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:

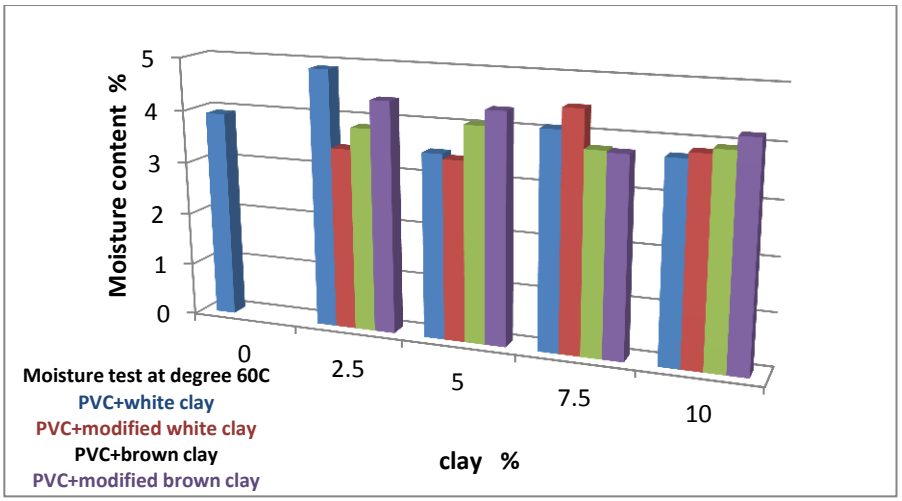
تم وزن الأغشية للحصول على الوزن الأصلي لها (Original weight)، ثم تم وضعها في فرن بدرجة حرارة 20C، ثم تم رفع درجة الحرارة 10 درجات مئوية كل ساعة، لغاية 180 درجة مئوية، وتحديد الوزن للأغشية عند كل درجة حرارة.

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.

