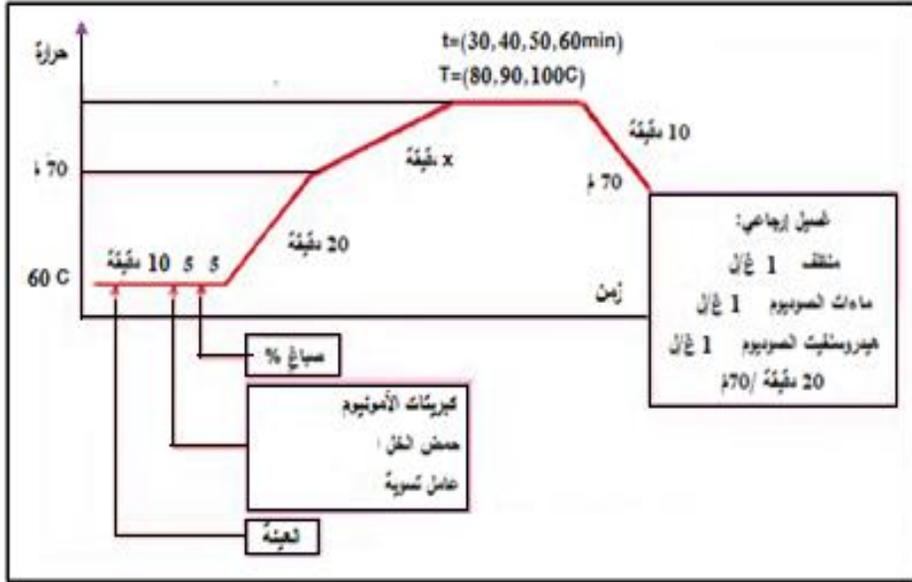
الجدول(1): تراكيز المواد المستخدمة في حمام الصباغة

المادة	التركيز
صباغ معلق أحمر 152	2% من وزن العينة
ماء مقطر	1:20
عامل تسوية وبعثرة	0.5 ml/l
كبريتات الأمونيوم	1 ml/l
حمض الخل: CH ₃ COOH(50%)	1 ml/l

3-4- عملية الصباغة:

نجري عملية الصباغة لفيلم PLA ، ضمن حمام مائي مزود بسخان حيث نبدأ بعملية التسخين حتى نصل للدرجة 60°C عندها تُغمر العينة في الحمام الصباغي الذي يحوي على 140ml ماء مقطر، ومن ثم المتابعة وفق المخطط الصباغي الموضح بالشكل (2) حيث بعد 10 دقائق من المعالجة نضيف حمض الخل تركيزه 50%.للحمام ثم العوامل المساعدة الأخرى المطلوبة من كبريتات الأمونيوم وعامل التسوية والبعثرة ونحرك لمدة (5-10) دقائق ونتأكد من درجة الحموضة بحيث يجب أن تكون (pH=4-5) ثم نضيف محلول الصباغ

المعلق المصقّى ببطء باستخدام شبكة معدنية خاصة (مصفاة) حيث يجب أن يضاف إلى الحمام عند الدرجة 60°C لكي نحافظ على بعثرته وعدم تكثفه. ثم نحرك لمدة (5-10) دقائق وبعد مرور 20 دقيقة نتأكد من pH الوسط ثم نبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل (1) درجة/دقيقة، ومنتظر عند درجة حرارة الصباغة المطلوبة 100°C ، وفق الأزمنة المختلفة (30,40,50,60 min).



الشكل (3):المخطط الصباغي للصبغ المعلق الأحمر 152.

ثم نبرد ببطء حتى الدرجة (70°C - 80°C) وبعدها نجري عملية شطف بالماء البارد ثم عملية غسل إرجاعي والهدف من هذه العملية التخلص من الصباغ الغير مثبت على القماش بعد الانتهاء من عملية الصباغة، ومن ثم شطف العينة وتجفيفها وبعدها نحدد قيم الاستنزاف والثباتيات ونقارن النتائج مع بعضها [1],[2],[8],[9].

3-5- تحضير حمام الغسيل الإرجاعي:

بعد تبريد العينات وشطفها بالماء تتم عملية غسلها بحمام غسيل إرجاعي للتخلص من الصباغ الغير مثبت على العينات بشكل جيد وتتم عملية الغسيل وفق الوصفة المبينة في الجدول (2) التالي:

الجدول (2): تراكيز المواد في حمام الغسيل الإرجاعي

بناء حمام الغسيل الإرجاعي	
(T=80°C) (t=40min)	الزمن (دقيقة = t)، الحرارة (T=°C)
التركيز	المادة
1-2 g/l	هيدروسلفيت الصوديوم
1-2 g/l	ماءات الصوديوم 50%
1 g/l	منظف كاتيوني من مركبات الأمونيوم الرباعية

3-6- تحديد الاستنزاف المئوي (E%):

يتم قياس الطيف الخاص بالصباغ المعلق الأحمر (disperse red 152) باستخدام جهاز سبيكتروفوتومتر لنجد قمة امتصاص للصباغ (طول موجة أعظمي) عند القيمة $\lambda_{max} = 484 \text{ nm}$ تقابلها قيمة امتصاصية (Abs= 0.097). ثم يقاس تركيز المحلول الصباغي في نهاية عملية الصباغة C_s ويحسب معدل الاستنزاف المئوي لكل عينة من العلاقة التالية [10]:

$$E\% = [(C_{S_{initial}} - C_s) / C_{S_{initial}}] \times 100\%$$

كمية الصباغ الممتص (qe) (mg/g) من قبل الوحدة الكتلية للأفلام الجافة يتم تحديدها بعد إجراء عملية الصباغة وفق العلاقة التالية:

$$q_e = [(C_0 - C_e) \times V] / W \quad [7]$$

حيث أن :

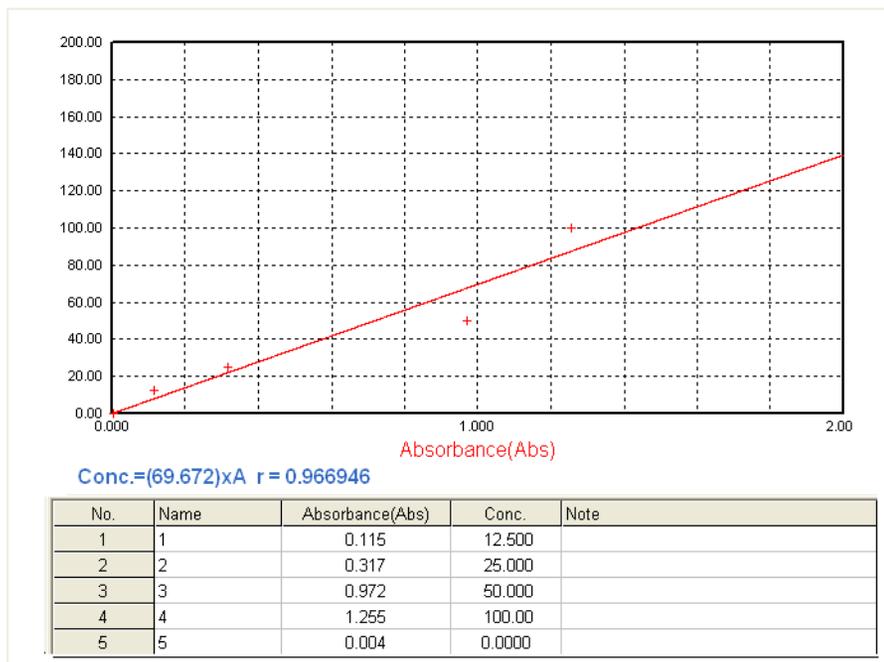
W: وزن فيلم المزائج وهي جافة.

V: حجم المحلول المائي المستخدم لتحضير الحمام الصباغي .

C₀: التركيز قبل امتصاص الصباغ (التركيز البدائي) (g/L).

C_e: التركيز بعد امتصاص الصباغ (التركيز النهائي) (g/L).

كما تم تحديد السلسلة المعيارية للصبغ الأحمر وتحديد قمة الامتصاص على جهاز سبيكتروفوتومتر وفق الشكل التالي :



الشكل (4): يوضح قيم السلسلة المعيارية لصبغ المعلق الأحمر

على جهاز سبيكتروفوتومتر المحاليل.

3-7- اختبار ثباتية الغسيل:

يتم اختبار الثباتية للغسيل بعد تجفيف العينات باستخدام بيشر وسخان كهربائي حسب تعليمات الإيزو ISO C01 حيث تتم المعالجة في الدرجة $40 \pm 2^\circ\text{C}$ لمدة 30 دقيقة وتمائل هذه العملية عملية غسيل منزلية بإضافة كمية من الصابون 5% وبحيث تكون نسبة الحمام (1/50) ومن ثم تحرك العينة. تجفف العينات المختبرة وتقارن مع عينات أخرى غير مغسولة باستخدام المقياس الرمادي المخصص لتقييم ثباتية الصباغ للغسيل [1].

