مجلة جامعة البعث

للعلوم الهندسية البترولية والكيميائية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 44 . العدد 2

1443 هـ - 2022 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

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

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

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	**عضو هيئة التحرير**

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 : 2138071 31 963 ++

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

. البريد الالكتروني : 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.
- **اذا كان الباحث طالب دراسات عليا:**

يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقته على النشر في المجلة.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:**

يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.

- **اذا 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.

- **اذا 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 17.5×25 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) مئتا 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

اسم البحث	اسم الباحث	الصفحة
دراسة خواص امتصاص الماء ونسبة الرطوبة لأغشية بوليميرية محضرة من البولي فنيل كلورايد PVC ونوعين من الغضار السوري الطبيعي والمعدل	ا.د.يوسف جوهر ا.د.عماد الحداد د.مصطفى البيش م.أحلام حبيب	36-11
دراسة تشكيل أوكسيد النحاس النانوي واستخدامه في معالجة الأقمشة القطنية	م. هدى شروف د. م. زياد سفور	50- 37

دراسة خواص امتصاص الماء ونسبة الرطوبة لأغشية بوليميرية

محضرة من البولي فنيل كلورايد PVC ونوعين من الغضار السوري الطبيعي والمعدل

ا.د.يوسف جوهر[1] ا.د.عماد الحداد[2] د.مصطفى البيش[3] م.أحلام حبيب[4]

الخلاصة:

يتناول هذا العمل مقارنة خواص أغشية بوليميرية محضرة من بوليمير البولي فنيل كلورايد PVC ونوعين من الغضار السوري الطبيعي والمعدل بنسب مختلفة، يتميز النوع الأول من الغضار السوري الطبيعي بلونه الأبيض واحتواءه على نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم، بينما يتميز النوع الثاني من الغضار السوري الطبيعي بلونه البني واحتواءه على نسبة مرتفعة من السيلكات، تم معالجة سطح النوعين من الغضار بأملاح الامونيوم الالكيلية الرباعية لتحويل طبيعة سطح الغضار من سطح محب للماء الى سطح كاره للماء والحصول على الغضار السوري المعدل.

أضيف الغضار بأنواعه الأربعة إلى البوليمير وبالنسب الوزنية (0%، 2.5% ، 5%، 7.5%، 10%)، وتم تحضير العينات بطريقة المزج بالمحلول باستخدام الهكسانول كمذيب، مُزج الغضار مع البوليمير عند درجة الحرارة 150 C باستخدام محرك مغناطيسي.

الهدف الرئيسي لهذا البحث هو المقارنة بين اضافة الأنواع الأربعة من الغضار على خصائص امتصاص الماء وكمية الرطوبة وهجرة المكونات في المحاليل المائية المعتدلة والحمضية والقلوية والثباتية الحرارية للأغشية البوليميرية المحضرة من بوليمير PVC والغضار، بغية الوصول الى PVC محسن يمكن استخدامه في مجال التعبئة والتغليف في الصناعة الدوائية والغذائية.

كلمات مفتاحية: الغضار، كربونات الكالسيوم، السيلكات، امتصاص الماء، الرطوبة، البولي فنيل كلورايد، الثباتية الحرارية.

1-.د.يوسف جوهر- أستاذ في قسم الهندسة الكيميائية- كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سوريا.
2- د.عماد الحداد - أستاذ في 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.

A study of water-absorption and moisture precentage of PVC polymirc films and prepared from PVC and two types of natural and modified Syrian clay

Dr.Yosef Joher[1] Dr.Emad Al Haddad[2] Dr.Mustafa Beesh[3]
En.Ahlam Habib[4]

Abstract

This work study the comparison between the properties of polymeric films prepared from PVC polymer and two types of natural and modified Syrian clay in different proportions. The first type of clay is characterized by its high content of calcium carbonate and its white colour, while the second type of clay contains a large proportion of silicate and it has a brown colour. The two Syrian modified clay were obtained by adding quaternary alkyl ammonium salts to convert the clay's surface from hydrophilic to hydrophobic to obtain the modified Syrian clay.

The four types of clay were added to the polymer by weight (0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%), and the samples were prepared mixing in solution method using hexanol as a solvent. The clay was mixed with the polymer at a temperature of 150 C using a magnetic stirrer.

The main objective of this research is to compare the properties of the four types of clay such as water absorption, moisture content, component migration in moderate, alkaline and acidic solutions. The thermal stability of polymeric films prepared from PVC polymer and clay, were also studied in order to reach an improved

PVC that can be used in the field of packaging in the pharmaceutical and food industry.

Keywords: The clay, water absorption, moisture, silicate, calcium carbonate, poly vinyl chloride PVC, 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:

لقد حظيت المركبات البوليميرية ولأزمنة طويلة باهتمام كبير، لأنه ينتج عن هذه المركبات مواد بخصائص مثالية ومميزة جدا كالمقاومة والكتامة والعزل للرطوبة والثباتية الحرارية والميكانيكية وقابلية التشكيل. تتألف هذه المركبات من مادة بوليميرية تدعى الأساس مثل البولي استر أو البولي اتيلين أو البولي فنيل كلورايد وهي مواد شاع استخدامها في العالم بسبب مميزاتها الكثيرة واضافات تسمى المواد الداعمة مثل الألياف الكربونية وكربونات الكالسيوم والسيلكات والغضار الطبيعي.....[1,2,3,4,5]

ظهرت المواد المركبة في نهايات القرن الماضي، وانتشرت انتشارا كبيرا بسبب خواصها المميزة والجديدة وغير الموجودة في كل مادة منفردة، إن تطوير المركبات المركبة البوليميرية عمل فعال لايجاد مواد تملك خصائص فريدة في المتانة والقوة والعزل.....الخ[3,5,6]. تتشكل المواد المركبة من اضافة المواد الداعمة إلى البوليميرات (مادة الأساس) بنسب وزنية أو حجمية معينة، وخلط المواد الداعمة مع مادة الاساس جيدا بما يضمن الحصول على مادة مركبة جديدة متجانسة، حيث تتوزع بداخلها حبيبات المواد الداعمة توزيعا مثاليا، وينتج مركبات بخصائص ميكانيكية وحرارية وخصائص عزل أفضل من البوليميرات الأساسية، ولايمكن الحصول عليها من المواد الاصلية لوحدها. تعتمد خواص المركبات المركبة الناتجة بشكل كبير على العوامل التالية: نسبة المادة المالئة، حجم الحبيبات، التشتت الجيد للمادة المالئة ضمن سلاسل البوليمير[1,4,6,7,8,9,10,11]

يعد البولي فنيل كلورايد PVC من أكثر المواد البوليميرية انتشاراً في العالم، حيث تعددت استخداماته في مجالات كثيرة وهامة لخصائصه المميزة، فكان من الضروري لتوسيع مدى تطبيقات PVC تطوير مركبات منه باستراتيجيات فعالة وبكلفة

منخفضة.[8,7,6,3,1] إن المواد المركبة البوليميرية المدعمة بالحبيبات أهم المواد الهندسية المستخدمة في التطبيقات الصناعية حاليا، وذلك لإمكانية استخدامها في مجالات واستخدامات متنوعة أهمها استخدامها كبدائل حيوية، أو كخيوط جراحية، أو كحشوات للأسنان، وفي التعبئة والتغليف في مجال الصناعات الدوائية والغذائية.....

قام لوكاز بتحضير ودراسة خصائص المركبات PVC/Silica–Lignin، وأظهرت النتائج تحسن الخصائص الميكانيكية والحرارية للمركبات PVC/Silica–Lignin جيدة، بالمقارنة مع PVC الأساسي[1]. حضر سادجيت وغمامي مركبات من البولي فنيل كلورايد (PVC) والمونتموريلينت(MMT) بطريقة المزج بالصهر وبنسب مختلفة من المكونات. بينت نتائج التحاليل أن المركبات الجديدة PVC/OMMT تملك خصائص ميكانيكية وحرارية وفيزيائية معززة وأفضل من PVC الاساسي[9]. قام كاسبا وآخرون في 2013 باختيار مجموعة من البولميرات المختلفة ثم قاموا بتضمين هذه البولميرات مادة الزيوليت لتحضير مادة تغليف بخصائص جيدة. حسب هذه الدراسة كان امتصاص الماء بطئ جدا في PVC و HDPE وسريع جدا في PC [6].

يتبين مما سبق الأهمية الكبيرة للدراسة الحالية في انتاج مادة أفضل كتامة وأكثر عزلاً للرطوبة وامتصاص الماء وأقل هجرة للمكونات وأفضل ثباتية حرارية من البوليمير الأساسي، الامر الذي سينعكس ايجابا على الصناعات التي تعتمد على البوليمير من ناحية جودة المنتج وتقليل التكاليف، وتهدف الدراسة إلى تطوير مركبات بوليمرية جديده بفعالية أفضل وخواص أكثر مثالية.

2- خطة البحث:

- تحضير أغشية بوليميرية من البولي فنيل كلورايد PVC ونوعين من الغضار السوري الطبيعي والمعدل

- دراسة تأثير اضافة الغضار بنسب متدرجة على خصائص الأغشية البوليميرية المحضرة.
- تقييم نتائج إضافة الغضار الطبيعي والمعدل المستخدمة على خصائص الأغشية البوليميرية الناتجة.

3- الدراسة العملية:

3-1- المواد المستخدمة:

1- الغضار السوري:

جرى العمل على نوعين من الغضار السوري الطبيعي، حيث بعد التحليل تبين أن النوع الأول يتميز بلونه الأبيض واحتوائه على كمية كبيرة من كربونات الكالسيوم، بينما يتميز النوع الثاني بلونه البني واحتوائه على نسبة مرتفعة من السيلكات، غُسلت التربة الغضارية وجففت وطحنت إلى أن بلغت درجة النعومة للحبيبات 75 ميكرومتر. حللت التربة للحصول على التركيب الكيميائي للغضار، ثم تم معالجة سطح الغضار بأملاح الامونيوم الالكيلية الرباعية لتحويل طبيعة السطح الكيميائية من محب للماء الى كاره للماء، للحصول على الغضار السوري المعدل.