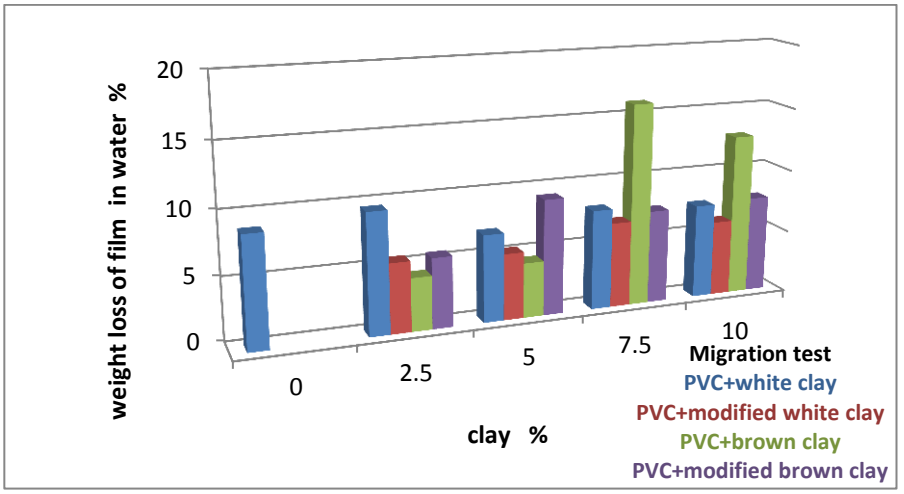


الشكل(1) نتائج اختبار محتوى الرطوبة

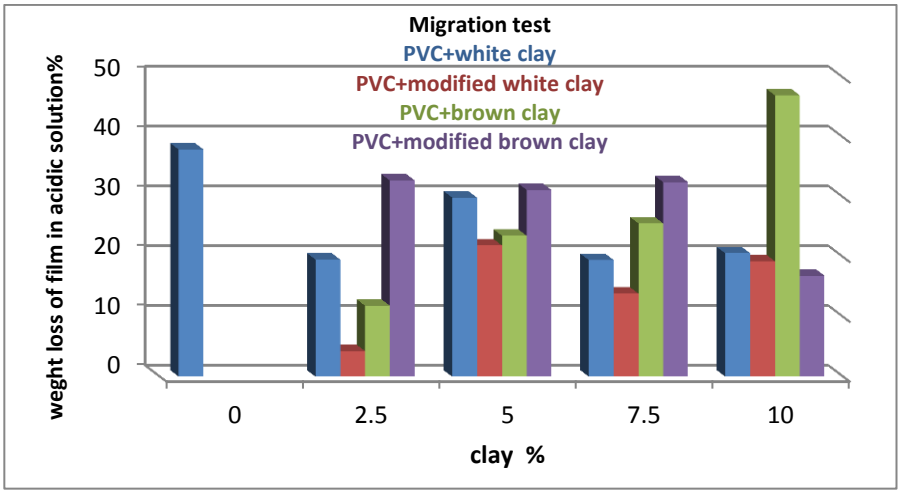
تبين النتائج انخفاض في كمية محتوى الرطوبة للغشاء البوليميري عند إضافة حبيبات الغضار الأبيض المعدل بالنسب(5% و 2.5% و 10%) وحبيبات الغضار الأبيض الطبيعي بالنسب(5% و 10%) و حبيبات الغضار البني المعدل بالنسبة 7.5% وحبيبات الغضار البني الطبيعي بالنسب (7.5% و 2.5%) ضمن بنية البوليمير أكثر من البوليمر النقي 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):

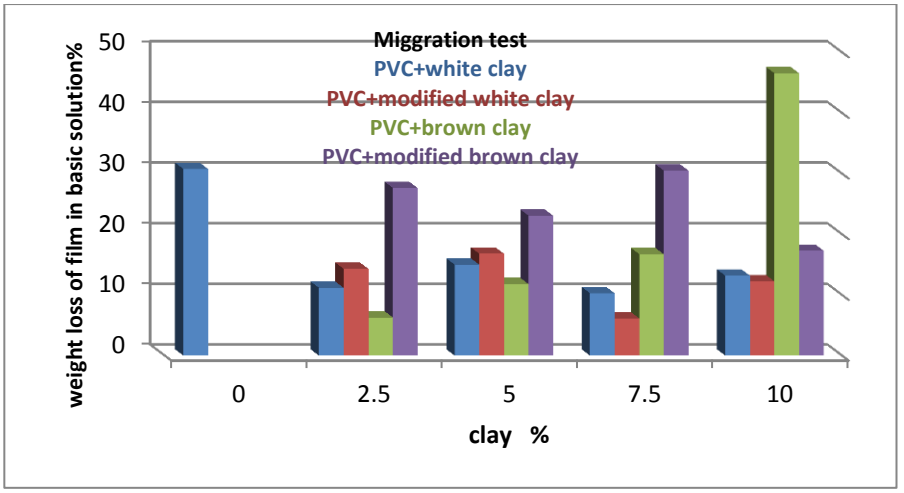
تبين الأشكال(4,3,2) نتائج اختبار الهجرة للأغشية بوليميرية محضرة من بوليمير البولي فنيل كلورايد والغليسرين بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، وغضار سوري طبيعي أبيض وبني تم تعديلهما بأملاح الامونيوم الالكيلية الرباعية إلى غضار أبيض وبني معدل بنسب مختلفة، حيث تم اضافة المكونات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