4 - النتائج:

تم إجراء عمليات الصباغة لعينات أفلام PLA في حمام صباغة باستخدام الطريقة التقليدية عند درجات حرارة عالية $T = 100^\circ\text{C}$ ، وخلال أربع قيم لأزمنة مختلفة حيث تم ضبط تلك البارامترات من أجل العينات (1) و(2) و(3) و(4) كما هو مبين وفق الجداول (3) و(4) و(5) و(6)، ثم تم اختبار محلول الصباغة النهائي على جهاز سبيكتروفوتومتر محاليل لقياس تركيز الصباغ البدائي والنهائي وذلك لمعرفة النسبة المئوية للاستنزاف من أجل كل عينة، كما تم قياس اختبارات الثباتيات للعينات المصبوغة عند الإنتهاء من عملية الصباغة عند الدرجة 100°C ، وحصلنا على النتائج التالية:

يوضح الجدول (3) والمخطط (1) نتائج الاستنزاف للصباغ المعلق الأحمر 152 عند الدرجة (100°C) وخلال أزمنة (30,40,50,60 min).

الجدول (3): نتائج استنزاف صباغ المعلق الأحمر 152 من أجل العينة (1) عند الدرجة

(100°C) وخلال أزمنة (30,40,50,60 min)

$T = 100^\circ\text{C}$				حرارة	الصباغة التقليدية
(1) - (0% PEG - 5% PLA)				رقم العينة	
60 min	50 min	40 min	30 min	زمن	
0.221	0.276	0.357	0.455		تركيز الصباغ النهائي (g/l) Cs
77.867	72.357	64.274	54.490		النسبة المئوية للاستنزاف % E

الجدول (4): نتائج استنزاف صباغ المعلق الأحمر 152 عند الدرجة (100°C) وخلال أزمنة (30,40,50,60 min) من أجل العينة (2).

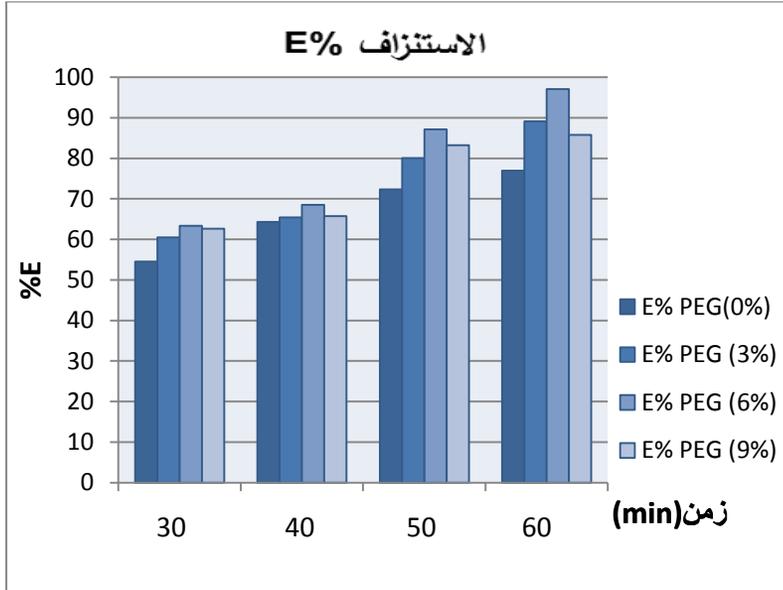
T= 100 °C				حرارة	الصباغة التقليدية
(PLA 5% -PEG 3%) – 2				رقم العينة	
60 min	50 min	40 min	30 min	زمن	
0.109	0.199	0.3456	0.395	تركيز الصباغ النهائي Cs(g/l)	
89.144	80.033	65.436	60.51	النسبة المئوية للاستنزاف E%	

الجدول (5): نتائج استنزاف صباغ المعلق الأحمر 152 عند الدرجة (100°C) وخلال أزمنة (30,40,50,60 min) من أجل العينة (3).

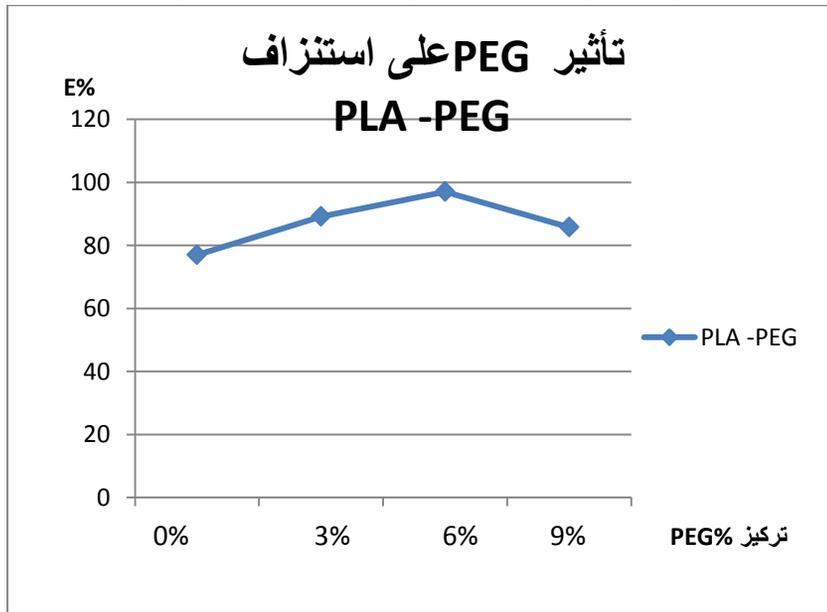
T= 100 °C				حرارة	الصباغة التقليدية
(PLA 5% -PEG 6%) – 3				رقم العينة	
60 min	50 min	40 min	30 min	زمن	
0.029	0.128	0.315	0.367	تركيز الصباغ النهائي Cs(g/l)	
97.053	87.170	68.492	63.334	النسبة المئوية للاستنزاف E%	

الجدول (6): نتائج استنزاف صباغ المعلق الأحمر 152 عند الدرجة (100°C) وخلال أزمنة (30,40,50,60 min) من أجل العينة (4).

T= 100 °C				حرارة	الصباغة التقليدية
(PLA 5% -PEG 9%) – 4				رقم العينة	
60 min	50 min	40 min	30 min	زمن	
0.142	0.168	0.342	0.372	تركيز الصباغ النهائي Cs(g/l)	
85.793	83.231	65.760	62.663	النسبة المئوية للاستنزاف E%	



الشكل (5): يوضح نتائج معدلات الاستنزاف للصبغ المعلق الأحمر 152 عند درجة حرارة (100°C) وخلال أزمدة (30,40,50,60 min).



الشكل (6): يوضح تأثير إضافة PEG لـ PLA على نتائج معدلات الاستنزاف للصبغ المعلق الأحمر 152 عند درجة حرارة (100°C) وخلال ساعة كاملة.

الجدول (7): الثباتات اتجاه الغسيل المقاسة لعينات البولستر بعد صباغتها عند الدرجة (100°C) وخلال أزمنة (30,40,50,60 min)

T=100° C				درجة الحرارة	بارامترات الصباغة
60 min				الزمن	
4	3	2	1	رقم العينة	
5/4	5	5	5	الثباتية للغسيل	

5- مناقشة النتائج:

- نلاحظ زيادة معدلات الاستنزاف للصبغ المعلق الأحمر 152 في الجداول السابقة والشكل (6) عند استخدام PEG بتركيز مختلفة (9%-6%-3%-0%) من أجل كافة العينات (1) و(2) و(3) و(4) حيث كانت الزيادة وفق القيم المدرجة بالجدول (8).

الجدول (8): يوضح قيم التغيرات ومعدلات الزيادة في معدلات الاستنزاف خلال إجراء عملية الصباغة لمدة ساعة كاملة من أجل كافة العينات المختبرة بالنسبة لعينة المقارنة (1).

رقم العينة	قيمة الزيادة ΔE%	معدل التغيير ΔE%
2	6.16	21.51
3	11.24	33.34
4	0.65	2.82

- من الجداول (3) و(4) و(5) و(6) و(8) والمخطط وفق الشكل (5) بمقارنة العينة (1) مع العينة (4) المصبوغتان عند الدرجة 100°C، نجد تحسن معدل الاستنزاف، نلاحظ أن قيمة هذا التحسن في معدلات الاستنزاف متقاربة والتغيير بسيط جداً مع زيادة PEG حتى التركيز 9% وهذا يعود إلى ظاهرة فصل الطور لكلا البوليميرين و التوزع الذاتي لجزيئات PEG وحجزها ضمن السلاسل PLA فلم يكن هناك أي تأثير في بنية PLA. بينما بمقارنة العينة

(2) و(3) مع العينة (1) ، كان هناك زيادة في معدل الإستنزاف $\Delta E\%$ مع زيادة إضافة PEG و تغيير ملحوظ في معدلات الاستنزاف بمقارنة العينتين أيضاً مع بعضهما (2) و(3). وبالتالي عند الصباغة لمدة ساعة كاملة و درجات حرارة عالية نجد أن معدل الاستنزاف ازداد بمعدل 33.34 و هي أعلى قيمة للزيادة وهنا يكون بداية في ترابط البوليميرينمع بعضهما و التوزع المنتظم لجزيئات PEG ضمن سلاسل PLA ، ونشير هنا أن لها تأثير واضح على حركة السلاسل البوليميرية لليف وبالتالي حدوث الانتفاخ في المناطق غير البلورية .