تم تحليل الغضار بجهاز XRF :-X OXFORD Instruments Analytical RAY Type

الجدول (1): نتائج تحليل التربة الغضارية بجهاز XRF

النوع	اللون	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SiO_2	SO_3	$CaCO_3$
الأول	أبيض	%3.45	%3.18	%44.99	%1.08	%0.20	%0.30	%12.46	%0.00	%78.41
الثاني	بني غامق	%13.76	%10.47	%4.64	%10.23	%0.45	%0.57	%49.40	%0.00	%0.00

-تم معالجة سطح الغضار السوري بمادة أملاح الآمونيوم الالكيلية الرباعية لتحويل سطح الغضار من محب للماء الى كاره للماء وذلك للحصول على غضار أبيض معدل وغضار بني معدل حسب الطريقة التالية: يضاف 20 غرام من الغضار إلى 500 مل

ماء مقطر مع التحريك لمدة ساعتين باستخدام محرك مغناطيسي عند الدرجة 80 درجة مئوية للحصول على معلق متجانس. ثم يذاب 9.20 غرام من مادة أملاح الأمونيوم الالكيلية الرباعية في 500 مل ماء مقطر وتضاف الى معلق الغضار مع التحريك لمدة 24 ساعة باستخدام التحريك المغناطيسي عند درجة حرارة الغرفة. يرشح المزيج ويغسل الراسب بالماء المقطر عدة مرات حتى يتم التخلص من الرغوة تماما، ثم يجفف الصلب في الفرن عند الدرجة 70 درجة مئوية لمدة ساعتين.[9]

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

الجدول (3): مواصفات البولي فنيل كلورايد

مواصفات البولي فينيل كلورايد	
الكثافة	1.4 g/cm^3
الوزن الجزيئي	30000-40000 g/mol
المظهر	أبيض مصفر
قيمة-K	42±1
اللزوجة (20% in MEK)	28±5 mpa.s

3- الملدن: الغليسرين الطبي

4- المثبت: أوكسيد الزنك

ثانياً: طرق تحضير الأفلام البوليميرية:

حسب الدراسات المرجعية إن أهم الطرق لتحضير الأغشية البوليميرية المطلوبة هي إما طريقة المزج بالصهر (Melt mixing) أو طريقة المزج بالمحلول (Solution mixing). [12,9,2]

حضرت العينات بطريقة المزج بالمحلول(Solution mixing)، حيث تعتمد هذه الطريقة على اختيار مذيب خامل مناسب لاذابة البوليمير، كالهكسانول، تم وضع المكونات (البوليمير، الغضار، الغليسرين، أوكسيد الزنك، الهكسانول) بحسب النسب المذكورة لاحقا في بيشر ومزجها باستخدام محرك مغناطيسي على سخانة كهربائية، ثم

تم تجفيف العينات في مجفف عند الدرجة 60 لمدة 8ساعات ثم تركت في درجة حرارة الغرفة حتى تجف تماما، ثم توزن الأغشية الناتجة، تحضيرا للاختبارات اللاحقة.

ثالثاً: الاختبارات:

1- قياس الرطوبة (Moisture):

وزنت الأغشية البوليميرية المحضرة في هذا العمل للحصول على الوزن الأولي لها (First weight)، ثم وضعت في مجفف عند درجة الحرارة 105C حتى ثبات الوزن للحصول على الوزن بعد التجفيف (Second weight) لها، ومن هذه القيم تم تحديد نسبة الرطوبة حسب العلاقة التالية:

$$\text{Moisture}(\%) = (\text{First weight} - \text{Second weight}) / (\text{First weight})$$

هذه الطريقة مطبقة حسب المواصفة القياسية السورية رقم (21) لعام 1971 المتبعة في مخابر وزارة الصناعة لقياس كمية الرطوبة للمواد البوليميرية والبلاستيك.

2- اختبار الهجرة (Migration test):

تم وزن الأغشية للحصول على الوزن الأصلي لها (Original weight)، ثم وضعت الأغشية في ثلاث عبوات زجاجية، وأضيف إلى العبوة الأولى 100ml ماء مقطر، وأضيف إلى العبوة الثانية 100ml محلول حمضي من حمض كلور الماء(pH=1)، وأضيف إلى العبوة الثالثة 100ml محلول قلوي من كربونات الصوديوم(pH=12). أغلقت العبوات الثلاثة باحكام لمدة ستة أسابيع في درجة حرارة المخبر 25 درجة مئوية. تم وزن الأغشية بعد نزعها من الماء والمحاليل الحمضية والقلوية للحصول على الوزن الرطب (Wet weight)، ثم تم وضعها في مجففات زجاجية(Pesiccator) حاوية على كبريتات الكالسيوم اللامائية لمدة أسبوع، للحصول على وزنها الجاف (Dry weight)، ومن هذه القيم تم تحديد الفاقد بالوزن حسب المعادلة التالية[4]:

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

3- اختبار امتصاص الماء:

تم اجراء هذا الاختبار بطريقتين، في الطريقة الأولى: وضعت الأغشية في عبوة زجاجية وغمرت بالماء المقطر وأغلقت العبوة باحكام لمدة ستة أسابيع في درجة حرارة المخبر 25 درجة مئوية، تم وزن الأغشية 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:[8,5]

Water absorption (%)=(Wet weight – Dry weight) / Dry weight

الطريقة الثانية: وضعت الأغشية في حمام مائي عند الدرجة 95C لمدة 24 ساعة، ثم وزنت الأغشية بعد نزعها من الماء للحصول على الوزن الرطب (Wet weight)، ثم تم وضعها في مجفف عند الدرجة 105C لمدة 3 ساعات للحصول على الوزن الجاف (Dry weight)، تم تحديد قيم امتصاص الماء حسب العلاقة التالية:

Water absorption (%)=(Wet weight – Dry weight) / Dry weight

هذه الطريقة مطبقة حسب المواصفة القياسية السورية رقم (1966) تاريخ 1998 المتبعة في مخابر وزارة الصناعة لقياس امتصاصية الماء للمواد البوليميرية والبلاستيك.

4- اختبار الثباتية الحرارية:

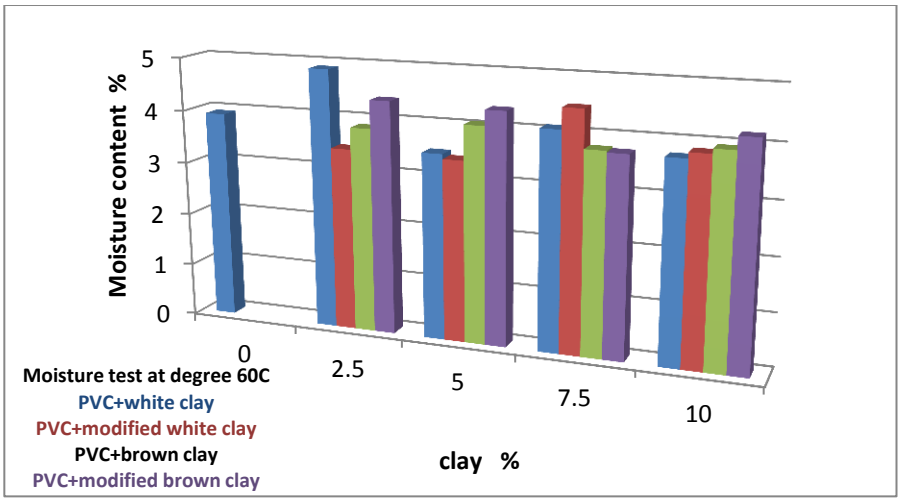
تم وزن الأغشية للحصول على الوزن الأصلي لها (Original weight)، ثم تم وضعها في فرن بدرجة حرارة 20C، ثم تم رفع درجة الحرارة 10 درجات مئوية كل ساعة، لغاية 180 درجة مئوية، وتحديد الوزن للأغشية عند كل درجة حرارة.

رابعا : النتائج والمناقشة:

1-قياس الرطوبة(Moisture)

يبين الشكل (1) نتائج اختبار قياس محتوى الرطوبة للأغشية البوليميرية المحضرة من البولي فنيل كلورايد والغليسرين بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، وغضار سوري طبيعي أبيض وبني تم تعديلهما بأملاح الامونيوم الالكيلية

الرباعية إلى غضار سوري أبيض وبني معدل بنسب مختلفة، حيث تم اضافة المكونات كنسب مئوية من وزن البوليمير PVC.

