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

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

الخلاصة:

يتناول هذا البحث تحضير أفلام بوليميرية من بوليمير البولي فينيل كلورايد PVC وغضار طبيعي أبيض، ودراسة تأثير اضافة 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 Joher[1] Dr.Emad Al Haddad[2] Dr.Mustafa Beesh[3]

En.Ahlam Habib[4]

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:

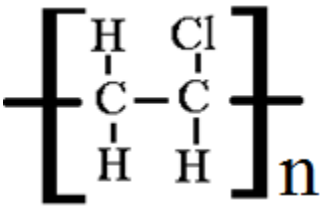
تحتاج العديد من التطبيقات الهندسية في الصناعة مواد بخواص مثالية كالمقاومة العالية، والنفاذية الجيدة، والثباتية الحرارية والميكانيكية، وقابلية التشكيل، وهذا المزيج من الخواص غير متوفر في المواد الهندسية التقنية مثل السبائك واللدائن، فظهرت الحاجة إلى المواد المركبة.[2,1] يعني مصطلح المواد المركبة أن المادة 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. [17,3]

يتم انتاج المواد المركبة بإضافة نسب وزنية من مادة، تعرف بالمواد الداعمة Reinforcing Materials، إلى مادة الأساس المعروفة باسم مادة القالب Matrix، ويتم دمج وخلط 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 [4,3]وجاءت تقنية البوليميرات المركبة كإحدى التقنيات الهامة، التي شغلت حيزاً كبيرا من اهتمام المهندسين والباحثين والكيميائيين، وانتشرت انتشارا كبيرا. [4,3] 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 المجهري على الاقل.[5]

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

البـوليميرات، كمـا توجـد تصـنيفات للبـوليميرات مثـل البـوليميرات الطبيعيـة كالسسـللوز والخشـب، والصـناعية مثل البـولي فينيـل كلورايـد PVC، والبـولي فينيـل الكحـول PVA، والبـولي بـروبلين PP.[6] أمـا البـولي فينيـل كلورايـد PVC هـو مـادة عازلـة وكتيمـة ولـه اسـتخدامات هامـة فـي مجـال الصـناعة والابحـاث العلمية، وصيغة الوحدة الأساسية له هي:[3]



يمكـن الحصـول علـى بـوليمير البـولي فينيـل كلورايـد إمـا عـن طريـق بلمـرة المونـومير الخـاص بـه بإحـدى طـرق البلمـرة الكيميائيـة (البلمـرة بالكتلـة، البلمـرة بـالمعلق، البلمرة بالمستحلب)، أو عن طريق إذابـة حبيبـات البوليمير الجاهزة صناعياً في أحد مذيباته المعروفة.[16,5]

تعتبـر البـوليميرات مـن المـواد التـي تتناسـب مـع كافـة التطبيقـات الطبيـة، بسـبب خواصها الواسعة والمتنوعة، حيث تم استخدام البوليميرات لأول مرة في التطبيقات الطبية عـام 1960 حيـث اسـتخدمت بـوليميرات هيدروكسـي ايتيـل ميتـا اكريليـت فـي تصـنيع العدسـات اللاصـقة الرقيقـة، كمـا اسـتخدمت كنواقـل تقوم بتوزيـع الادويـة فـي كافـة أمـاكن المعالجـة الموضـعية.[7,6] ويعتبـر علم وهندسـة البوليميرات ذات أهميـة استراتيجية كبيرة؛ وذلك لإمكانيـة استخدامها في مجالات متنوعـة أهمها كبدائل حيويـة، أو كخيوط جراحيـة، أو كحشـوات للأسـنان، أو فـي التعبئـة والتغليـف فـي مجـال الصـناعات الدوائيـة والغذائية.....الخ.[7,6]

قـام Asanyflott وزمـلاؤه، بإنتـاج أفـلام مـن المركـب البـوليميري PVOH/Kaolin عن طريـق دمـج حبيبـات الغضـار نـوع الكـاؤولين مـع البـولي فينيـل الكحول، أظهرت النتائج اعتماد نفاذية غاز الأ وكسجين على تركيز الرطوبـة، فكلما كانت الرطوبـة كبيـرة انخفضـت خصـائص الافـلام لعـزل الاوكسـجين ولكـن الكـاؤولين عـزز مـن خصائص العزل تجاه الاوكسجين للأفلام الناتجة.[8]

قام S.Sedaghat و S.Ghammamy بتحضير مركبات من polyvinyl chloride (PVC) و montmorillonite(MMT) بعمليـة المـزج بالصـهر وبنسـب

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 $PVC/CaCO_3$ 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 كتامة 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 فينيل 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_2O	Na_2O	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_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 قضيبان زجاجين، ثم نزن 1غرام من العينة لكل بيشر.