الشكل(2): نتائج اختبار الهجرة في الماء المقطر



الشكل(3): نتائج اختبار الهجرة في المحلول الحمضي



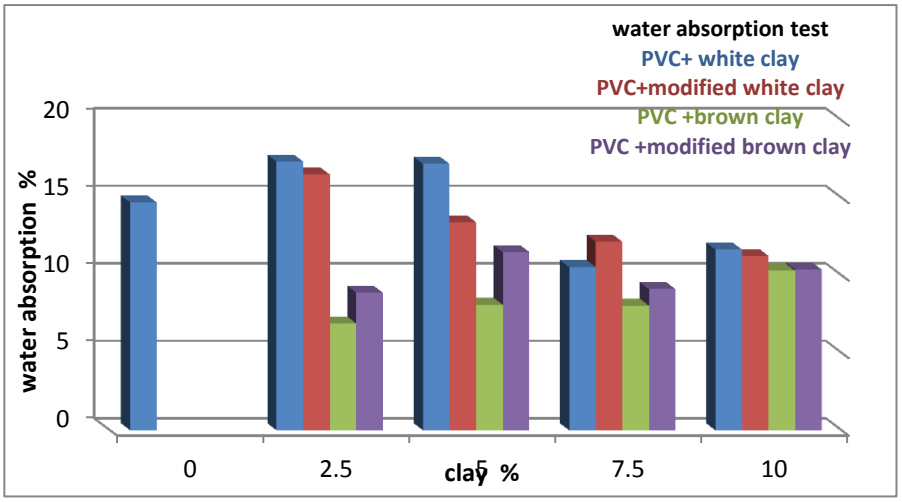
الشكل(4): نتائج اختبار الهجرة في المحلول القلوي

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

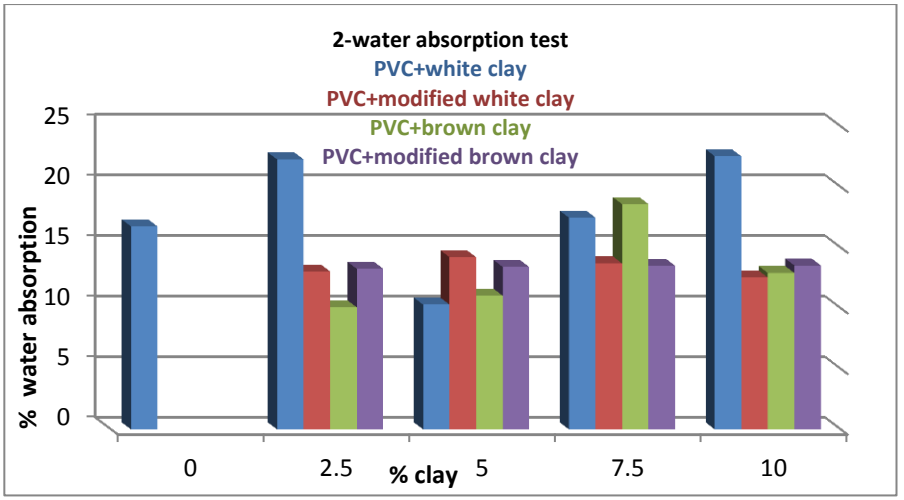
نسبة هجرة المكونات من الغشاء البوليميري أثناء التماس الطويل مع الأوساط المائية الحمضية والقلوية والمعتدلة.

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



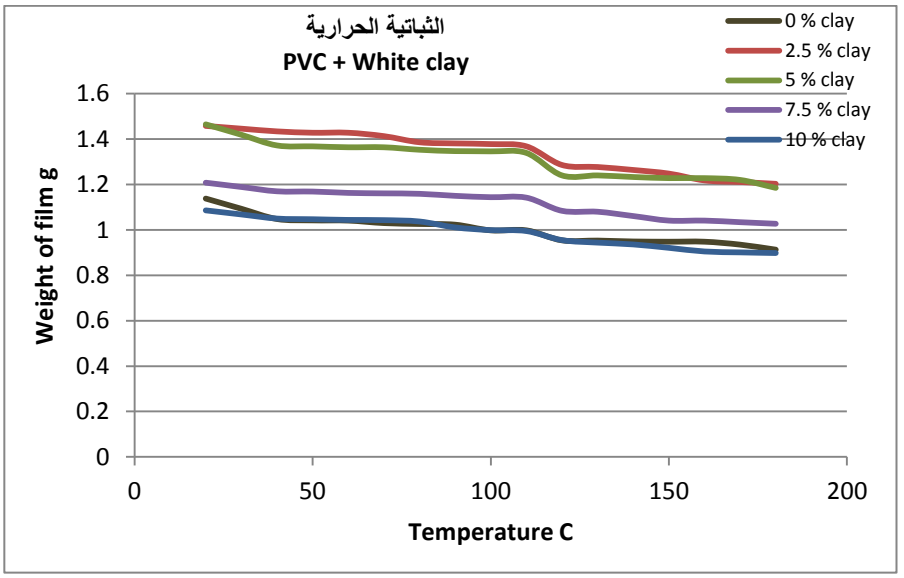
الشكل(6): نتائج اختبار امتصاص الماء للأفلام البوليميرية بالطريقة الثانية