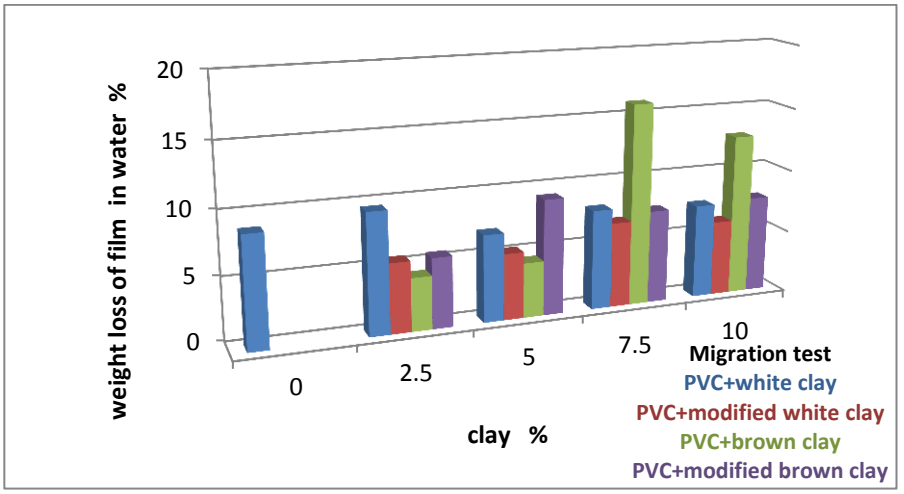


الشكل(1) نتائج اختبار محتوى الرطوبة

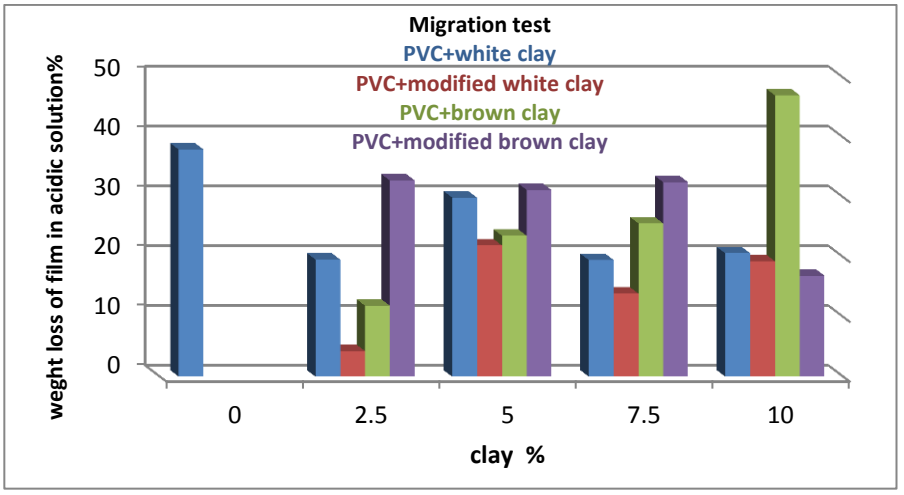
تبين النتائج انخفاض في كمية محتوى الرطوبة للغشاء البوليميري عند إضافة حبيبات الغضار الأبيض المعدل بالنسب(5% و 2.5% و 10%) وحبيبات الغضار الأبيض الطبيعي بالنسب(5% و 10%) و حبيبات الغضار البني المعدل بالنسبة 7.5% وحبيبات الغضار البني الطبيعي بالنسب (7.5% و 2.5%) ضمن بنية البوليمير أكثر من البوليمر النقي والخالي من الغضار، اذ انخفضت كمية الرطوبة حوالي 13% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 5% وحوالي 12% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 2.5% وحوالي 2% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 10% وحوالي 2% عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% ضمن بنية البوليمير، السبب توضع حبيبات الغضار في الفراغات البينية بين سلاسل البوليمير معطية بنية متماسكة وأكثر كتامة وبالتالي انخفاض في كمية الرطوبة للغشاء البوليميري.

2-اختبار الهجرة (Migration study):

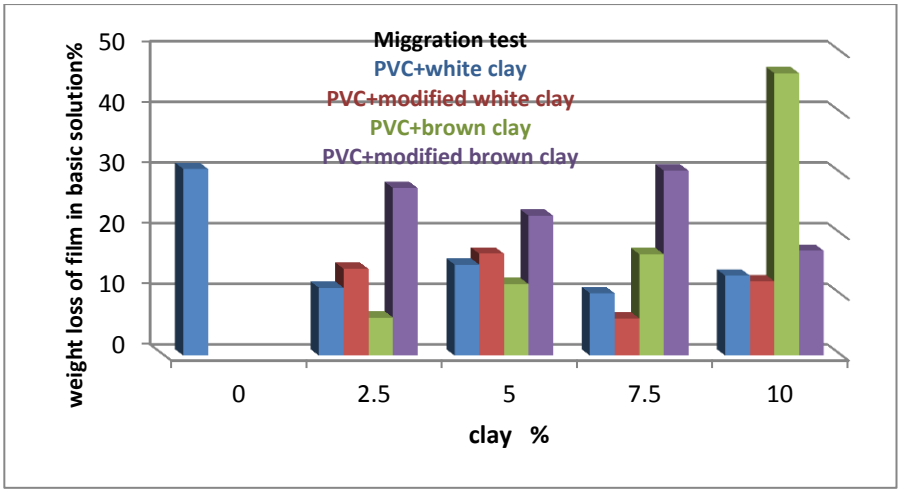
تبين الأشكال(4,3,2) نتائج اختبار الهجرة للأغشية بوليميرية محضرة من بوليمير البولي فنيل كلورايد والغليسرين بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، وغضار سوري طبيعي أبيض وبني تم تعديلهما بأملاح الامونيوم الالكيلية الرباعية إلى غضار أبيض وبني معدل بنسب مختلفة، حيث تم اضافة المكونات كنسب مئوية من وزن بوليمير PVC.



الشكل(2): نتائج اختبار الهجرة في الماء المقطر



الشكل(3): نتائج اختبار الهجرة في المحلول الحمضي



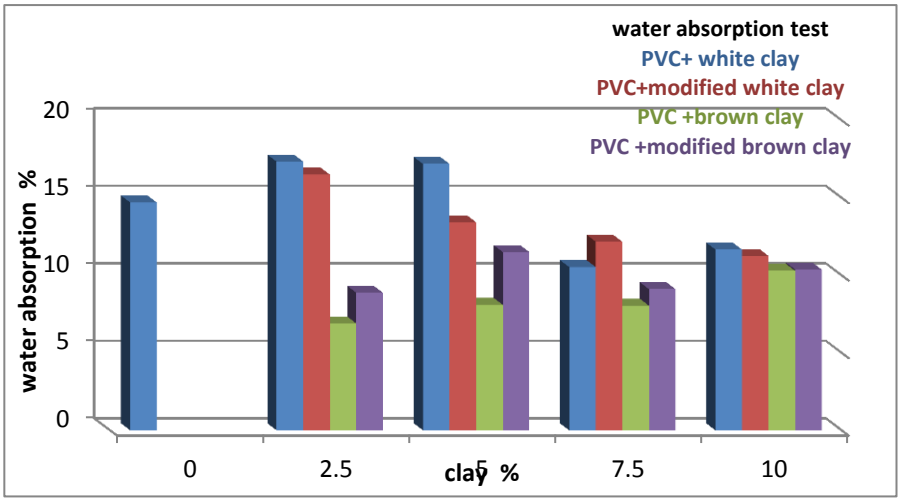
الشكل(4): نتائج اختبار الهجرة في المحلول القلوي

بشكل عام نلاحظ انخفاض في نسبة هجرة المكونات للغشاء البوليميري في المحاليل المائية المعتدلة والحمضية والقلوية عند إضافة حبيبات الغضار بكافة أنواعه ضمن بنية البوليمير أكثر من البوليمر النقي والخالي من الغضار،اذ انخفضت نسبة هجرة المكونات حوالي 52% في الماء المقطر عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% وحوالي 50% عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 5% وحوالي 32% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 10%، وانخفضت حوالي 88% في المحلول الحمضي عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 2.5% وحوالي 68% عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% وحوالي49% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 10%، وانخفضت حوالي 80% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 7.5% وحوالي 79% عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% وحوالي 60% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 10% مقارنة بالبوليمير الأساسي(الخالي من الغضار)، لذلك يمكن القول أن اضافة حبيبات الغضار قد خفض من نسبة هجرة مكونات الغشاء البوليميري، السبب تموضع حبيبات الغضار في الفراغات البينية بين سلاسل البوليمير معطية بنية متماسكة ومقاومة بشكل أفضل وبالتالي انخفاض في

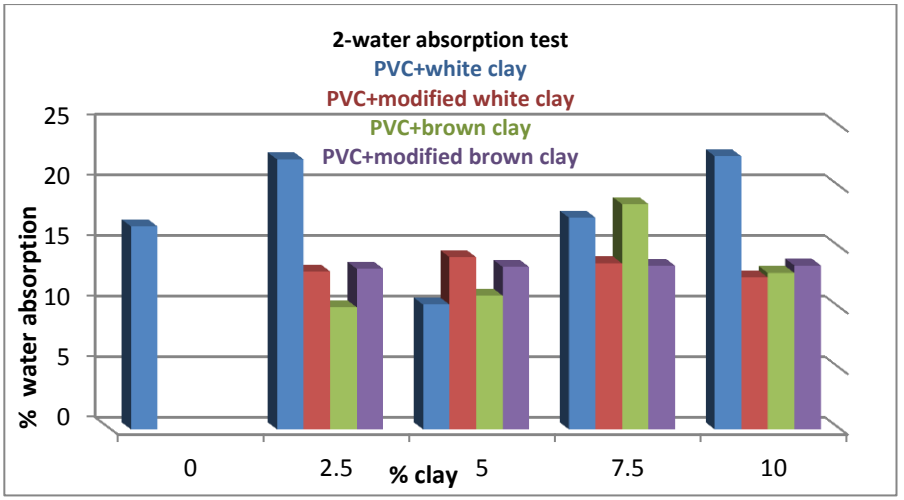
نسبة هجرة المكونات من الغشاء البوليميري أثناء التماس الطويل مع الأوساط المائية الحمضية والقلوية والمعتدلة.

3- اختبار امتصاص الماء(Water absorption):

تبين الأشكال(6,5) نتائج اختبار امتصاص الماء للأغشية بوليميرية محضرة من بوليمير البولي فينيل كلورايد والغليسرين الطبي، بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%،%، وغضار سوري طبيعي أبيض وبني تم تعديلهما بأملاح الامونيوم الالكيلية الرباعية إلى غضار أبيض وبني معدل بنسب مختلفة، تم اضافة المكونات كنسب مئوية من وزن بوليمير PVC.



الشكل(5): نتائج اختبار امتصاص الماء للأفلام البوليميرية بالطريقة الأولى



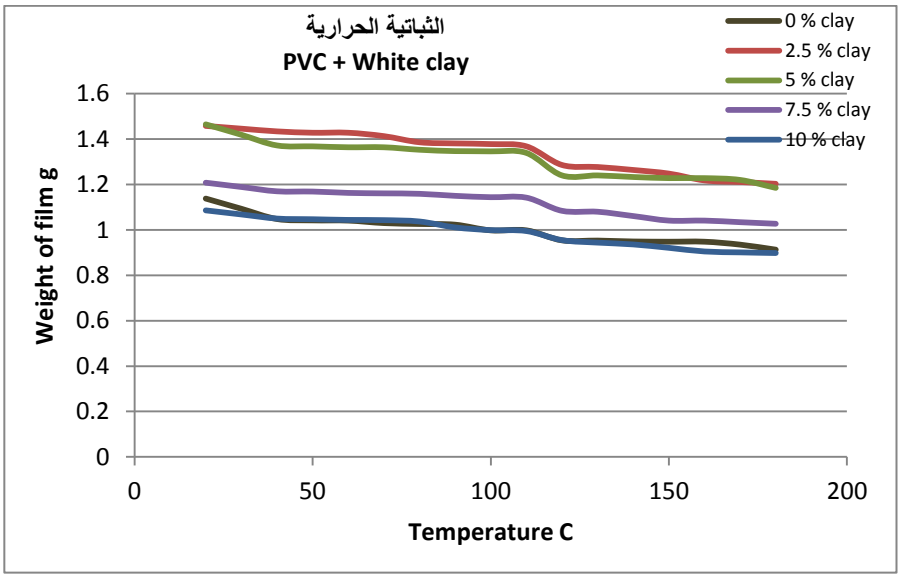
الشكل(6): نتائج اختبار امتصاص الماء للأفلام البوليميرية بالطريقة الثانية