بيشر1: (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 بيشر250ml ونضع فيه 100mlكربونات 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 نجفف ونفحم لمدة ساعة(800مْ) والفرق بين الوزنين مضروب بالثابت 0.343 هو قيمة الكبريتات.

بيشر2:(للسيلس والأكاسيدSiO_2)، نضيف 1غرام 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 500مل 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 500مل ماء مقطر، نحرك ونبرد حتى 20مْ .

نأخذ 4 أرلينات في كل واحدة 50مل بواسطة مماس.

1– تحليل CaO:

1. نضيف 15مل تري ايتانول أمين ونحرك
2. نضيف ماءات البوتاسيوم حتى pH=13نضيف كاشف فلوركسون فيصبح لون أخضر.
3. نعاير بالسحاحة بمحلول EDTA تركيزه 0.05 حتى يتحول اللون إلى الأزرق أو البنفسجي.
4. نقرأ التدريجة (الاستهلاك) ونضربه بـ2.804 تكون نسبة Cao.

2– تحليل MgO:

1– نضيف 15 مل تري ايتانول أمين ونحرك.

2– نضيف أمونيوم بوفار حتى pH=10

3– نضيف بضع قطرات معقد نحاسي ثم (1–2) كاشف بار فيصبح اللون وردي، نعاير بـ EDTA 0.05 حتى يتحول اللون الأصفر.

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

3- تحليل Fe_2O_3:

1. نضيف بضع نقاط ماء أوكسجين ونسخن حتى الغليان لـ5 ثم نبرد تحت صنبور الماء وبعد التبريد نضيف محلول بوفار أسيتات حتى pH=12.
2. نضيف من (5-7) نقاط SSA فيصبح اللون أحمر وردي، نسخه حتى 60 مْ.
3. نعاير EDTA نقرأ التدريجة ثم نضرب الرقم بـ2 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 صنبور الماء لـ 20 مْ.
2. نضيف محلول بوفار أسيتات حتى pH=3
3. نضيف إلى المحلول نفس استهلاك EDTA للحديد ثم نضيف (5-7قطرات) معقد محاس +كاشف بار ونعاير
4. نقرا 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

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

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

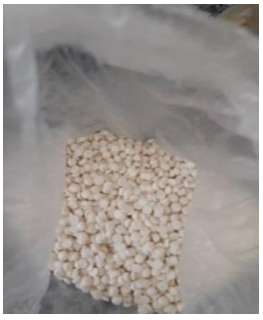
يبين الجدول (3) مواصفات البولي فنيل كلورايد

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: أوكسيد الزنك



PVC-1

2- الغليسرين

3- الغضار السوري الابيض

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، أوكسيد الزنك، الهكسانول) بحسب النسب المذكورة لاحقا في بيشر ومزجها باستخدام محرك مغناطيسي على سخانة كهربائية ثم تم وزن الأفلام الناتجة، تحضيرا 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 اليها 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:

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

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

3- اختبار الثباتية الحرارية:

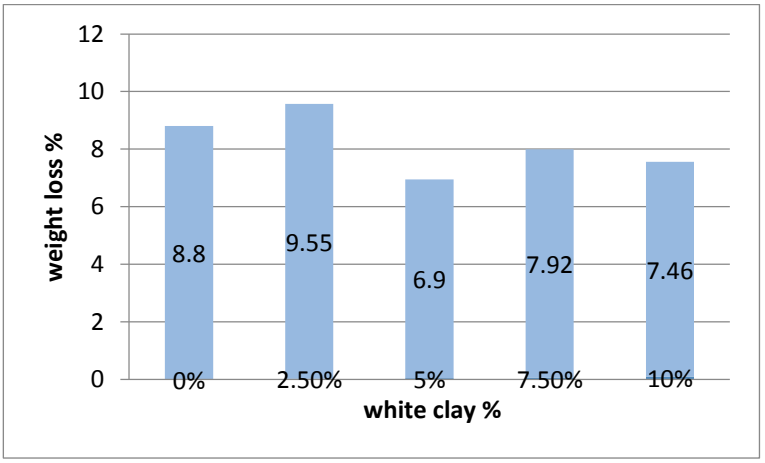
تم وزن الأفلام للحصول على الوزن الأصلي لها (Original weight)، ثم تم وضعها في فرن بدرجة حرارة 20C، ثم تم رفع درجة الحرارة 10 درجات مئوية كل ساعة، لغاية 180 درجة مئوية، وتحديد الوزن للافلام عند كل درجة حرارة.

رابعا : النتائج والمناقشة:

1- اختبار الهجرة (Migration study):

يبين الشكل(1) نتائج اختبار الهجرة لأفلام بوليميرية محضرة من بوليمير البولي فنيل كلورايد والغليسرين 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

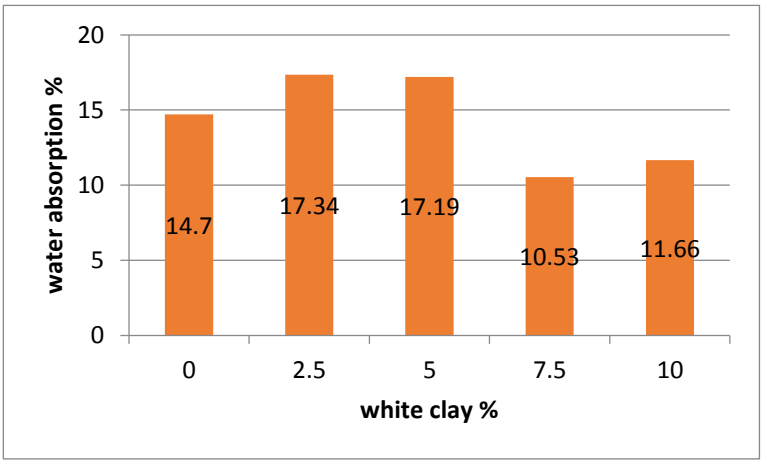


بشكل عام نلاحظ انخفاض في نسبة هجرة المكونات للفيلم البوليميري عند إضافة حبيبات الغضار ضمن بنية البوليمير، فقد انخفضت نسبة هجرة المكونات حوالي 20% عند اضافة الغضار الأبيض بنسبة 5%، مقارنة بالبوليمير الأساسي(الخالي من الغضار)، لكن فوق هذه النسبة تعود لترتفع نسبة هجرة المكونات، ولكن تبقى أقل من البوليمير 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 والغليسرين 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