- نلاحظ من الجداول (3) و(4) و(5) و(6) و(8) و المخطط (5) عند الصباغة بالدرجة (100°C) نجد أن الزيادة الكبيرة في معدل الاستنزاف كانت عند الزمن 50 دقيقة 10.87% أي بمعدل 1% وذلك من أجل العينة (4) عند مقارنتها مع العينة (1)، وبمقارنة العينة (3) مع العينة (1) نجد أن أعلى قيمة لمعدل الاستنزاف كان عند الزمن 60 min 20.09% و زاد بمعدل 55.96% ، وبمقارنة العينة (2) مع العينة (1) كان أكبر معدل استنزاف أيضاً عند الزمن 60 min بقيمة 12.17% وبمعدل 50.57% .

فيعمل PEG كعامل تلدن يخفف من الاحتكاك ما بين السلاسل وبالتالي يمكن من التغلب على التوتر السطحي للعينة كما تزيد من انحلالية الصباغ وتغلغه اتجاه PLA وهذا يؤثر بدوره على زيادة حركية العملية الصباغية.

- نجد من الجدول (7) أي عند الصباغة في الدرجة 100°C أن استخدام PEG بتراكيز مختلفة، حسّن من ثباتيات العينات اتجاه الغسيل أي لم يحدث انتشار الصباغ من الليف باتجاه المحلول (هجرة معاكسة) مع زيادة زمن الصباغة، وهذا التحسن يتوافق مع الزيادة في معدلات استنزاف الصباغ عند الصباغة وفق تلك الشروط الصباغية. إن الزيادة في معدل الاستنزاف للصباغ بسبب زيادة PEG رافقتها أيضاً تحسّن واضح ومقبول وفق المقياس الرمادي من أجل الثباتية اتجاه الغسيل. وكان التغيير في اللون بعد الغسيل طفيف جداً، وبالتالي فإن تأثيره

إيجابي وفعال، ولكن بالنسبة للعينة الأخيرة (4) نلاحظ تكتلات في الصباغ على الرغم من ازدياد معدل الاستنزاف عند إجراء عملية الصباغة وكان هناك عدم تجانس واضح في العينات و تبقيع واضح على العينة وذلك بسبب ازدياد تركيز PEG و حدوث ظاهرة انفصال الطور أي ظهور طورين مختلفين واضحين و يصبح هناك حيز لجزيئاته وتوزعها ضمن سلاسل PLA .

- نجد من الجدول (7) نجد أن إضافة PLA تأثيراً إيجابياً بالنسبة لثباتية الصباغ اتجاه الغسيل وخاصةً عند المعالجة الرطبة منها، حيث أنها زادت من أجل كافة العينات، وهذه الزيادة في قيم الثباتيات وفق المقياس الرمادي مترافقة مع ازدياد درجة الحرارة والزمن، وهذا ما يؤكد الدور الفعال لوجود PEG ما بين سلاسل PLA حيث يهدف هذا الاختبار إلى تقييم مدى مقاومة جزيئات الصبغة السطحية للانتقال من العينة المختبرة (المصبوغة) إلى حمام الصباغة .

- ساعد وجود PEG بشكل كبير على زيادة الحركة الاهتزازية للسلاسل البوليميرية لـ PLA ، كما زاد من ارتباط الصباغ بروابط فيزيائية (فاندرفالس والروابط الهيدروجينية) الموجودة على سطح الليف، كما أنها تزيد من تواجد المراكز الفعالة داخل الليف (تزيد من انتفاخه) لتؤمن زيادة في ارتباط الصباغ مع الليف وهذا ما يسبب زيادة الثباتيات ،وهي مترافقة مع تزايد معدلات الاستنزاف الناتجة لتلك العينات المصبوغة.

6-الاستنتاجات و التوصيات:

- نقتراح دراسة إمكانية تطبيق أصبغة معلقة مختلفة أخرى في حمام الصباغة باستخدام هذه التقنية التقليدية ومقارنة نتائج الاستنزاف و الثباتيات لتحديد تأثيرها الفعال على نطاق أوسع .

- نقتراح اعتماد تقنيات حديثة لإجراء عمليات الصباغة ضمن الحمام الصباغي ، وذلك من خلال استخدام تقنيات حديثة ك تقنية أمواج فوق صوتية أو استخدام تقنية أمواج الميكرويف.

-نقتراح إجراء العملية الصباغية أثناء عملية تحضير الأفلام وأليافها ، و تحديد كيفية توزيعها و ارتباطها مع المحلول البوليميري المحضر وتحديد المواصفات الجديدة للبوليمير الناتج و تحديد ثباتياته و القوة اللونية.

- المراجع:

-المراجع العربية:

- 1-الرفاعي، بلال عبد الوهاب: تقنيات العمليات الصباغية، منشورات دار البشائر 2006.
- 2-نصر، سلمان: تقانة الصباغة ، الجزء النظري ، منشورات جامعة البعث 2008.
- 3-نصر؛ سلمان، سقور؛ زياد ، عثمان؛ ضفاف، 2010 تقانة الصباغة الجزء العملي الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث حمص.

- المراجع الأجنبية:

- 4- Gruber, Pat and O'Brien and Michael, 2001, Poly(lactic acid) fibers Biodegradable and sustainable fibres, Nature Works PLA, June.2001.
- 5-Yunzi Hu 1, Walid A. Daoud 1, Kevin Ka Leung, 2016; Newly Developed Techniques on Polycondensation, Ring-Opening Polymerization and Polymer Modification: Focus on Poly(Lactic Acid), Materials 2016, 9, 133.
- 6- Ozan Avinc*, Akbar Khoddami,2009,Overview of Poly(lactic acid) (PLA) Fibre: Part I: Production, Properties,Performance, Environmental Impact, and End-use Applications of Poly(lactic acid) Fibres,Fibre Chemistry, Vol. 41, No. 6, 2009.
- 7- Faten Ismail Abu-El Fadle, 2006, Improving the Compatibility of Natural and Synthetic Polymer Blends by Radiation Treatments for Using in Practical Application, Cairo UniversityFaculty of Science Chemistry Department, M.Sc. Organic Chemistry (2006).
- 8-Faten Ismail Abu-El Fadle,2010, Improving the Compatibility of Natural and Synthetic Polymer Blends by Radiation Treatments for Using in Practical Application, Cairo University Faculty of Science Chemistry Department.
- 9-Akbar Khoddami ,Overview of Poly(lactic acid) (PLA) fibre: Part II: Wet Processing; Pretreatment, Dyeing, Clearing, Finishing, and Washing Properties of Poly(lactic acid) Fibres, No. 1, pp. 59-69, January-February, 2010.
- 10-Peters, R.H.,.(1963) Textile Chemistry: The Physical chemistry of Dyeing, New York, Elsevier Pub. Co.

دراسة تأثير تغيير البنية في الخواص الفيزيائية والميكانيكية لأقمشة التريكو

طالبة الماجستير: ندى هيثم العلي
إشراف: د. وديان عباس
كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية-جامعة البعث
د. مصطفى الرشيد الأحمد

ملخص البحث

تُعتبر تقنية الحياكة بشكل عام والحياكة العرضية المسطحة بشكل خاص من التقنيات المستخدمة في تطوير أنواع مختلفة من أقمشة التريكو العرضية بسبب استخدام برامج تصميم تعطي إمكانية تنوع في استخدام القطب التي تعطينا مجال واسع للتغيير في بنى الحياكة المستخدمة. انطلاقاً من هذه الأهمية فقد تمّ في هذا البحث إنتاج مجموعة مختلفة من التراكيب على آلة حياكة مسطحة الكترونية ودراسة تأثير تغيير البنية في بعض مواصفات الأقمشة الناتجة واقتراح الاستخدام المناسب. في هذا البحث تمّ تصميم ستة أقمشة بتراكيب متنوعة وباستخدام خامات مختلفة إقطن 100%، بولي استر 100%، ممزوج (قطن 25% و 75% بولي أميد). بعد ذلك تمّ إجراء بعض الاختبارات المتعلقة بالخواص الميكانيكية والفيزيائية للأقمشة مثل (اختبار قوة الشد - مقاومة الاحتكاك - نفوذية الهواء وقياس معامل امتصاص الصوت) وتوصلنا إلى أنّه بزيادة انتظامية التركيب وعدد قطب الربط بين الطبقتين تزداد متانة القماش ومقاومته للاحتكاك وكذلك نفوذيته للهواء وامتصاصه للصوت ، بينما تزداد الاستطالة مع زيادة عدد صفوف حياكة السنغل جورسيه في التركيب، وباختلاف نوع خامة طبقتي القماش تقل نفوذية الهواء بالمقارنة مع القماش بطبقتين من خامة واحدة.