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

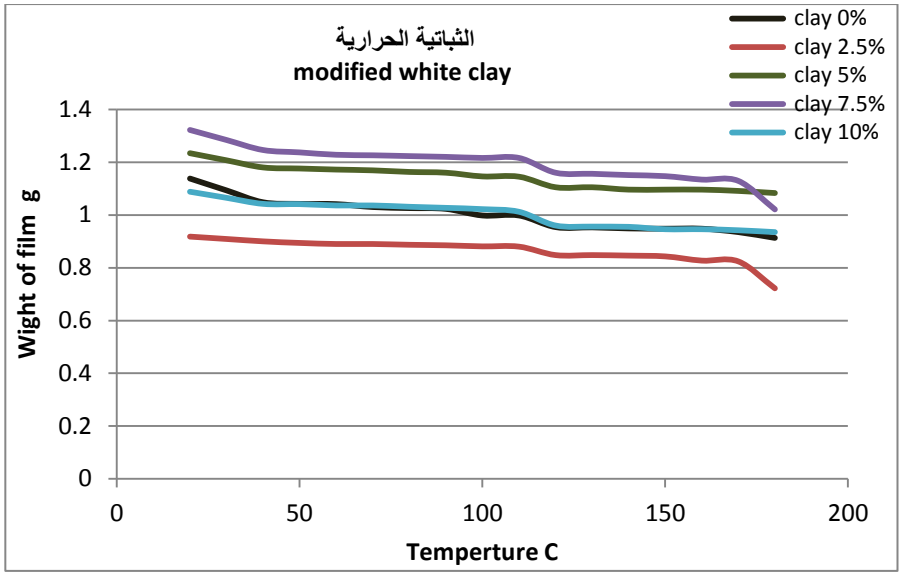
امتصاص الغشاء البوليميري للماء أثناء التماس الطويل مع المحاليل المائية وبوجود الحرارة، يعزى ذلك إلى تموضع حبيبات الغضار في الفراغات البينية ضمن سلاسل البوليمير، حيث تعمل حبيبات الغضار كحاجز يمنع مرور جزيئات الماء أثناء تواجده في المحاليل المائية، وبالتالي تزيد من كتامته وتخفض من نفاذيته لجزيئات الماء.

4-اختبار الثباتية الحرارية:

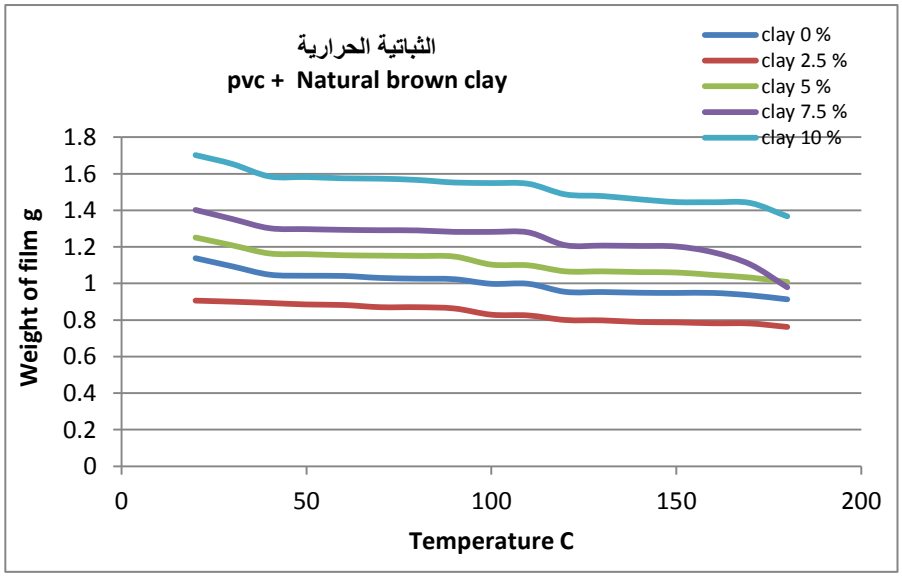
تبين الأشكال (10,9,8,7) نتائج اختبار الثباتية الحرارية للأغشية البوليميرية المحضرة من بوليمير البولي فينيل كلورايد والغليسرين الطبي بنسبة ثابتة لكل العينات 5%، وأوكسيد الزنك بنسبة ثابتة 0.01%، وغضار سوري طبيعي أبيض وبني تم تعديلهما بأملاح الامونيوم الالكيلية الرباعية إلى غضار أبيض وبني معدل بنسب مختلفة، 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.



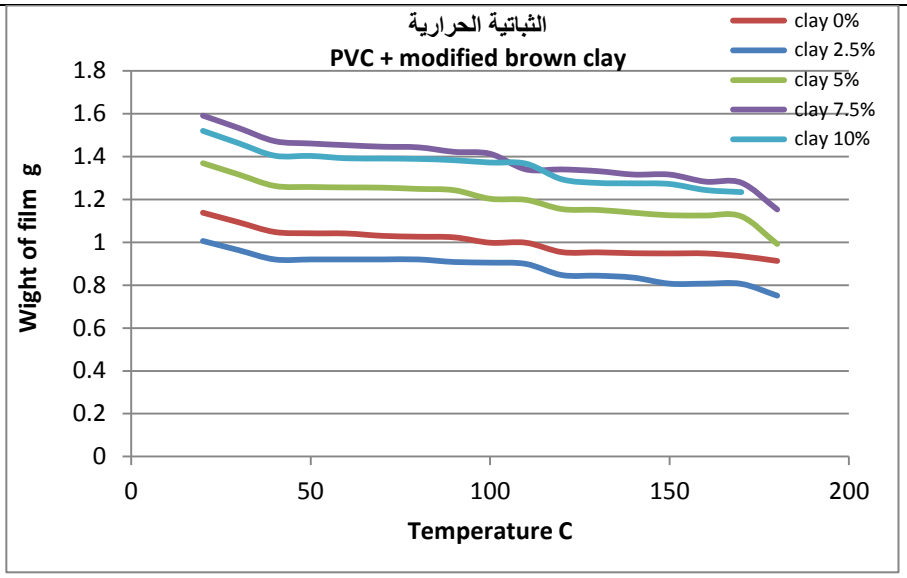
الشكل(7): نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية مع الغضار الأبيض الطبيعي