تظهر النتائج في الأشكال(6,5) انخفاض في نسب امتصاصية الماء للغشاء البوليميري عند إضافة حبيبات الغضار ضمن بنية البوليمير أكثر من البوليمر النقي والخالي من الغضار، وكانت أقل نسبة امتصاصية للماء في الطريقتين باضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5%، كما تبين الأشكال أن نسبة الامتصاصية للماء بوجود الحرارة كانت أكبر من نسبة الامتصاصية للماء بدرجة حرارة الغرفة، اذ انخفضت نسبة الامتصاصية للماء للغشاء البوليميري حوالي 53% عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% في الطريقة الأولى وانخفضت نسبة الامتصاصية للماء للغشاء البوليميري حوالي 24% عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% في الطريقة الثانية، وانخفضت حوالي 45% باضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 7.5% وحوالي 23% باضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 10%عند وضع الأغشية في الماء بدرجة حرارة الغرفة مقارنة بالبوليمير الأصلي، وانخفضت حوالي 17% عند اضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 5% وحوالي 5% باضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 10% عند وضع الأغشية في محم مائي بدرجة حرارة 95C، مما يعني أن إضافة حبيبات الغضار ضمن بنية البوليمير قد خفضت من نسبة امتصاص بوليمير البولي فينيل كلورايد للماء، لذلك نقول أن اضافة حبيبات الغضار قد حسن من مادة البوليمير وقلل من نسبة

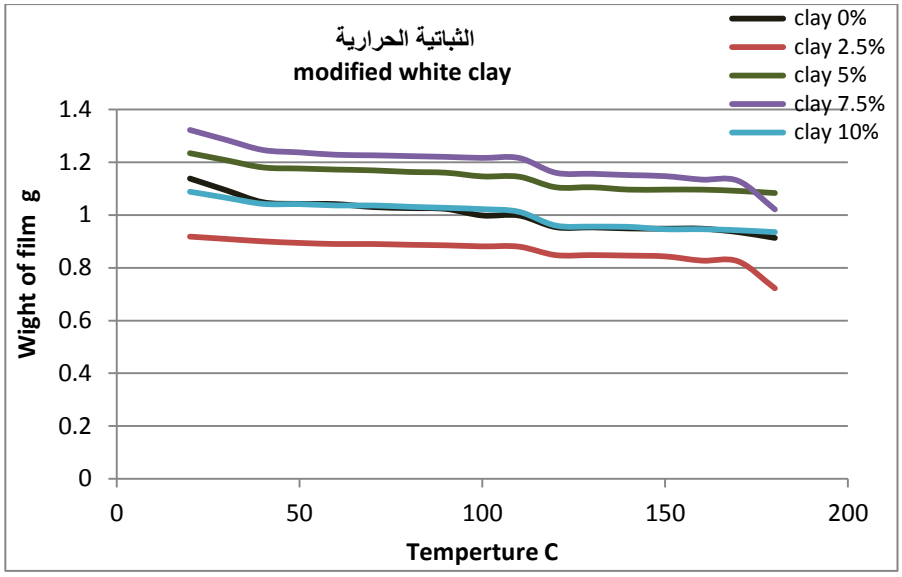
امتصاص الغشاء البوليميري للماء أثناء التماس الطويل مع المحاليل المائية وبوجود الحرارة، يعزى ذلك إلى تموضع حبيبات الغضار في الفراغات البينية ضمن سلاسل البوليمير، حيث تعمل حبيبات الغضار كحاجز يمنع مرور جزيئات الماء أثناء تواجده في المحاليل المائية، وبالتالي تزيد من كتامته وتخفض من نفاذيته لجزيئات الماء.

4-اختبار الثباتية الحرارية:

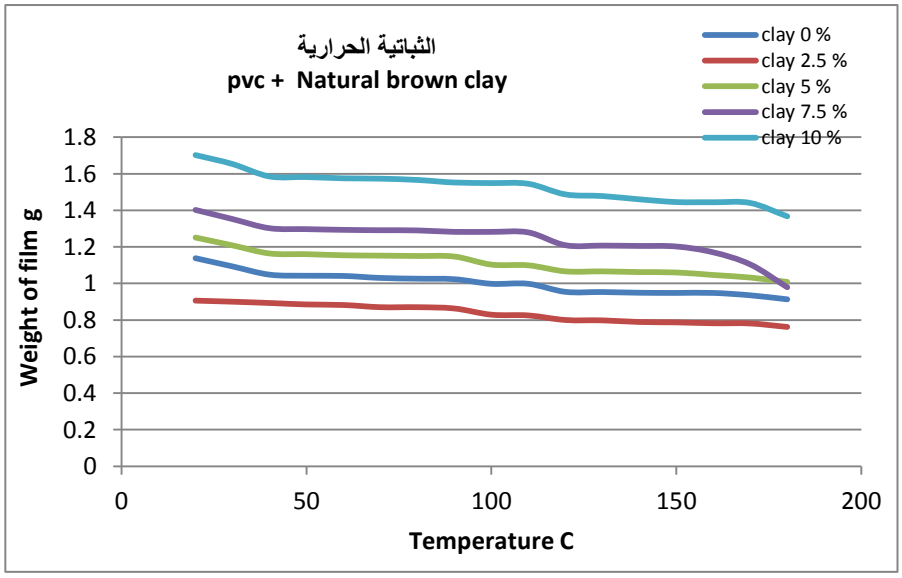
تبين الأشكال (10,9,8,7) نتائج اختبار الثباتية الحرارية للأغشية البوليميرية المحضرة من بوليمير البولي فينيل كلورايد والغليسرين الطبي بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، وغضار سوري طبيعي أبيض وبني تم تعديلهما بأملاح الامونيوم الالكيلية الرباعية إلى غضار أبيض وبني معدل بنسب مختلفة، لقد تم اضافة المكونات كنسب مئوية من وزن بوليمير PVC. لقد تم وضع الأغشية في فرن ورفع درجة الحرارة 10C كل ساعة، سُجلت أوزان الأغشية عند كل درجة حرارة.



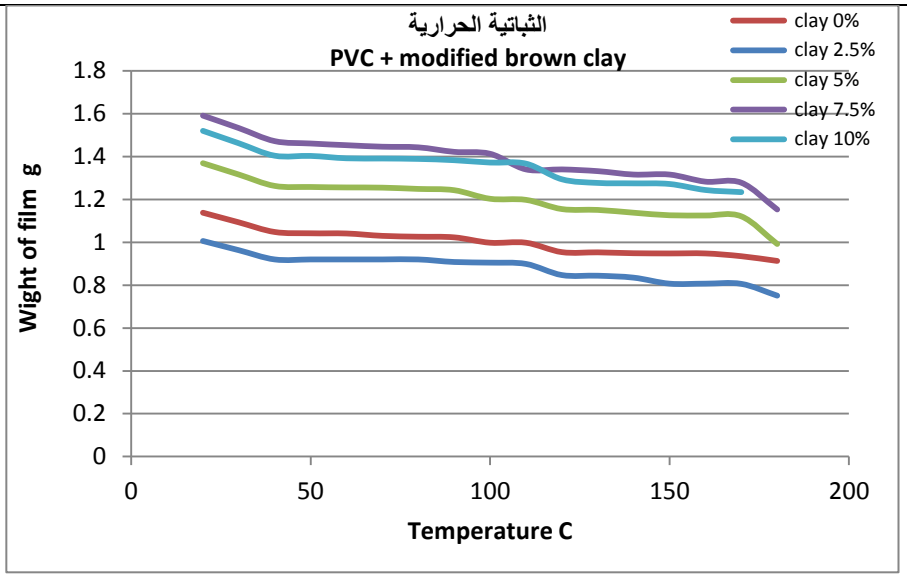
الشكل(7): نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية مع الغضار الأبيض الطبيعي



الشكل(8): نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية مع الغضار الأبيض المعدل



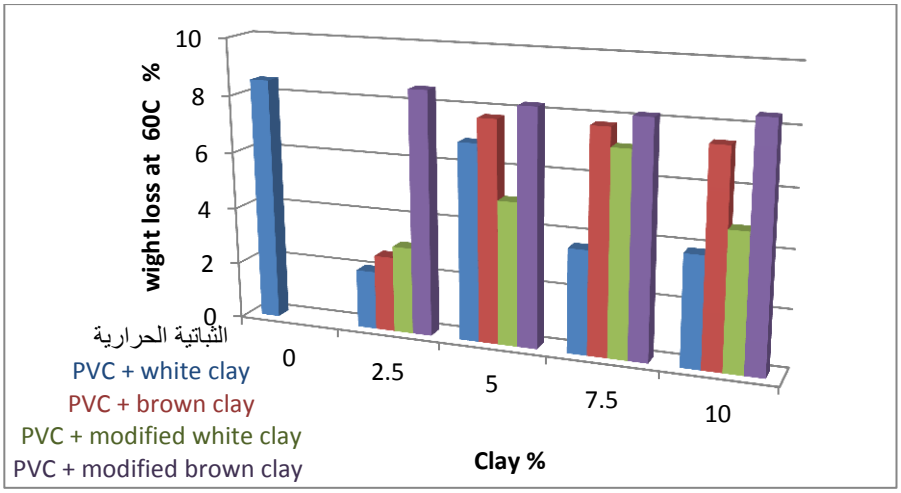
الشكل(9): نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية مع الغضار البني الطبيعي