الكلمات المفتاحية : الحياكة المسطحة- خامات نسيجية- خواص الأقمشة.

Studying the Impact of Structure Changing in the Physical and Mechanical Properties of knitted Fabrics

Abstract

The technique of knitting in general and flat weft knitting in particular is considered to be one of the techniques used in the development of different types of Weft Knitting fabrics because of the use of design programs that give the possibility of diversity in the use of stitches that give us a wide range for change in the knitting structures used. Based on this importance, in this research, a different set of structures were produced on an electronic flat knitting machine, and study the effect of structure changing in some properties of the produced fabrics and suggest the appropriate use.

In this research, six fabrics were designed with various structures and using different textile raws (100% cotton, 100% polyester and mixed 25% cotton and 75% poly amide), after that some tests related to the mechanical and physical properties of fabrics were carried out such as (tensile strength test- friction resistance- air permeability and measurement of the sound absorption coefficient). It has been found that fabric strength, resistance to friction, as well as its air Permeability and sound absorption increase with the regularity of the structure and the number of tuck stitches between the two layers, while the elongation increases with the increase of the rows number of single jersey knitting in the structure, and the air permeability decreases with the difference of material type of the two layers of fabric, compared to that with two-layer of same material.

Key words: Flat Knitting-Textile Raws- Fabric Properties.

1- مقدمة:

إن صناعة الأقمشة فنّ جميل وقديم، ولها انتشار واسع في كثير من بلدان العالم، ونتيجة تطور الحياة والطلب المتزايد على هذه الأقمشة بدأ التفكير في تطوير هذه الصناعة وكما هو الحال في معظم الصناعات فإن مبدأ التطوير يعتمد على أتمتة العمليات أي تحويل الصناعات اليدوية إلى صناعات آلية بشقيها الميكانيكي والأتوماتيكي وذلك حسب درجة التطور الحاصلة.

ولصناعة التريكو (Tricot) أو الحياكة (Knitting) نصيب كبير من هذا التطور، حيث كانت تُنجز هذه الصناعة قديماً بشكل يدوي أي باستخدام الأصابع ومساعدة الأسياخ اليدوية (الصنارة) والتي لاتزال مستخدمة حتى يومنا هذا، وتمثّل هذا التطور بإدخال الآلات وإيجاد أنواع وطرق مختلفة للإنتاج مع تحقيق معايير الجودة المتمثلة بالجودة العالية والأسعار المقبولة. لقد تطورت هذه الصناعة تبعاً للتقدم العلمي والصناعي وتزايد الاهتمام بها مع النمو الحضاري وفي الآونة الأخيرة لاحظنا إقبال كبير من جميع فئات المجتمع على منتجات التريكو وذلك لتميزها ب:

✓ أداء عالي بكلفة منخفضة.

✓ الوزن المنخفض نسبياً.

✓ المرونة العالية والاستطالة.

✓ نفوذية جيدة للهواء.

✓ مقاومة للتجعد.

✓ الاحتفاظ الحراري وخصائص نقل الرطوبة.^[1]

من العوامل الرئيسية المؤدية إلى ازدهار هذه الصناعة ظهور الألياف الصناعية وتطور الخيوط الطبيعية، والتطور التكنولوجي للأنواع المختلفة من آلات التريكو حيث تنتج هذه الآلات أنواع مختلفة ومتعددة من الأقمشة، مثل الأقمشة ذات الطبقتين والتي تسمى أحياناً الأقمشة ثلاثية الأبعاد (في حال وجود ربط بين طبقاتها) والتي أصبح إنتاجها ممكناً على الآلات المسطحة المتوفرة في بلدنا إضافةً إلى إنتاج هذه الأقمشة على آلات التريكو السدائية.

2- دراسة نظرية:

1.2. أقمشة التريكو Knitting Fabrics:

هي الأقمشة المُحاكاة المكوّنة من وحدة أساسية هي القطبة، حيث تشكل مجموعة القطب المتداخلة على طول وعرض القماش قماش ذو استطالة عالية وتراكيب بنائية مختلفة عن طريق التحكم في نظام وترتيب الإبر ونوع القطب المستخدمة، وتم تصنيف صناعة التريكو إلى نوعين رئيسيين:

1- التريكو العرضي (Weft Knitting) يتم إنتاجه على آلات التريكو العرضية الدائرية والمسطحة.

2- التريكو الطولي (Warp Knitting) يتم إنتاجه على آلات التريكو السدائنية مثل آلات الراشيل وآلات الكروشيه.

إن الاختلاف الأساسي بين النوعين السابقين هو طريقة تغذية الخيوط وآلية تشكيل القطب.

في السنوات الأخيرة، تم إيلاء أقمشة التريكو العرضية المنتجة على آلات التريكو المسطحة اهتماماً كبيراً نظراً لما تتميز به من:

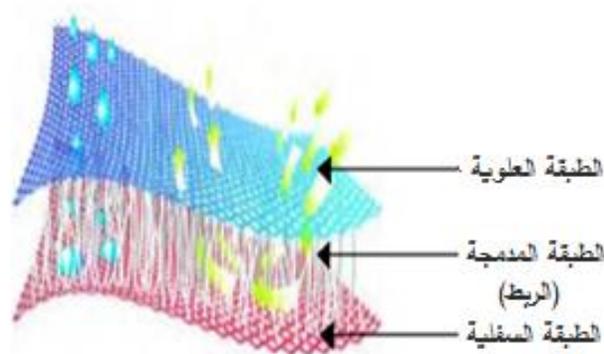
- الإنتاجية العالية.
- قلة العوادم الناتجة عنها مقارنةً بغيرها من الصناعات.
- لا تحتاج إلى عدد كبير من اليد العاملة.
- صغر المساحة اللازمة لتوضع الآلات.
- لا تحتاج إلى عمليات تجهيز نهائي كثيرة.
- نتيجة وجود التحكم الإلكتروني للآلات واستخدام برامج التصميم المتوافقة مع هذه الآلات يمكننا من إنتاج كميات كبيرة ومتنوعة من البنى المختلفة. [2]

نظراً لتزايد المنافسة في مجال صناعة الأقمشة وبخاصة صناعة التريكو، وفي محاولة لإثبات كفاءة هذه الأقمشة بما يتوافق مع متطلبات السوق العالمية لهذه الأقمشة، فقد تم توظيف الابتكار والتخصص من قبل العديد من مصنعي الآلات والمنتجات لإنشاء مكانة لها في السوق

في محاولة للتنافس على سوق الاستهلاك، ومن بعض سبل تطوير هذا الإنتاج المتخصص كان استخدام أقمشة التريكو ذات الطبقتين.^[3]

2.2. أقمشة التريكو ذات الطبقتين knitting fabrics with two layers:

إن أقمشة التريكو ذات الطبقتين تشبه إلى حد كبير السندويش (Sandwich) وتتميز "بطبقتين منفصلتين من القماش يتم الربط بينهما رأسياً بخيوط الطبقات، ويمكن للطبقة الداخلية أن تأخذ مجموعة متنوعة من الأشكال، بما في ذلك الأنابيب أو الثنيات أو الأشكال الهندسية الأخرى، مما يمنح القماش بأكمله نطاقاً واسعاً ومتنوعاً من التطبيقات المحتملة.



الشكل (1) مثال عن بنية أقمشة التريكو ذات الطبقتين

يمكن إنتاج هذا النوع من الأقمشة على آلات التريكو العرضية المسطحة الحاوية على مجموعتين من الإبر (مجموعة على كل تخت حياكة) لديها القدرة على إنشاء طبقتين مختلفتين من القماش يتم ربطهما معاً بواسطة حركات النصف طلعة. يُشار إلى هذا القماش على أنه قماش مزدوج الوجه، ولكن يمكن أيضاً أن يطلق عليه قماش ذو الطبقتين. ويمكن إنتاج هذا النوع من الأقمشة على آلات التريكو الدائرية وآلات التريكو المسطحة (V-bed).^[4]

عند استخدام آلة التريكو المسطحة في إنتاج الأقمشة ذات الطبقتين، يمكن إنشاء المنتجات بحياكة من بنيتين مستقلتين مختلفتين مرتبطتين في نقاط معينة (حسب تصميم الحياكة) عن طريق الربط بخيوط الطبقات وباستخدام عمليات نقل القطب الأوتوماتيكي واستخدام قطبة

النصف طلعة والعديد من أنواع القطب الأخرى المُتاحة على برنامج التصميم الموافق لهذا النوع من الآلات، لذا فإنَّ المسافة بين تختي الإبر تحدد المسافة بين طبقتي القماش، بالتالي فإنَّ المُنتج قادر على ضبط المسافة بين الطبقتين الخارجيتين أو السماكة الكلية للقماش ذو الطبقتين التي تُحدَّد بواسطة إعداد الآلة ويقتصر سمكها بين (2-10)mm. ومع ذلك، لايزال هناك الكثير من الإمكانيات الإبداعية، فمن الممكن استخدام نوعين مختلفين من الخيوط وإنشاء بنيتين مختلفين على وجهي القماش ذو الطبقتين وإمكانية الربط بخيوط من نوع ثالث مختلف عن خامة الطبقتين.