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



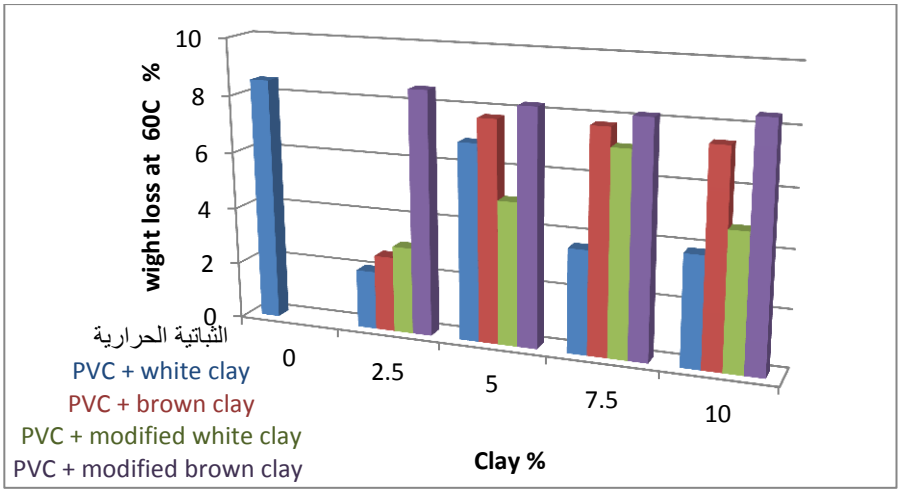
الشكل(9): نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية مع الغضار البني الطبيعي



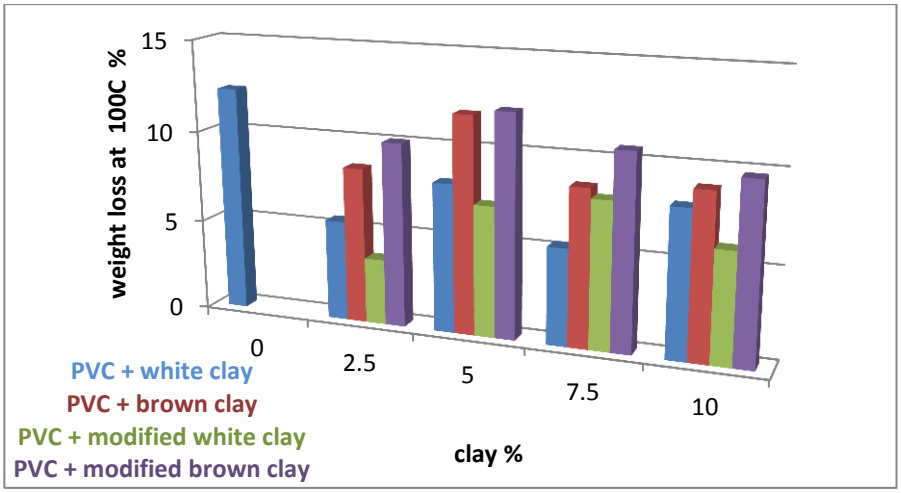
الشكل(10): نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية مع الغضار البني المعدل

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:

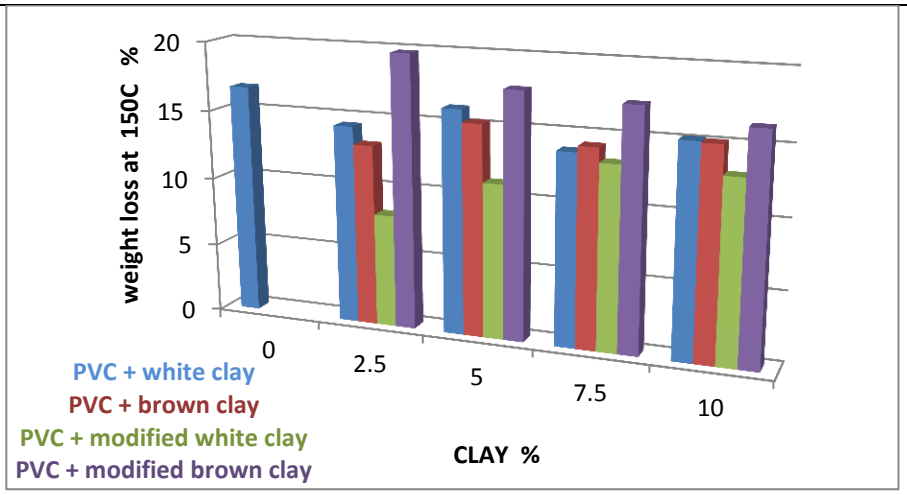
Weight Loss (%) =(Original weight – Dry weight) / (Original weight)



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.