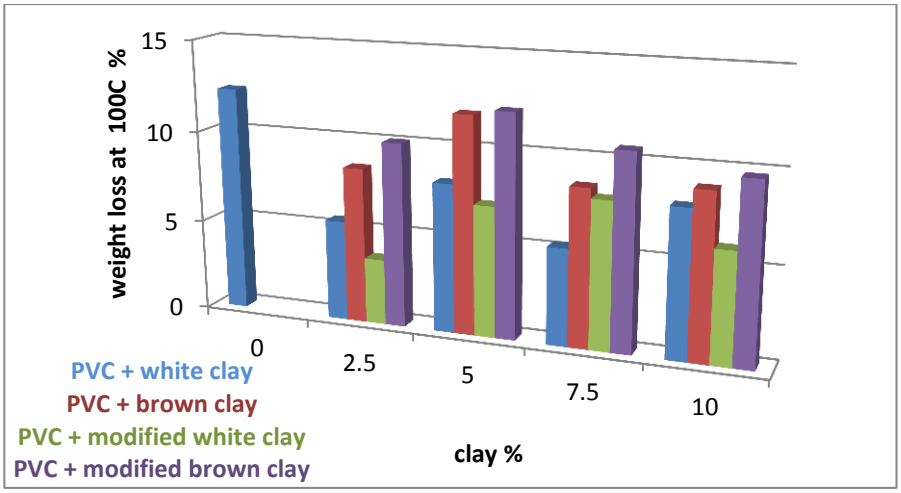
الشكل(10): نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية مع الغضار البني المعدل

تبين الأشكال(13,12,11) نتائج الثباتية الحرارية للأغشية البوليميرية ذات نسب الغضار سوري طبيعي الأبيض والبني والغضار السوري الأبيض والبني المعدل، بحساب الفاقد بالوزن للأغشية البوليميرية عند كل درجة حرارة، من الدرجة 60C إلى الدرجة 150C، للحصول على الفاقد بالوزن للأغشية البوليميرية حسب المعادلة التالية:

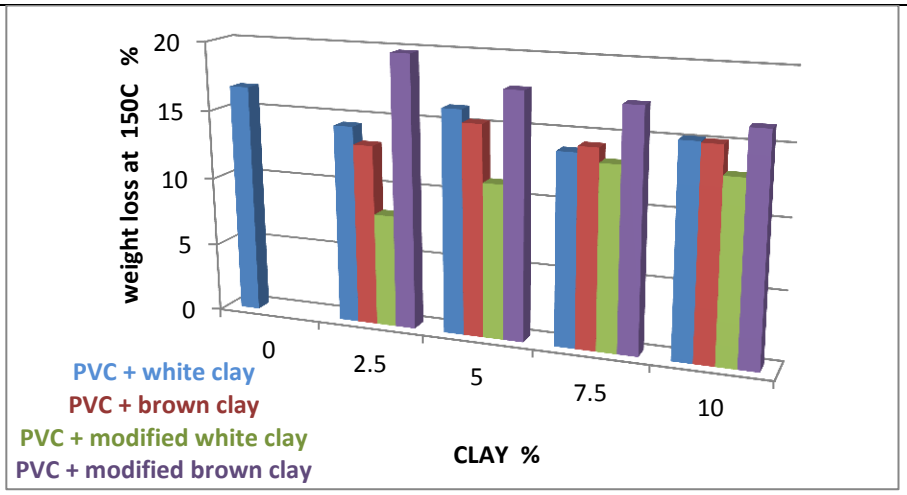
Weight Loss (%) =(Original weight – Dry weight) / (Original weight)



الشكل(11): نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 60C



الشكل(12): نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 100C



الشكل(13): نتائج الفاقد بالوزن للافلام البوليميرية عند الدرجة 150C

يبين الشكل (11) انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للغشاء البوليمري عند إضافة حبيبات الغضار بأنواعه المختلفة ضمن بنية البوليمير، اذ انخفضت نسبة الفاقد بالوزن للغشاء البوليميري حوالي 75% باضافة حبيبات الغضار الأبيض الطبيعي بنسبة 2.5% وحوالي 68% باضافة الغضار البني الطبيعي وحوالي 43% باضافة الغضار الأبيض المعدل مقارنة مع البوليمير الأصلي الخالي من الغضار. كما يبين الشكل (12) انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للغشاء البوليميري بمقدار 70% باضافة الغضار الأبيض المعدل بنسبة 2.5% وحوالي 56.9% باضافة الغضار الأبيض الطبيعي بنسبة 7.5% وحوالي 50% باضافة الغضالا الأبيض المعدل بنسبة 10% وحوالي 30.9% باضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% مقارنة مع البوليمير الأصلي، ويظهر الشكل (13) انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للغشاء البوليميري حوالي 51% عند اضافة الغضار الأبيض المعدل بمقدار 2.5% وحوالي 21.9% باضافة الغضار الأبيض المعدل 10% وحوالي 21% باضافة الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% وحوالي 17% باضافة الغضار الأبيض الطبيعي بنسبة 7.5% 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 وتعزيز مقاومته للحرارة المرتفعة.

5-النتائج:

1) أظهرت النتائج انخفاض جيد في كمية محتوى الرطوبة للغشاء البوليميري باضافة الغضار السوري الطبيعي والمعدل مقارنة مع البوليمير الاساسي، وأعطت النسبة 5% للغضار الأبيض المعدل أقل نسبة في كمية الرطوبة مقارنة مع البوليمير الاساسي وبقية النسب المضافة من الغضار الطبيعي والمعدل.
2) أظهرت النتائج انخفاض جيد في هجرة المكونات من الغشاء البوليميري أثناء التماس الطويل مع المحاليل المائية المعتدلة والحمضية والقلوية باضافة الغضار بأنواعه المختلفة مقارنة مع البوليمير الاساسي، وأبدى الغشاء البوليميري الحاوي على الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% أقل نسبة في هجرة المكونات من الغشاء البوليميري في المحاليل المائية المعتدلة والحمضية والقلوية مقارنة بالبوليمير الأصلي.
3) بينت النتائج تحسن جيد في انخفاض نسبة امتصاصية الغشاء البوليميري للماء باضافة الغضار بأنواعه المختلفة الطبيعي والمعدل، وأبدى الغشاء الحاوي على الغضار البني الطبيعي بالنسبة 2.5% نسبة امتصاصية للماء أقل مقارنة بالبوليمير الاساسي أثناء التماس الطويل مع المحاليل المائية ومع ارتفاع درجات الحرارة.
4) أبدت الأغشية البوليميرية ذات نسب الغضار المختلفة ثباتية حرارية جيدة، مقارنة بالبوليمير الاساسي الخالي من الغضار.
5) تحسنت خصائص الرطوبة والهجرة وامتصاصية الماء والثباتية الحرارية للغشاء البوليميري للبولي فنيل كلورايد بإضافة حبيبات من الغضار السوري الأبيض والبني بنوعه الطبيعي والمعدل وبالتالي تحسنت خصائص العزل والكتامة للغشاء البوليميري

PVC أكثر من البوليمير الأصلي، مما يدل على تحسن الخصائص التغليفية للغشاء البوليميري PVC.

6) أبدى الغشاء البوليميري الحاوي على الغضار البني الطبيعي بنسبة 2.5% والغشاء البوليميري الحاوي على الغضار الأبيض المعدل بنسبة 10% تحسن في خصائص الرطوبة والهجرة وامتصاصية الماء والثباتية الحرارية مقارنة مع البوليمير الأصلي الخالي من الغضار وبقية نسب الغضار المضافة بأنواعه المختلفة. يعزى ذلك الى تموضع حبيبات الغضار بين فراغات السلاسل البوليميرية ضمن بنية البوليمير، والتي تعمل كحاجز لمنع مرور جزئيات الماء والرطوبة، مما يؤدي إلى انخفاض في نسبة امتصاص الماء والرطوبة وازدياد كتامة وعزل الغشاء البوليميري للماء والرطوبة، كما تزيد هذه الدقائق من تماسك بنية البوليمير وتقويتها وبالتالي انخفاض في نسبة هجرة المكونات أثناء التماس الطويل مع المحاليل المائية المختلفة درجة الحموضة(المعتدلة والحمضية والقلوية)، كما أن لهذه الحبيبات قدرة على تحمل جزء كبير من الحرارة المسلطة على البوليمير وبالتالي فإنها تزيد من مقاومته للحرارة، وتؤدي إلى تحسن في الفاقد بالوزن للغشاء البوليميري بارتفاع درجة الحرارة، ولكن هذا الامر يتطلب تشتت جيد للحبيبات ضمن السلاسل البوليميرية.

خامساً-المراجع:

1-Lukasz Klapiszewski, Franciszek Pawlak, Jolanta Tomaszewska, Teofil Jesionowski, 2015, Preparation and characterization of novel PVC/silica-Lignin composites,polymer.

2- Katlen Priscila Schlickmanna, Janaína Lisi Leite Howarthb, Denise Abatti Kasper Silvaa, Ana Paula Testa Pezzina, 2019, Effect of The Incorporation of Micro and Nanoparticles of Calcium Carbonate in Poly (Vinyl Chloride) Matrix for Industrial Application, Materials Research.

3-Susan E.M. Selke, John D. Culter, 2014, Plastics Packaging Properties, Processing, Applications, and Regulations, book, Carl Hanser Verlag, München, Germany.

4-Renan M. B. Dezena, Renan C. Coelho Silva, Gabriel Ferreira Luiz, Chemical Approaches for the Identification of PVC and PVDC in Pharmaceutical Packaging Materials, . J. Anal. Chem.

5-Hossein Omidian, Kinam Park, and Patrick J. Sinko, 2009, Sixth Edition: published as Chapter 20 (Pharmaceutical Polymers). MARTIN'S PHYSICAL PHARMACY AND PHARMACEUTICAL SCIENCES.

6-Csaba Kenyó & Dóra Andrea Kajtár & Károly Renner & Christoph Kröhnke & Béla Pukánszky, 2013, Functional packaging materials: factors affecting the capacity and rate of water adsorption in desiccant composites. J Polym Res.

7-Chaoying Wan, Xiuying Qiao, Yong Zhang, Yinxi Zhang, 2003, Effect of different clay treatment on morphology and mechanical properties of PVC-clay nanocomposites, ELSEVIER, Polymer Testing.

8-Dongyan Wang, Daniel Parlow, Qiang Yao, Charles A.Willie, 2001, PVC-CLAY nanocomposites: preparation, thermal and mechanical properties, journal of vinyl & additive technology.

9-Sadjad Sedaghat, Shahriar Ghammamy, 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.

10-DONGYAN WANG, DANIEL PARLOW, QIANG YA02, and CHARLES A. WILKIE, 2002, Melt Blending Preparation of PVC-Sodium Clay Nanocomposites, JOURNAL OF VINYL & ADDITIVE TECHNOLOGV.

11- J. W. Gilman, T. Kashiwagi, M. Nyden, J. E. T. Brown,C. L. Jackson, S. Lomaldn, E. P. Giannellis, and E. Manias, 1998, Chemistry and Technology of polymer Additives; s.Al-Maliaka. A. Golovoy, and C. A. Wilkie, eds.; BlackwellScientific": London.