3- مشكلة البحث Research problem:

يمكننا تلخيص إشكالية البحث بالنقاط التالية:

1. الأقمشة الجلدية المستخدمة في تنجيد مقاعد السيارات تكون حارة في الصيف وباردة في الشتاء، تتشقق بعد مدة من استخدامها ويتغير لونها، عند التشقق تعطي رائحة كريهة.
2. الأقمشة المخملية حارة في الصيف، تجمع أوساخ وبصعب تنظيفها وتحفظ بالروائح القوية مثل روائح الدخان والأكل.
3. صعوبة استيراد الأقمشة المستخدمة في تنجيد مقاعد السيارات وغلاء ثمنها في حال تواجدها في ظل الظروف الاقتصادية الصعبة التي تمر بها البلاد.

4- أهمية البحث Research importance:

1. الاستفادة من إمكانيات الآلات المسطحة الالكترونية المتوافرة في السوق السورية وسهولة التعامل مع هذا النوع من الآلات.
2. إنتاج تراكيب مختلفة ثنائية الأبعاد وبخامات خيوط متنوعة تتناسب مع الأداء النهائي للمنتج.
3. إمكانية إنتاج أقمشة تريكو بمواصفات جيدة وتراكيب مختلفة بسعر رخيص مقارنةً مع الأقمشة المنسوجة.

5- أهداف البحث Research aims:

يهدف البحث إلى:

1. إنتاج مجموعة من أقمشة التريكو العرضية ذات تراكيب وخامات مختلفة باستخدام آلة حياكة مسطحة الكترونية.

2. دراسة تأثير تغيير التراكيب والخامات على بعض المواصفات الفيزيائية والميكانيكية للأقمشة المنتجة.

6. مواد وطرائق البحث:

1.6. المواد المستخدمة في البحث:

1. خيوط البولي استر 100% بنمرة 150 Den.

2. خيوط القطن 100% بنمرة 7 Ne.

3. خيوط ممزوجة قطن وبولي أميد (75% بولي أميد و 25% قطن) 2000Den.

2.6. الأجهزة المستخدمة:

• آلة حياكة مسطحة الكترونية من طراز (Shima Seiki) بنعومة (كيج) 12.

• برنامج تصميم على الحاسب (SDS-1) متوافق مع آلة الحياكة المستخدمة.

• جهاز قياس قوة الشد.

• جهاز قياس مقاومة الاحتكاك.

• جهاز قياس نفوذية الهواء.

• جهاز قياس معامل امتصاص الصوت.

3.6. تحضير العينات:

■ تصميم وإنتاج أقمشة التريكو ذات الطبقتين

قبل استعراض الأقمشة وتراكيبها ولسهولة قراءة التراكيب نورد فيما يلي الجدول التالي الذي

يوضح كل نوع من القطب المستخدمة في إنتاج العينات ودلالاتها:

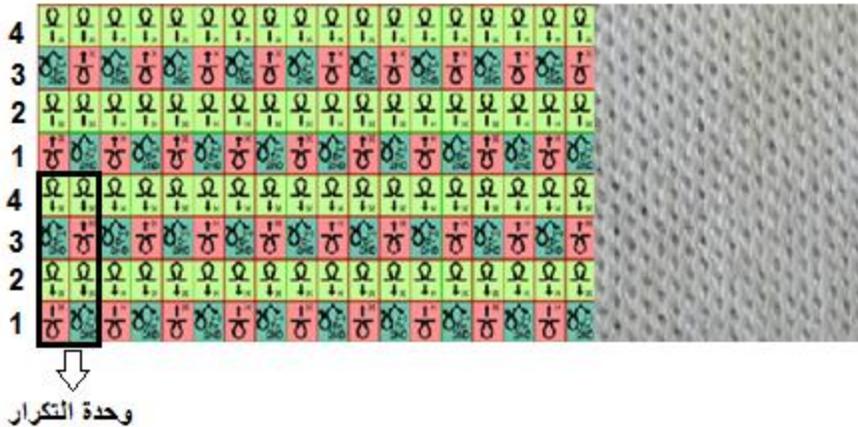
جدول (1) أنواع القطب المستخدمة في حياكة العينات

رقم القطبة	نوع الحياكة	تمثيل القطبة على البرنامج
51	كيس أمام (سنغل جورسيه)	
52	كيس خلف (سنغل جورسيه)	
137	حياكة أمام مع تك (نصف طلعة) خلف وبدون عملية نقل	

1.3.6. بنية القماش رقم 1:

الخامة المستخدمة في تصنيع الطبقة الأمامية لهذا القماش هي خيط قطن 100% والطبقة الخلفية مصنعة من خيوط بولي استر 100% حيث تم تغذية (5) خيوط بولي استر لكل إبرة حياكة.

بنية هذا القماش موضحة في الشكل أدناه:



الشكل (3) تصميم وبنية القماش رقم 1

يتكون تكرار هذا القماش من (4) صفوف وعمودين تتوالى فيها ثلاثة أنواع من القطب (No.51, No. 52, No. 137):

- الصف الأول: تتم فيه حياكة القطبة No.51 ثم القطبة No.137 وتكرر بالترتيب على طول الصف.
 - الصف الثاني: التخت الخلفي يعمل حياكة سنغل جورسيه بالقطبة No.52 على طول الصف.
 - الصف الثالث: هنا نبدأ بالقطبة No.137 ثم القطبة No.51 ويتوالى الترتيب حتى نهاية الصف، وهنا نلاحظ أنّ هناك تعاكس في ترتيب القطب (No.51, No.137) بين الصف الأول والصف الثالث مما يعطي ثباتية أكثر للبنية ومظهر مختلف كون القطبة No.137 هي المسؤولة عن عملية الربط بين الطبقتين بالإضافة لإعطاء النفرة البسيطة على سطح القماش.
 - الصف الرابع: تتم فيه حياكة السنغل جورسيه بالقطبة No.52 على التخت الخلفي.
 - كثافة قطب هذا القماش في الصفوف 5 قطبة/سم و في الأعمدة 12 قطبة/سم.
- 2.3.6. بنية القماش رقم 2:**

الخامة المستخدمة في تصنيع الطبقة الأمامية والطبقة الخلفية لهذا القماش هي خيوط بولي استر 100% (5 خيوط مُغذّاة في الإبرة الواحدة).

بنية هذا القماش موضحة بالشكل التالي:



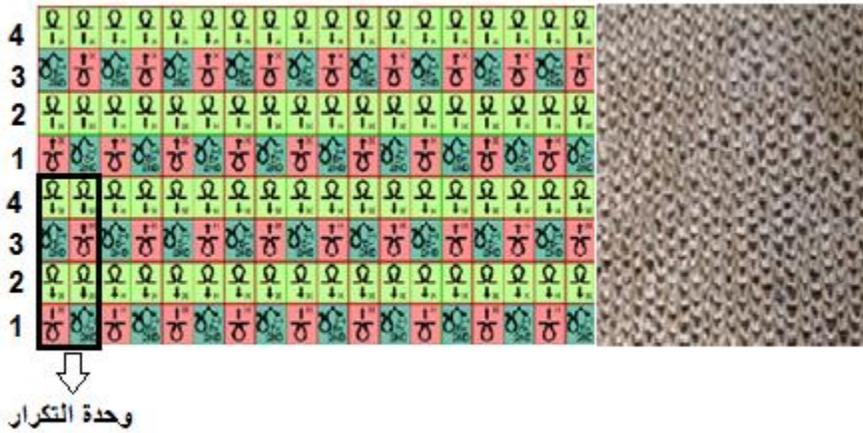
الشكل (4) تصميم وبنية القماش رقم 2

في هذا القماش استخدمنا نفس القطب التي استخدمناها لتصنيع القماش رقم 1/ بنفس الترتيب وبنفس كثافة القطب في الصفوف وفي الأعمدة، وكان الاختلاف فقط بنوع الخامة النسيجية المستخدمة في الطبقة الأمامية.

3.3.6. بنية القماش رقم 3:

الخامة المستخدمة في تصنيع الطبقة الأمامية لهذا القماش هي خيط ممزوج (25% قطن و 75% بولي أميد) والطبقة الخلفية مصنعة من خيوط بولي استر 100% (5 خيوط مُغذاة في إبرة واحدة).

بنية هذا القماش موضحة في الشكل التالي:



الشكل (5) تصميم وبنية القماش رقم 3

في هذا القماش أيضاً استخدمنا نفس القطب التي استخدمناها لتصنيع القماشين السابقين 1-2/ بنفس الترتيب وبنفس كثافة القطب في الصفوف وفي الأعمدة، وكان الاختلاف فقط بنوع الخامة المستخدمة في الطبقة الأمامية.

4.3.6. بنية القماش رقم 4:

الخامة المستخدمة في تصنيع الطبقة الأمامية والطبقة الخلفية في هذا القماش هي خيوط بولي استر 100% (5 خيوط مُغذاة في إبرة الحياكة).

نلاحظ من تركيب هذا القماش أنّ سبب وجود النفرة على السطح هو البناء على التخت الأمامي دون التخت الخلفي بالإضافة إلى تنوع وجود مكان النفرة عند تكرارات القطب في الصفوف (3-5-7-11-13-15)، بالإضافة إلى عرض الجزء النافر وهو 6 قطب. ■ كثافة قطب هذا القماش في الصفوف 6 قطبة/سم وفي الأعمدة 10 قطبة/سم.

5.3.6. بنية القماش رقم 5:

الخامة المستخدمة في تصنيع الطبقة الأمامية والخلفية لهذا القماش هي خيوط بولي استر 100% (5 خيوط مُغذاة في إبرة الحياكة).
بنية هذا القماش موضحة في الشكل أدناه:



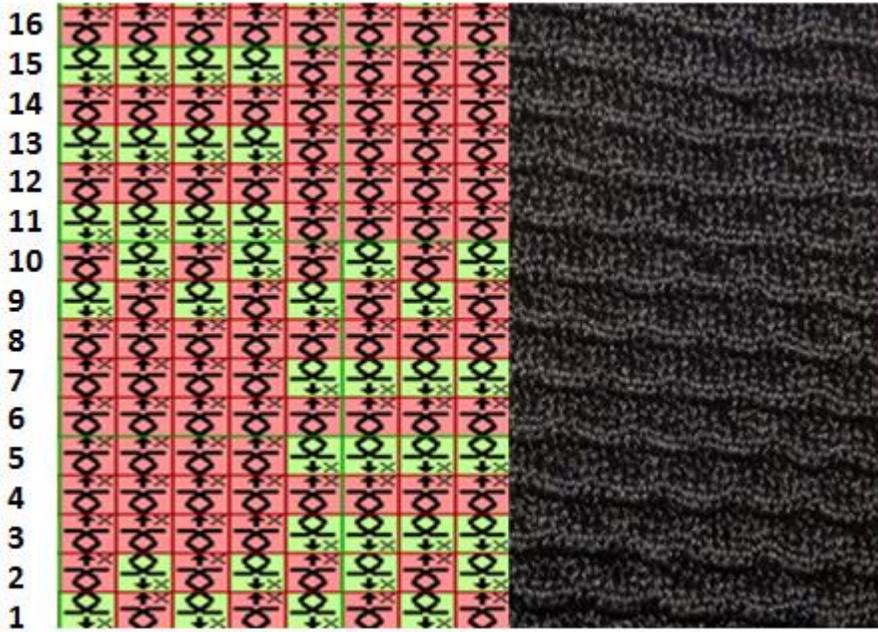
الشكل (7) تصميم وبنية القماش رقم 5

ينكون تكرار هذا القماش من 16 صف و6 أعمدة:

- الصف الأول والتاسع: تتم فيه حياكة القطبة No.51 ثم القطبة No.52 بالتناوب على طول الصف.
 - الصف الثاني والعاشر: تتم حياكته بعكس حياكة الصف الأول أي مكان القطبة No.51 تحاك القطبة No.52 والعكس صحيح وتكرر بنفس الترتيب على طول الصف.
 - الصفوف (7-5-3): تتم فيه حياكة ثلاث قطب No.51 ثم ثلاث قطب No.52 ويتكرر ترتيب هذه القطب على طول الصف.
 - الصفوف (16-14-12-8-6-4): تتم فيه حياكة سنغل جورسيه أمام بالقطبة No.51 على طول الصف التي تشكل النفرة على سطح القماش.
 - الصفوف (15-13-11): تتم فيه حياكة ثلاث قطب No.52 ثم ثلاث قطب No.51 ويتكرر ترتيب هذه القطب على طول الصف .
- نلاحظ أنّ تركيب هذا القماش مشابه لتركيب القماش رقم /4/ بالنسبة للنفرة على السطح والنتيجة عن عمل التخت الأمامي وتوقف التخت الخلفي عن العمل لكنّ الاختلاف هو في عدد القطب التي تساعد في الجزء النافر فعدد القطب في التكرار النافر (عرض هذا الجزء) هو 3 قطب No.51 بينما في القماش رقم 4 هو 6 قطب No.51.
- كثافة قطب هذا القماش في الصفوف 6 قطبة/سم وفي الأعمدة 10 قطبة/سم.

6.3.6. بنية القماش رقم 6:

الخامة المستخدمة في تصنيع الطبقة الأمامية والخلفية لهذا القماش هي خيوط بولي استر 100% (5 خيوط مُغذاة في إبرة الحياكة).
بنية هذا القماش موضحة في الشكل أدناه:



الشكل (8) تصميم وبنية القماش رقم 6

ينكون التكرار لهذا القماش من (16) صف و (8) أعمدة :

ينشابه هذا القماش في بنيته مع القماش السابق في عدد صفوف السنغل جورسيه وعددها 6 صفوف بالإضافة إلى عدد صفوف تكرار القطب No.51، 51 قطبة بقطبة وعدده أربع صفوف. ولكن الاختلاف الرئيسي هو في تكرار عدد القطب المساعدة في إعطاء الشكل النافر وهنا عدد القطب أربع قطب No.52 ثم أربع قطب No.51 وهكذا ويتم التبادل في المواقع بتنوع الصفوف أي عرض النفرة أربع قطب.

■ كثافة قطب هذا القماش في الصفوف 6 قطبة/سم وفي الأعمدة 10 قطبة/سم.

4.6. الاختبارات التي تم إجراؤها:

تم إجراء الاختبارات التي تم ذكرها سابقاً على ستة أقمشة (أجري كل اختبار على خمس عينات من كل قماش) وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري.

أولاً- اختبار قياس قوة الشد:

يتم في هذا الاختبار قياس كل من قوة الشد والاستطالة للأقمشة المختبرة، حيث تُعتبر خاصية مقاومة الشد من الخواص الميكانيكية المهمة جداً لجميع مستخدمي الأقمشة بكافة أنواعها وتمثل أقصى قوة شد مسجلة في استطالة عينة الاختبار إلى نقطة الانهيار، كما تُعبر الاستطالة عن الزيادة في طول العينة عن طولها الأولي.^[5]

وتتم إجراء هذا الاختبار وفقاً للمواصفة القياسية البريطانية [BS 2576].



الشكل رقم (9) جهاز قياس قوة الشد

ثانياً- اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك:

يُعرّف الحك بأنه تآكل أي جزء من القماش عن طريق حركته على سطح آخر، حيث تتعرض الأقمشة للاحتكاك خلال مدة عملها وقد يؤدي ذلك إلى التلف والاهتراء وفقدان الأداء وكما يؤثر أيضاً على ديمومتها.^[6]

وتتم إجراء الاختبار على جهاز Martindale وفقاً للمواصفة القياسية العالمية [ISO12945] على جميع الأقمشة المختبرة.



الشكل رقم (10) جهاز قياس مقاومة الاحتكاك

ثالثاً- اختبار نفوذية الهواء:

تمّ تعريف نفوذية الهواء وفق المواصفة القياسية الأمريكية ASTM بأنها قيمة تدفق وانسياب الهواء المار بشكل عمودي عبر منطقة معينة (محددة) وتحت ضغط هواء مختلف ومحدّد بين سطحي المادة خلال زمن معين.^[7]

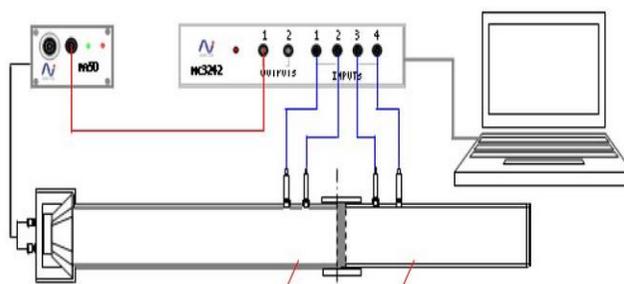
وتمّ إجراء الاختبار على جهاز قياس نفوذية الهواء وهو جهاز ألماني الصنع ZUGMESSER وذلك حسب المواصفة القياسية [ASTM-D737-2000].



الشكل رقم (11) جهاز قياس نفوذية الهواء

رابعاً- اختبار قياس معامل امتصاص الأقمشة للصوت:

يحدث امتصاص الصوت كنتيجة لتحويل الطاقة الصوتية إلى شكل مختلف من أشكال الطاقة عادةً ما تكون حرارة، بحيث يُمتص الصوت ولا ينعكس، ويُعبّر عن كفاءة الامتصاص لمادة ما بقيمة رقمية بين (0-1) وتدعى بمعامل الامتصاص والذي يُعرف بأنه كمية الطاقة الصوتية الممتصة من قبل المادة إلى كمية الطاقة الصوتية الكلية الساقطة على المادة لوحدة المساحة.^[8] وتم إجراء الاختبار وفقاً للمواصفة القياسية ASTM E1050-1982 على الجهاز المُبين في الشكل التالي.