12-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.

13-M.G ILBERT, Loughborough university, UK, 2012, Poly(vinyl chloride)(PVC)- based nanocomposites, Woodhead publishing limited.

14-Halina KACZMAREK, Krzysztof BAJER, Andrzej PODGO´ RSKI, 2005, Properties of Poly(vinyl chloride) Modified by Cellulose, Polymer Journal.

15-Agnieszka Abramowicz, Maria Obloj-Muzaj and Janusz Kozakiewicz, 2014, Poly(Vinyl Chloride) Nanocomposites Prepared in the Suspension Polymerization Process. Part I. PVC Filled with Hybrid Nanofiller, Journal of Materials Science and Engineering.

16-Bo yin, Minna Hakkarainen. " Flexible and strong ternary blends of polyvinyl chloride, 2013, poly butylene adipate and nanopartical-plasticizers" Materials chemistry and physis

17-Abou El fettouh Abd El Moneim ABD EL-HAKIM1, Ahmed Abd Allah HAROUN2, Abdel Gawad Mohamed RABIE3, Gomaa Abdelgawad Mohammed ALI4, Mohamed Yahia Marei ABDELRAHIM, 2019, Improving the mechanical and thermal properties of chlorinated poly(vinyl chloride) by incorporating modified CaCO3 nanoparticles as a filler, Turkish Journal of Chemistry.

18-Boussaha Bouchoul, Mohamed Tahar Benaniba, Valerie Massardier,2017,Thermal and mechanical properties of bio-based plasticizers mixtures on poly vinyl chloride", polimeros.

19-Imran Nazir Unar, Suhail Ahmed Soomro,Shaheen Aziz,2010, Effect of Various Additives on the Physical Properties of Polyvinylchloride" Resin, Pak. J. Anal. Environ. Chem.
20- Feng Guo, Saman Aryana, Yinghui Han, Yunpeng Jiao,2018, A review of the synthesis and applications of polymer-nanoclay composites, MDPI, Applied sciences.

دراسة تشكيل أوكسيد النحاس النانوي واستخدامه في معالجة الأقمشة القطنية

م. هدى شروف[1] د. م. زياد سفور [2]

1–طالبة دكتوراه–قسم هندسة الغزل والنسيج–كلية الهندسة الكيميائية والبترولية–جامعة البعث

2–أستاذ مساعد–قسم هندسة الغزل والنسيج–كلية الهندسة الكيميائية والبترولية–جامعة البعث

ملخص البحث

استخدمت تقنية النانو في المعالجة النهائية للمنسوجات لإضفاء وظائف جديدة أكثر تعقيداً على الركائز النسيجية. استخدمت الجسيمات النانوية المعدنية على نطاق واسع في مجموعة متنوعة من المجالات نظراً لمزاياها الكيميائية والفيزيائية المميزة للتطبيقات المحتملة، مثل الخلايا الشمسية والإلكترونيات والتحفيز الضوئي. يعد أوكسيد النحاس أحد أكاسيد المعادن الأكثر دراسة لما يتمتع به من خصائص كيميائية، ضوئية، ومغناطيسية مثيرة للاهتمام.

ترتكز هذه الدراسة إلى شقين هما تحضير أوكسيد النحاس النانوي ومن ثم استخدامه في المعالجة النهائية للقماش القطني. تم تحضير أوكسيد النحاس النانوي باستخدام تقنية السول–جل، بدءاً من كبريتات النحاس المائية. ثم استخدم الأوكسيد المحضر في المعالجة النهائية للقطن بهدف إكساب العينات المعالجة بعض الخصائص الوظيفية.

قيست أبعاد الجسيمات النانوية (على العينات المعالجة) باستخدام المجهر الالكتروني الماسح (SEM) وبرنامج (ImageJ). تبين أن متوسط أبعاد الجسيمات المحضرة هو (312.4, 470.8, 1295.8 nm) من أجل (PVA, PVP, CMC) والتي استخدمت كمادة رابطة، على الترتيب. كما أظهرت الاختبارات أن الأقمشة المعالجة بأوكسيد النحاس النانوي تمتلك مقاومة للأشعة فوق البنفسجية، حيث أبدت العينات المعالجة نفوذية قريبة من الصفر في المجال(200–400 nm). كما أن العينات المعالجة تتمتع بناقلية جيدة للتيار الكهربائي وخاصة تلك المعالجة ب(PVA) إضافة إلى الأوكسيد النانوي.

الكلمات المفتاحية: أوكسيد النحاس، جسيمات نانوية، تقنية السول–جل، مقاومة الأشعة فوق البنفسجية، التوصيل الكهربائي.

Study the Synthetic of Copper Oxide Nanoparticles and Using it in Cotton Fabric Finishing

Abstract

Nanotechnology has been used in the finishing of textiles to impart new, more complex functions to textile substrates. Metal nanoparticles have been widely used in a variety of fields due to their distinct chemical and physical advantages for potential applications, such as solar cells, electronics, and photocatalysis. Copper oxide is one of the most studied metal oxides because of its interesting chemical, optical, and magnetic properties.

This study is based on two aspects, namely the preparation of nano-copper oxide and then using it in the treatment of cotton fabric. Nano-copper oxide was prepared using the sol-gel technique, starting with copper sulfate pentahydrate. Then the prepared oxide was used in the finishing of cotton in order to give the treated samples some functional properties.

The dimensions of the nanoparticles (on the treated samples) were measured using a scanning electron microscope (SEM) and (ImageJ) software. It was found that the average dimensions of the prepared particles are (312.4, 470.8, 1295.8 nm) for (PVA, PVP, CMC), used as adhesives on fabrics, respectively. The tests also showed that the fabrics treated with copper oxide nanoparticles have resistance to ultraviolet radiation, as the treated samples showed a permeability close to zero in the field (200-400 nm). Also, the treated samples have good electrical conductivity, especially those treated with

Keyword: Copper Oxide, Nanoparticles, Sol–gel technology, UV–blocking, electrical conductivity.

1-مقدمة:

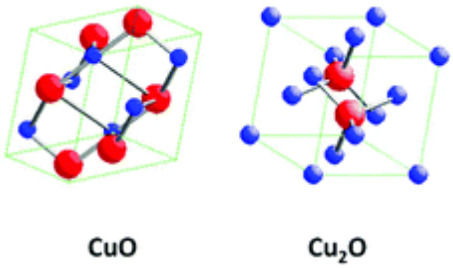
نظرًا للاستخدام الواسع للأقمشة القطنية في الحياة اليومية، فقد جذب دمج الخصائص الوظيفية الجديدة في الأقمشة القطنية اهتماماً خاصاً. إذ تساهم الخصائص الكامنة في الأقمشة القطنية مثل قابلية البلل، والمسامية، والمرونة، والامتصاص، وقابلية التحلل البيولوجي في تكامل وظائف متعددة مثل صد الأشعة فوق البنفسجية، مقاومة البكتيريا، التنظيف الذاتي، الاستشعار الحيوي، وخصائص الناقلية الكهربائية والمنسوجات الذكية مع العديد من التطبيقات العملية.

1-1-أوكسيد النحاس:

تعد أكاسيد المعادن الانتقالية فئة مهمة من أشباه الموصلات وقد تمت دراستها بشكل مكثف بسبب خصائصها المميزة للتطبيقات المحتملة، مثل الخلايا الشمسية والإلكترونيات والتحفيز الضوئي. من بين أكاسيد المعادن الانتقالية، جذبت أكاسيد النحاس اهتماماً كبيراً نظراً لخصائصها الكيميائية الضوئية والمغناطيسية الضوئية المثيرة للاهتمام [5].

أوكسيد النحاس هو نصف ناقل من النوع (p-type) مجاله المحظور (2.17 eV) [8].

يوجد على شكل نوعين من الأكاسيد المستقرة في الطبيعة، كما في الشكل (1): أحدهما هو أكسيد النحاسي (cuprous) (Cu_2O)، والآخر هو أكسيد النحاس (cupric) (CuO). كلا الأكسيدين يختلفان عن بعضهما في الخصائص الفيزيائية والكيميائية [1]. إذ تزيد الظروف الغنية بالأوكسجين من الموصلية، بينما تؤدي الظروف الغنية بالنحاس إلى انخفاض الموصلية [8].



الشكل (1) أشكال أوكسيد النحاس

يمكن أن تعزز البنية النانوية لأوكسيد النحاس (Cu_xO) أداء هذه المادة الوظيفية المهمة وتزويدها بخصائص فريدة لا توجد في شكلها الكتلي (bulk) أو غير النانوي [9].

1-2-طرق الحصول على أوكسيد النحاس النانوي:

هناك طريقتين للحصول على الجسيمات النانوية وهما (top-down) و(bottom-up). يشير مصطلح (top-down) إلى طريقة تحطيم ميكانيكية للمادة الخام (مثل الاستئصال بالليزر وتقنيات الطحن الكروي عالي الطاقة). أما في طريقة (bottom-up) تتركب الجزيئات بطرق كيميائية (مثل السول-جل، الكهروحرارية، الترسيب المشترك وعمليات المستحلب الدقيق) [3]،[7] .

يتم الحصول على جسيمات أوكسيد النحاس النانوية باستخدام نترات النحاس، كبريتات النحاس، كلور النحاس و أسيتات النحاس كبوادئ [4].

استخدمت طرق مختلفة للحصول على أكاسيد النحاس النانوية مثل استخدام القوالب، والمساعدة بالميكروويف، والتحلل الحراري والتفاعلات الصوتية والتفاعلات الحرارية المائية إضافة إلى تقنية السول جل [5].

جذبت تقنية السول-جل التي تحدث في وسط مائي اهتمامًا متزايدًا بتعديل المواد القائمة على النسيج لنقل وظائف جديدة للأقمشة القطنية. إذيسمح علم السول جل بتحضير وترسيخ عدد كبير من معلقات أكاسيد المعادن. تتضمن عملية السول جل تكوين محلول غرواني (sol) من مواد كيميائية مختارة تعمل بمثابة بوادئ من أجل الحصول على (gel) إما من الجسيمات المنفصلة أو الشبكات المتصلة. أثناء عملية التجلتن (عملية التعتيق) يمكن أن تحدث أشكال مختلفة من عمليات التحلل المائي والتكثيف المتعدد [9].