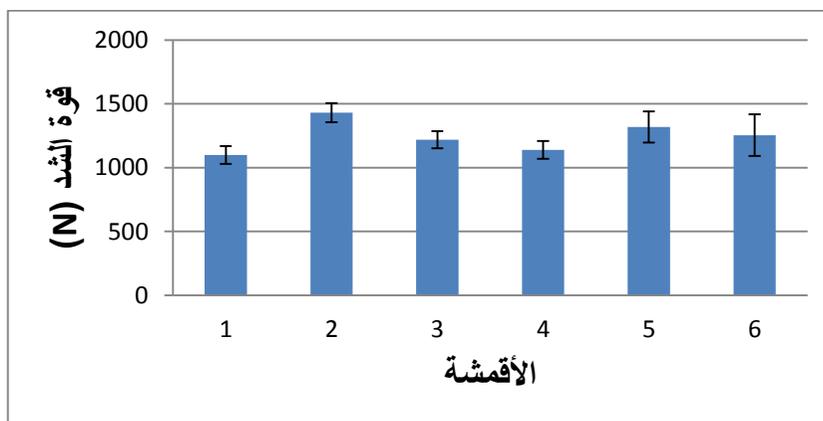


الشكل رقم (12) رسم تخطيطي لجهاز قياس معامل امتصاص الصوت

7- النتائج والمناقشة:

1.7. اختبار قياس قوة الشد:

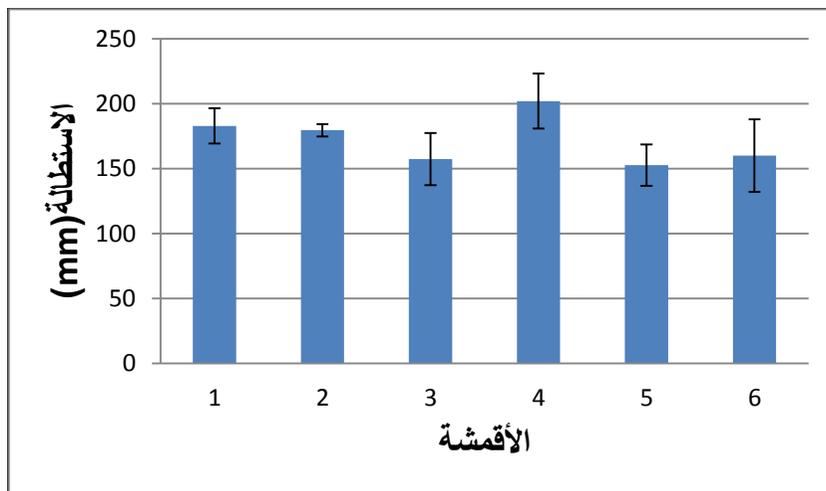
يوضّح المخططين التاليين نتائج اختبار الشد والاستطالة للأقمشة التي تمّ تصنيعها:



الشكل رقم (13) مخطط قوة الشد للأقمشة

بالنظر إلى المخطط أعلاه نلاحظ أن:

- القماش رقم /2/ يتمتع بقوة شد (متانة) أكبر من الأقمشة الأخرى التي قمنا بتصنيعها حيث نستطيع تفسير ذلك بالاعتماد على ناحيتين أساسيتين وهما:
أولاً: نوع الخامة وهي البولي استر التي شكّلت الطبقتين وليست ممزوج أو طبقة قطن وطبقة بولي استر كما هو الحال في القماشين رقم /1-3/ اللذان يمتلكان نفس التركيب.
ثانياً: نوع التركيب الذي تميّز بوجود حياكة السنغل جورسيه على الوجه الخلفي بالقطبة No.52 بينما على الوجه الأمامي تمّ فيه حياكة القطبة No.51 مع القطبة No.137 التي تعمل على ربط الطبقتين بقطبة النصف طلعة وانتظامية توزّع هذا القطبة على طول وعرض القماش، بالإضافة إلى تبادل المواقع بين القطبة No.137 والقطبة No.51 في كل تكرار (كما ذكرنا سابقاً في شرح التركيب) وهذا ما أعطى القماش متانة أكبر.
بينما الأقمشة رقم /4-5-6/ على الرغم من تشابه تركيبها إلا أنّ القماش رقم /4/ تحمل أقل قوة الشد بينها ويعود ذلك إلى العدد الأكبر من القطب التي تشكل الجزء النافر في القماش رقم /4/ (ست قطب) وفيها يتم البناء على التخت الأمامي بقطب سنغل جورسيه دون عمل التخت الخلفي مقارنةً بالقماش رقم /5/ (الجزء النافر مكون من ثلاث قطب) والقماش رقم /6/ (الجزء النافر مكون من أربع قطب).



الشكل (14) مخطط قياس استطالة الأقمشة

بالنظر إلى المخطط أعلاه نلاحظ أن:

■ الأقمشة رقم /1-2-3/ لها نفس التركيب إلا أنّ نوع خامة الطبقة الأمامية للقماش رقم /3/ وهي ممزوج (قطن 25% وبولي أميد 75%) كانت السبب في التقليل من استطالته بالمقارنة بالقماشين الآخرين.

■ نلاحظ أنّ القماش رقم /4/ يتمتع بأعلى استطالة بالمقارنة بالقماشين رقم /5-6/ المشابهة له في التركيب ويمكن تفسير ذلك بأنّ عدد القطب التي تشكل الجزء النافر في القماش رقم /4/ والتي عددها ست قطب بينما عدد قطب المشكلة للجزء النافر انخفض إلى أربع قطب في القماش رقم /6/ وإلى ثلاث قطب في القماش رقم /5/ وهو ما يفسر أيضاً التشابه الأكبر لاستطالة القماشين رقم /5/ ورقم /6/، بالإضافة إلى السبب الرئيسي للاستطالة المتقاربة لهذه الأقمشة وهو وجود صفوف حياكة سنغل جورسيه فقط على الوجه الأمامي وعددها 6 في كل تركيب.

2.7. اختبار قياس مقاومة الأقمشة للاحتكاك:

تم إجراء التجارب لجميع الأقمشة عند (5000-10000-20000-30000) دورة وتمّ وضع النتائج في الجدول التالي:

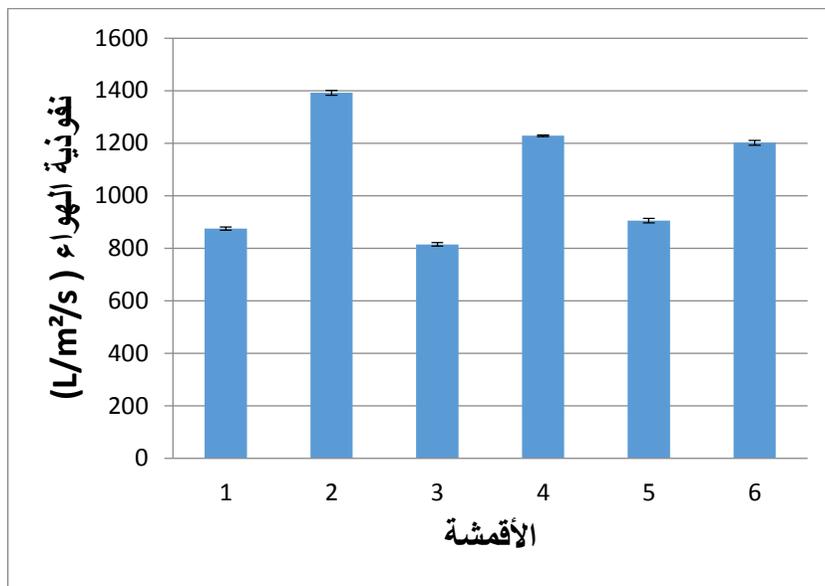
الجدول (2) نتائج اختبار مقاومة الاحتكاك

عدد الدورات	5000	10000	20000	30000
القماش 1	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير
القماش 2	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير
القماش 3	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير	لم يحدث أي تغيير
القماش 4	تغير لون القماش	-----	-----	-----
القماش 5	تغير لون القماش	-----	-----	-----
القماش 6	تغير لون القماش	-----	-----	-----

بملاحظة النتائج في الجدول السابق نلاحظ أن الأقمشة رقم /1-2-3/ لم يطرأ عليها أي تغيير وتحملت حتى 30000 دورة من الحك ويعود ذلك إلى تماسك بنيتها الناتج عن تغيير ترتيب القطبة No.51 مع القطبة No.137 في كل تكرار للحياكة الذي أعطى مواصفات ثابتة أكثر للبنية، وكذلك إلى كون تركيبها أكثر انتظامية من بقية الأقمشة بينما يعود سبب تأثر الأقمشة رقم /4-5-6/ بالاحتكاك إلى وجود أجزاء نافرة بالقماش (عدد صفوف حياكة السنغل جورسيه في التركيب) الناتجة عن البناء على أحد وجهي القماش دون الآخر.

3.7. اختبار قياس نفوذية الهواء:

يوضّح المخطط التالي نتائج اختبار نفوذية الهواء:



الشكل (15) مخطط قياس نفوذية الهواء

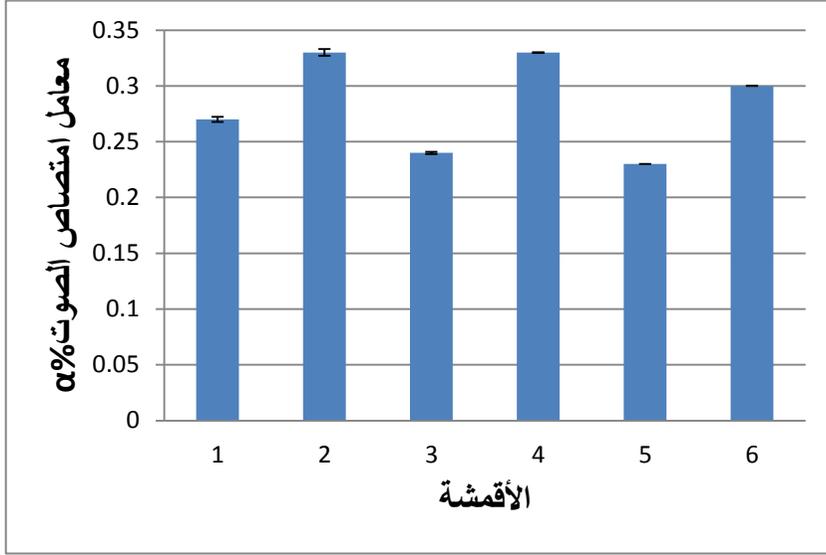
نلاحظ من المخطط أعلاه بأن:

■ القماش رقم 2/ أعطى أفضل نفوذية للهواء، ويمكننا أن نفسر ذلك بأنه يعود إلى انتظامية التركيب مقارنة بباقي العينات، وأفضل من نفوذية القماشين رقم 3/1- على الرغم من أنّ لها نفس التركيب ولكن بخامات مختلفة تنوّعت بين القطن، وممزوج القطن والبولي أميد، وكذلك من المعروف أنّ القطن هو أكثر الخامات نفوذية للهواء إلاّ أنّه كان لنوع التركيب أثر كبير في تغيير في خاصية نفوذية الهواء.

■ بالنسبة للأقمشة رقم 6/5-4/ المتشابهة بالتركيب نلاحظ انخفاض النفوذية للقماش رقم 5/ مقارنة بالقماشين الباقيين ونفس ذلك بانخفاض عدد القطب التي تشكل الجزء النافر في القماش مقارنةً بالقماشين رقم 4/ ورقم 6/ وهذا مايفسر أيضاً التشابه بالنفوذية بين القماشين رقم 6/4-.

4.7. اختبار قياس معامل امتصاص الصوت:

يوضّح المخطط التالي نتائج اختبار قياس معامل امتصاص الصوت:



الشكل (16) مخطط قياس معامل امتصاص الصوت

نلاحظ أنّ القماشين رقم 4-2/ أعطيا مستوى واحد من امتصاصية الصوت ويمكن تفسير ذلك بأنّ:

- القماش رقم 2/ على الرغم من أنّه يملك نفس تركيب القماشين رقم 3-1/ إلا أنّ سبب قدرته العالية على امتصاص الصوت مقارنةً بالقماشين الآخرين يعود إلى نوع الخامة التي شكّلت الطبقتين وهي البولي استر وليست طبقة ممزوج وطبقة بولي استر أو طبقة قطن وطبقة بولي استر كما في القماشين الآخرين.
- بالنسبة للقماش رقم 4/ ذات التركيب المتشابه مع القماشين رقم 6-5/ إلا أنّه كان أعلى قدرة على امتصاص الصوت وتشتيته وهذا يعود إلى العدد الأكبر للقطب المشكلة للجزء النافر في القماش (حيز الفراغ في القماش) مقارنةً بالقماشين الآخرين.

8. الاستنتاجات:

نستطيع تلخيص نتائج بحثنا بالنقاط التالية:

1. من خلال الأقمشة التي قمنا بتصنيعها، نجد أنه من بين العدد الكبير للقطب المستخدمة في عملية التصميم على برنامج SDS-1 تمكنا من تصميم وإنتاج تراكيب مختلفة في الشكل والموصفات باستخدام فقط ثلاث أنواع من القطب وهي:

NO.51	NO.52	NO.137
-------	-------	--------

والتي تحقق إنتاجاً لقماش بطبقتين بالإضافة إلى عملية ربط في نقاط مختلفة من أجزاء القماش.

2. تمّ إنتاج ستة أقمشة محاكاة عرضية بطبقتين، تم الربط بين طبقتيها في نقاط مختلفة من أجزاء القماش حسب البنية.

3. إنّ وجود عمليات الربط في أجزاء التركيب تعطي قوة شد (متانة) أكبر للقماش وتمنع انزلاق طبقتي القماش، كما تمنحه مواصفات فيزيائية وميكانيكية مختلفة، أي يمكننا تغيير المواصفات الفيزيائية والميكانيكية للقماش بتغيير تراكيب الحياكة وأيضاً أنواع الخيوط وعدد نقاط الربط ومكان توضعها في البنية.

4. لاحظنا بأنه يمكننا خلق مجموعة كبيرة من الأشكال البنوية والزخرفية باختلاف تموضع قطب الربط في بنية القماش وبتغيير عدد القطب وباستخدام أكثر من نوع من الخيوط وكذلك باستخدام أكثر من خيط في الإبرة الواحدة.

5. كلما ازدادت انتظامية التركيب ونقاط ربط الطبقتين (عدد قطب الربط No.137) في التركيب تزداد متانة القماش ومقاومته للاحتكاك.

6. تزداد استطالة القماش بزيادة عدد القطب المشكلة للجزء النافر في التركيب.

7. تزداد امتصاصية الأقمشة للصوت بزيادة عدد الخيوط الرفيعة وهذا (مايفسر كون القماش رقم 2/ حقق أعلى امتصاصية للصوت) وكذلك بزيادة عدد القطب المشكلة للجزء النافر.
8. نقل نفوذية الهواء بأخذ قماش بطبقتين من خامتين مختلفتين وهذا ما يفسر تحقيق القماش رقم 2/ نفوذية أعلى للهواء من القماشين رقم 3-1/ اللذان لهما نفس التركيب، بينما تزداد بزيادة عدد القطب المشكلة للجزء النافر في التركيب وكذلك بزيادة انتظامية التركيب.

9. التوصيات والمقترحات:

في نهاية العمل نستطيع تقديم بعض المقترحات:

1. إيلاء هذا النوع من المشاريع أهمية أكبر نظراً لارتباطه بالواقع الصناعي العملي المنتشر والرائج جداً في السوق المحلية في سوريا.
2. بناءً على النتائج التي توصلنا إليها نقترح استخدام هذه الأقمشة في عملية تجيد مقاعد السيارات لتحقيقها المواصفات المطلوبة والمناسبة لمثل هذا النوع من الاستخدام النهائي.
3. العمل على إنتاج أقمشة ببنى مختلفة ومتنوعة أكثر نستطيع من خلالها إلقاء الضوء على نقاط جديدة في عملية التصنيع ونستطيع استخدامها في مجالات عديدة.
4. يجب أن تتم معالجة أقمشة التريكو من ناحية ثبات الأبعاد وذلك للحد من الاستطالة الكبيرة التي تتميز بها هذه الأقمشة، لأن الاستطالة الزائدة تؤدي إلى خلل في ضبط الأبعاد خصوصاً عند عملية الخياطة مما يسبب مشاكل لاحقة.
5. يجب أن تتم معالجة الأقمشة ضد اللهب خصوصاً في مجال صناعة السيارات.

10. المراجع العلمية :References

- [1]. Horrocks, A. R. and Anand, S. C. 2000 -Handbook of Technical Textiles. Cambridge, England.
- [2]. Abd Ghafour, M. 2014- Studying of the effect of Composite Structures for Weft Knitting on the Natural and Mechanical Properties of Outerwear Fabrics. Damietta University, [in Arabic].
- [3]. Shanna, B. and Gary, S. 2005- Three-Dimensionally Knit Spacer Fabrics: A Review of Production Techniques and Applications. Journal of textile and apparel.
- [4]. Anand, S. 2003. Spacers– At the Technical Frontier. Knitting International, 110(1305), 38-41.
- [5]. Hu, j. 2008- Fabric testing, woodhead publishing series in textile.
- [6]. Grover, B. and D.S. Hamby. 2011- Hand Book of Textiles Testing and Quality Control. Wiley India, New Delhi.
- [7]. ASTM,2003- “Test Methods for water vapor Diffusion Resistance and AIR Flow Resistance OF Clothing Materials Using the Dynamic Moisture Permeation cell “ASTM international.
- [8]. Wedidong, Y. and Yan, L. 2012- Sound Absorption Performance of Natural Fibers their Composites. Science China, Technological Sciences, Vol 55. No.8: 2278-2283.