1-3-مجالات تطبيق أوكسيد النحاس في المنسوجات:

وجدت الجسيمات النانوية لأوكسيد النحاس (NPs CuO) مجموعة متنوعة من التطبيقات في مختلف المجالات مثل المكثفات الفائقة والموصلات الضوئية والسوائل النانوية والخلايا الكهروضوئية ووسائط التخزين المغناطيسية والغاز وأجهزة الاستشعار الحيوية والخلايا الشمسية [1]. بالإضافة إلى مستشعرات الغاز (Gas sensing)، ومستشعرات وجود الأشعة فوق البنفسجية [10]، والقماش الموصل للكهرباء المعالج باستخدام أوكسيد النحاس والبولي أنيلين [6]. وقد جذبت الخصائص المضادة للميكروبات لـ Cu_xO، ولا سيما CuO، اهتماماً بحثياً متزايداً إذ يتمتع CuO ذو البنية النانوية بفعالية مضادة للمكورات العنقودية الذهبية والإشريكية القولونية [9].

2-هدف البحث:

تحضير جسيمات نانوية من أوكسيد النحاس وتطبيقها على القماش القطني بغرض الحصول على خصائص وظيفية مثل التوصيل الكهربائي ومقاومة الأشعة فوق البنفسجية.

3-خطة البحث:

يتضمن إجراء البحث المراحل الأساسية التالية:

1. تجهيز العينات القطنية.
2. تحضير جسيمات أوكسيد النحاس النانوية.
3. تحضير محلول المعالجة (الإنهاء).
4. تطبيق المعالجة على العينات القطنية.
5. إجراء الاختبارات ومناقشة النتائج.

4-الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

1. ميزان حساس (دقة الجهاز 0.001g).
2. ميزان حرارة زئبقي (300^oC).
3. سخان مخبري مع خلاط مغناطيسي.
4. حمام الأمواج فوق الصوتية.
5. فرن تجفيف.

5-المواد المستخدمة في البحث:

1. قماش قطني خام تركيبه النسيجي سادة (1/1) وزن المتر المربع ($182 g/m^2$).
2. كبريتات النحاس المائية ($CuSO_4.5H_2O$).
3. هيدروكسيد الصوديوم ($NaOH$).
4. بوليميرات (PVA, PVP, CMC)، استخدمت كمواد رابطة.
5. ماء مقطر.

6-التجارب:

6-1-تجهيز القماش القطني:

تجري عملية التبييض والتجهيز في حمام واحد باستخدام ماءات الصوديوم (3%) والماء الأوكسجيني (10%) وتشمل عملية التجهيز نزع النشاء وزيادة ترطيب القماش وبالتالي تقبل القماش للمعالجة الكيميائية.

6-2-تحضير جسيمات أوكسيد النحاس النانوية:

يحضر أوكسيد النحاس النانوي بواسطة تقنية السول-جل باستخدام كبريتات النحاس المائية كمادة بادئة وماءات الصوديوم كمادة مرجعة والماء المقطر كمذيب، وفق الطريقة المذكورة في المرجع [2]. بعد أن يتم الحصول على الراسب يغسل عدة مرات بالماء المقطر، ثم يجفف باستخدام فرن التجفيف عند ($200\ ^oC$) لمدة 6 ساعات.

6-2-تحضير محلول المعالجة:

استخدمت بوليمرات مختلفة-بولي ڤينيل الكحول (PVA)، بولي ڤينيل البيروليدون (PVP) وكربوكسي ميتيل السيللوز (CMC)-كمواد لاصقة لربط الأوكسيد النانوي على سطح القماش المعالج، وذلك بغرض تحسين ارتباط الأوكسيد النانوي على سطح القماش، وبالتالي زيادة ثباتية الأكاسيد اتجاه الغسيل والاستخدام اللاحق.

المحلول (A): يحضر المحلول البوليميري (1%) بدايةً بإذابة البوليمير في ماء مقطر باستخدام الخلاط المغناطيسي، ويترك لمدة 3 ساعات عند ($60\ ^oC$) مع استمرار التحريك والتسخين.

المحلول (B): يحضر معلق الأوكسيد النانوي بإضافة أوكسيد النحاس النانوي إلى الماء المقطر ويشتت باستخدام حمام الأمواج فوق الصوتية، لمدة 2 ساعة عند درجة حرارة الغرفة [1]. من ثم يضاف معلق الأوكسيد (B) إلى محلول البوليمير (A) تدريجياً عند ($60\ ^oC$) ويحرك بالخلاط المغناطيسي لمدة ساعة.

6-3-تطبيق محلول المعالجة على العينات القطنية:

تغمر العينات القطنية في المحاليل السابقة وفق الترتيب الموضح في الجدول (1). حيث توضع العينات ومحلول الغمر ضمن حمام الأمواج فوق الصوتية لمدة (30 min) عند درجة

حرارة الغرفة. ثم ترفع العينات وتعصر باستخدام الفولار، تجفف في الفرن عند (80 ^{o}C) لمدة (10 min) وتعتق عند (100 ^{o}C) لمدة (5 min).

الجدول (1)

رقم العينة	محلول المعالجة
1	غير معالجة
2	Nano-CuO+PVA
3	Nano-CuO+PVP
4	Nano-CuO+CMC

7-الاختبارات:

7-1-فحص العينات المعالجة باستخدام المجهر الإلكتروني:

تم توصيف الجسيمات النانوية التي حصلنا عليها باستخدام المجهر الالكتروني الماسح (Scanning Electron Microscope) والذي يشار له اختصاراً بـ SEM حيث تم تحديد قطر الجسيمات النانوية باستخدام برنامج imagej. وقد قمنا بتحليل البعض من العينات على المجهر الالكتروني الماسح الموجود في هيئة الطاقة الذرية في دمشق ويبين الشكل (1) صورة المجهر الالكتروني الماسح في هيئة الطاقة الذرية (VEGA II XMU).

الشكل (1) المجهر الالكتروني الماسح

7-2-قياس نفوذية الأشعة فوق البنفسجية:

استخدم جهاز سبيكتروفوتومتر (JASCO 530 spectrophotometer). ضمن المجال (200-400) نانومتر وهو مجال الأشعة فوق البنفسجية. حيث يتم باستخدام هذا الجهاز تحديد قيم النفوذية (T%) عند أطوال أمواج مختلفة. الشكل (2)

الشكل (2) جهاز سبيكتروفوتومتر

7-3-قياس ناقلية العينات الكهربائية:

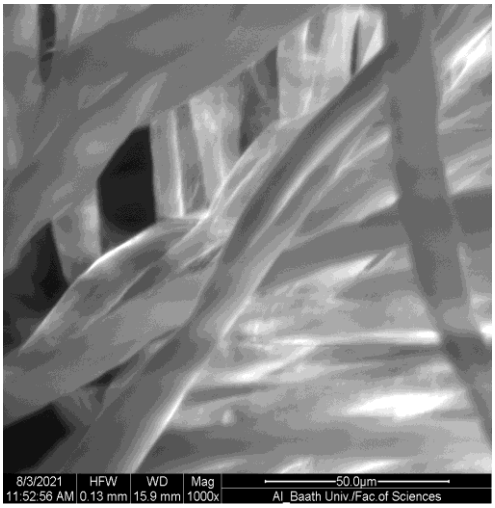
استخدم لهذا الغرض الآفومتر، وهو جهاز متعدد الأغراض يستخدم في ورش الأجهزة الإلكترونية وفي معامل الإلكترونيات. وكلمة (avo) هي اختصار لوحدات قياس المقاومة وقياس الفولت وقياس التيار. وفي الشكل (3) جهاز الآفومتر المستخدم في هذا البحث. حيث يقيس مقاومة كهربائية تصل حتى ثلاثين ميغا أوم وهو يتكون من طرفي قياس، الطرف الأحمر موجب (+) والطرف الاسود سالب (-) ،وبالنسبة لقياس المقاومة نضع المفتاح الدوار على وضعية الأوم (OHMS)، ثم نصل طرفي القياس بالمقاومة التي نريد قياسها.

الشكل (3) مقياس الآفومتر

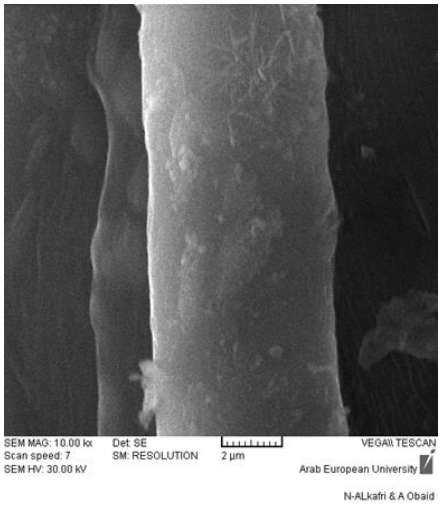
8-النتائج والمناقشة:

8-1-فحص العينات المعالجة باستخدام المجهر الإلكتروني:

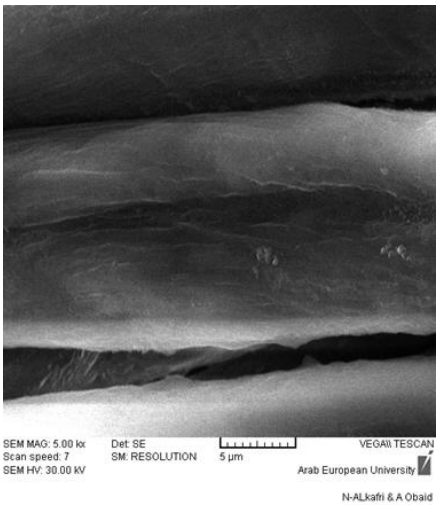
يظهر الشكل (4) عينة قطنية غير معالجة. في حين تظهر الأشكال (5,6,7) صوراً مجهرية باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح للعينات المعالجة بأوكسيد النحاس المحضر بطريقة السول-جل. تظهر الصور توزعاً منتظماً للأوكسيد على سطح الألياف. لكن قياس هذه الجسيمات يختلف من عينة إلى أخرى، وكذلك هناك قياسات مختلفة في العينة الواحدة.



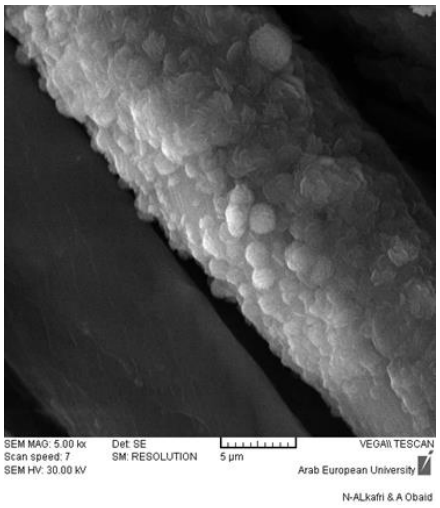
الشكل (4) العينة المرجعية



الشكل (5) العينة (Nano-CuO+PVA)



الشكل (6) العينة (Nano-CuO+PVP)



الشكل (7) العينة (Nano-CuO+CMC)

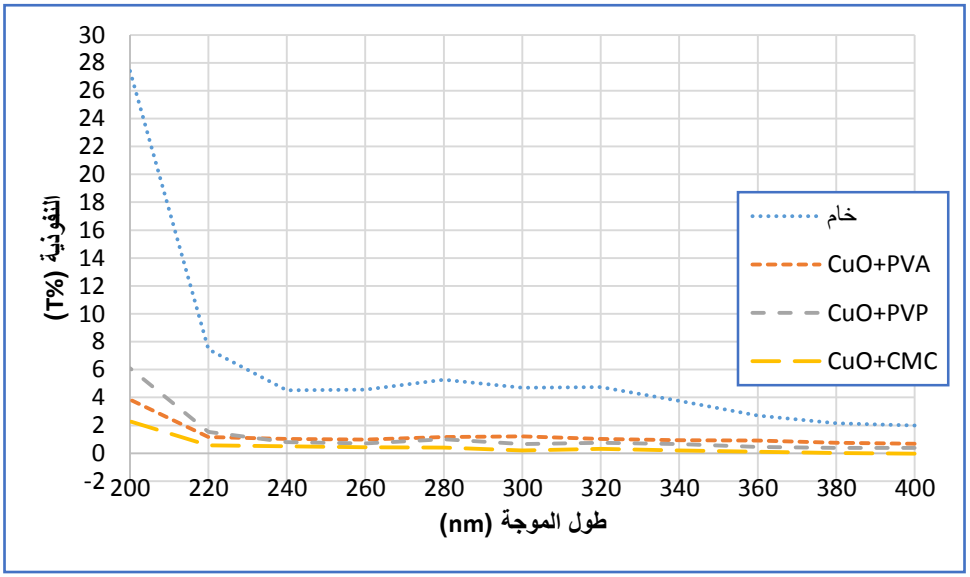
باستخدام برنامج (ImageJ) قيست أقطار هذه الجسيمات وتم حساب متوسط هذه الأقطار. كما هو موضح في الجدول (2). حيث يلاحظ أن العينات المعالجة بأوكسيد النحاس وال(PVA) تمتلك الجسيمات الأصغر قطراً، بينما تتمتع تلك المعالجة ب(PVP) بتوزع أكثر تجانساً للجسيمات على سطح الألياف. في حين أن الجسيمات النانوية لأوكسيد النحاس في العينات المعالجة ب(CMC) هي الأكبر حجماً، قد يعود السبب إلى حدوث ظاهرة التجمع الذاتي.

الجدول (2)

العينة	متوسط أقطار الجسيمات النانوية (nm)	الانحراف المعياري (CV%)
مرجعية	–	–
Nano–CuO+PVA	312.4	0.42
Nano–CuO+PVP	470.8	0.16
Nano–CuO+CMC	1295.8	0.31

8–2–قياس نفوذية الأشعة فوق البنفسجية:

لتحديد مقدار الحماية من الأشعة فوق البنفسجية للعينات المعالجة، قيست نفوذية هذه العينات للأشعة في المجال (200–400 nm) وهو مجال الأشعة فوق البنفسجية. يبين المخطط الموضح في الشكل (8) العلاقة بين طول الموجة ومقدار الأشعة النافذة لمختلف العينات.



الشكل (8) نفوذية الأشعة فوق البنفسجية للعينات المدروسة

يلاحظ من المخطط انخفاض نفوذية العينات المعالجة بأوكسيد النحاس النانوي بشكل ملحوظ مقارنة بالعينة الخام غير المعالجة. كما أن نفوذية هذه العينات قد اقتربت من الصفر، أي أن أوكسيد النحاس قد امتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الواردة. أعلى قيمة امتصاص حدثت من قبل العينات المعالجة ب(CMC) ويعود السبب إلى لزوجة هذا البوليمير المرتفعة والتي أدت إلى تشكيل طبقة كثيفة على سطح القماش أدت إلى تعزيز الحماية من الأشعة فوق البنفسجية.

8-3-قياس ناقلية العينات الكهربائية:

لتحديد قدرة العينات المعالجة بأوكسيد النحاس على توصيل الكهرباء، تم قياس المقاومة الكهربائية باستخدام الآفومتر ومن ثم حساب الناقلية الكهربائية وهي مقلوب المقاومة.

نتائج القياس موضحة في الجدول (3). من المعلوم أن العينة القطنية غير المعالجة لا تمتلك خاصية التوصيل الكهربائي. أما العينات المعالجة بأوكسيد النحاس النانوي تمتلك ناقلية كهربائية متقاربة من أجل العينتين المعالجتين ب(PVP) و(CMC)، أعلى ناقلية كانت من أجل (PVA).

الجدول (3)

العينة	الناقلية الكهربائية (S/cm)
1	-
2	0.083
3	0.058
4	0.052

9-الخلاصة:

تم في هذا البحث تحضير أوكسيد النحاس النانوي بطريقة السول جل وطبق على القماش القطني بطريقة (غمر-عصر-تجفيف-تعتيق). تم التحقق من قياس جسيمات النحاس المشكلة بطريقة السول-جل، حيث تبين باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح أنها تتراوح بيت مرتبتي النانو والميكرو تبعاً لنوع البوليمير اللاصق المستخدم. وأجريت الاختبارات اللازمة لتحديد الخواص الوظيفية التي اكتسبتها العينات القطنية نتيجة معالجتها بهذا الأوكسيد بالإضافة إلى البوليمرات اللاصقة. أظهرت الاختبارات أن الأقمشة المعالجة بأوكسيد النحاس

النانوي مقاومة للأشعة فوق البنفسجية، حيث أبدت العينات المعالجة نفوذية قريبة من الصفر في مجال الأشعة فوق البنفسجية. كما أن العينات المعالجة تتمتع بناقلية جيدة للتيار الكهربائي وخاصة تلك المعالجة ب(PVA) إضافة إلى الأوكسيد النانوي. نستنتج مما سبق أن المعالجة النهائية بأوكسيد النحاس النانوي تكسب الأقمشة القطنية خصائص وظيفية جديدة مثل مقاومة الأشعة فوق البنفسجية والتوصيل الكهربائي. ويحدد مجال التطبيق النهائي المادة اللاصقة المناسبة، إذ يجب استخدام (PVA) عندما يتطلب التطبيق قماش ناقل للتيار الكهربائي، بينما يمكن (CMC) عندما تكون الأهمية الأكبر لصد الأشعة فوق البنفسجية.

10-المقترحات:

1. دراسة استخدام تراكيز مختلفة من كل من أوكسيد النحاس والبوليمير اللاصق.
2. دراسة استخدام أكاسيد معدنية أخرى مثل أوكسيد الحديد والألمينيوم.
3. دراسة استخدام بوليمرات ناقلة بدلاً من استخدام البوليميرات اللاصقة المذكورة في هذا البحث.
4. دراسة تطبيق هذه الأقمشة في أقمشة الخيام والخلايا الشمسية.

11-المراجع:

1 Aslam, M., Kalyar, M. A., & Raza, Z. A. (2021). Fabrication of nano-CuO-loaded PVA composite films with enhanced optomechanical properties. Polymer Bulletin, 78(3), 1551-1571.

2 Hasnidawani, J. N., Azlina, H. N., Norita, H., Bonnia, N. N., Ratim, S., & Ali, E. S. (2016). Synthesis of ZnO nanostructures using sol-gel method. Procedia Chemistry, 19, 211-216.

3 Jadoun, S., Verma, A., & Arif, R. (2020). Modification of Textiles via Nanomaterials and Their Applications. Frontiers of Textile Materials: Polymers, Nanomaterials, Enzymes, and Advanced Modification Techniques, 135-152.

4 Li, M., Ding, K., Li, Z., & Qingxuan, Z. (2017). Direct Precipitation Method of Nano-CuO. In MATEC Web of Conferences (Vol. 108, p. 02003). EDP Sciences.

5 Nguyen, T. H., Nguyen, T. L., Ung, T. D. T., & Nguyen, Q. L. (2013). Synthesis and characterization of nano-CuO and CuO/TiO2 photocatalysts. Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology, 4(2), 025002.

6 Sharaf, S., Farouk, A., & El-Hady, M. M. (2016). Novel conductive textile fabric based on polyaniline and CuO nanoparticles. Int. J. PharmTech Res, 9, 461-472.

7 Temesgen, A. G., Turşucular, Ö. F., Eren, R., & Ulcay, Y. (2018). Novel Applications of Nanotechnology in Modification of Textile Fabrics Properties and Apparel. Int. J. Adv. Multidiscip. Res, 5(12), 49-58.

8 Tibério, M., Calmeiro, T., Nandy, S., Nunes, D., Martins, R., Fortunato, E., & Deuermeier, J. (2020). Orientation dependence of electrical properties of polycrystalline Cu_2O thin films. Semiconductor Science and Technology, 35(7), 075016.

9 Zoolfakar, A. S., Rani, R. A., Morfa, A. J., O'Mullane, A. P., & Kalantar-Zadeh, K. (2014). Nanostructured copper oxide semiconductors: a perspective on materials, synthesis methods and applications. journal of materials chemistry c, 2(27), 5247-5270.

10 Zulkifli, M. H., Rani, R. A., Saad, N. H., Makhsin, S. R., Mamat, M. H., Mahmood, M. R., & Zoolfakar, A. S. (2019, August). Electrodeposited Cu_2O Microstructure as an Effective Ultraviolet (UV) Sensor Operating at Low Bias Voltages. In 2019 IEEE Regional Symposium on Micro and Nanoelectronics (RSM) (pp. 95-98). IEEE.