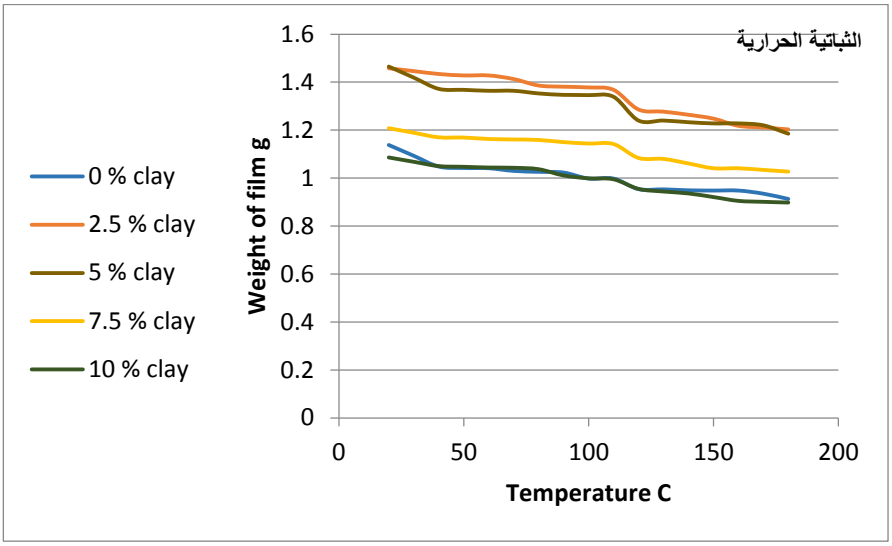
تظهر النتائج: أن أقل نسبة امتصاص للماء في الفيلم البوليميري، كانت عند النسبة 7.5% من الغضار، مما يعني أن إضافة حبيبات الغضار ضمن بنية البوليمير قد خفض من نسبة امتصاص بوليمير البولي فينيل كلورايد للماء، اذ انخفضت بنسبة 28% مقارنة بالبوليمير الأصلي عند اضافة الغضار بنسبة 7.5%، وانخفضت بنسبة 20% عند اضافة الغضار الأبيض بنسبة 10%. لذلك نقول أن اضافة حبيبات الغضار قد حسن من مادة البوليمير وقلل من نسبة امتصاص الفيلم البوليميري للماء والرطوبة والنسبة المثالية لاضافة 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 لجزئيات الماء.

2- اختبار الثباتية الحرارية:

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

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

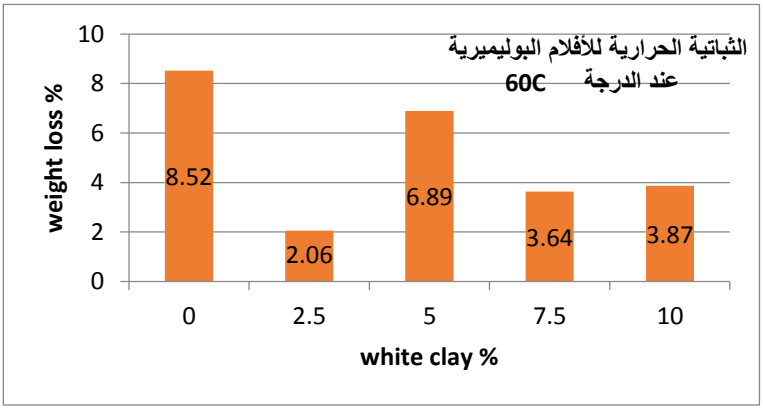
يبين الشكل(3) نتائج اختبار الثباتية الحرارية للافلام البوليميرية



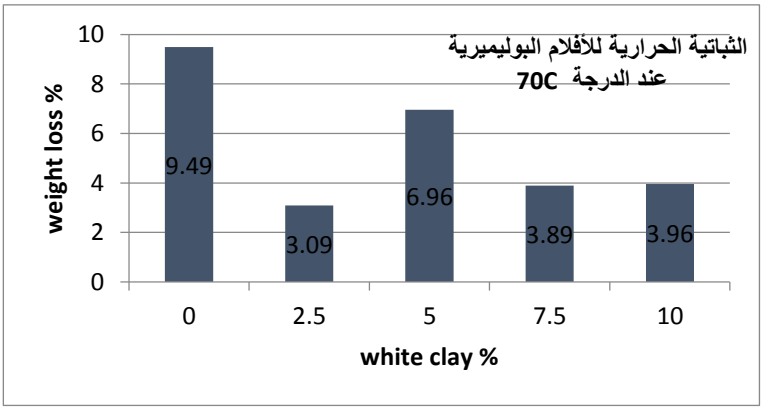
تبين الأشكال(13,12,11,10,9,8,7,6,5,4) نتائج الثباتية الحرارية للأفلام البوليميرية ذات نسب الغضار الأبيض المختلفة، بحساب الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند كل درجة حرارة، من الدرجة 60C إلى الدرجة 150C، للحصول على الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية حسب المعادلة التالية:

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

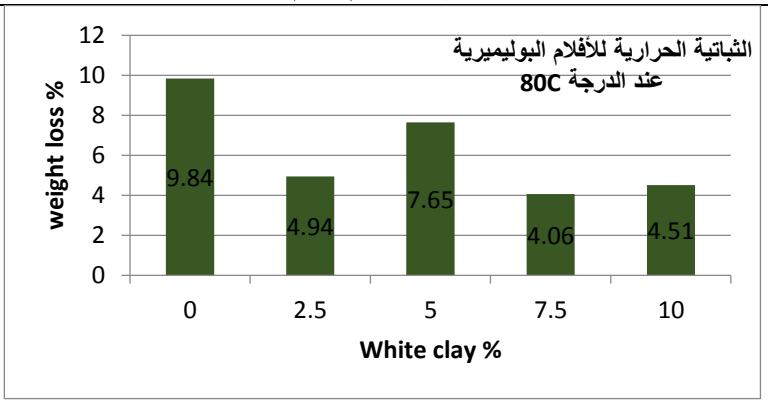
يبين الشكل(4) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 60C



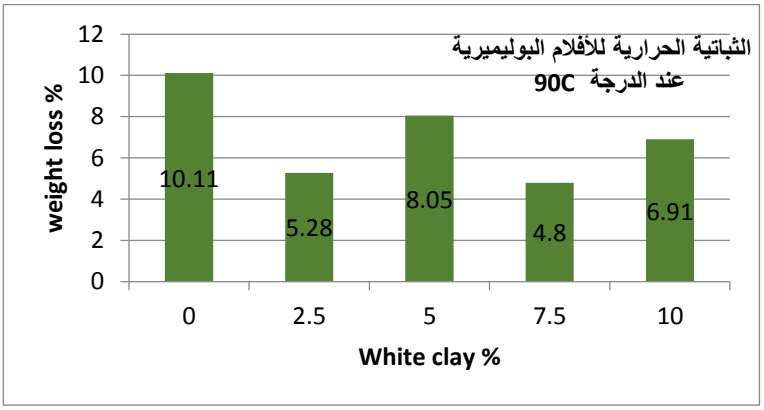
يبين الشكل(5) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 70C



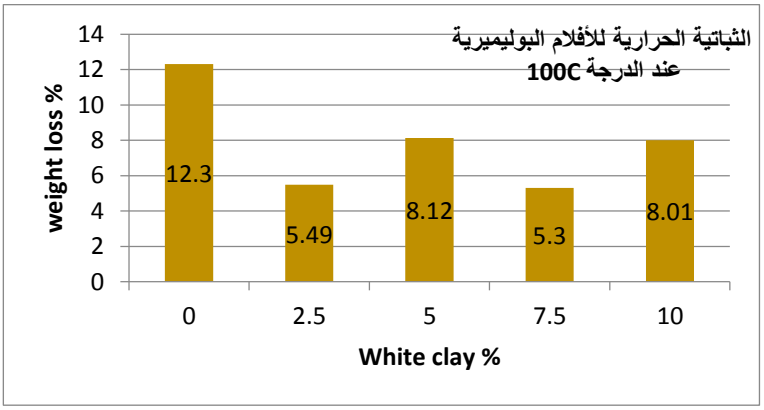
يبين الشكل(6) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 80C



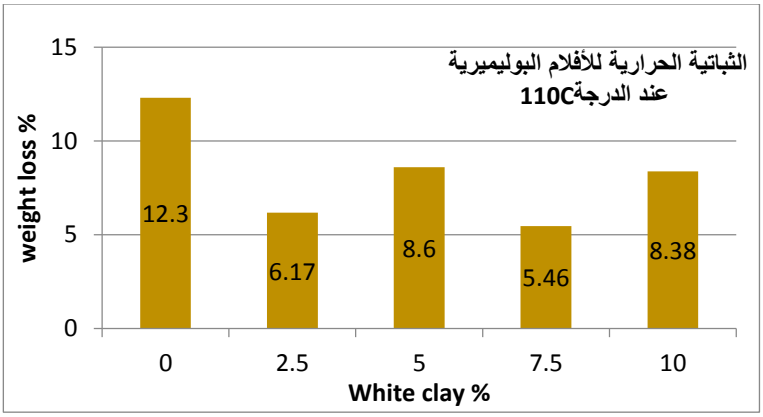
يبين الشكل(7) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 90C



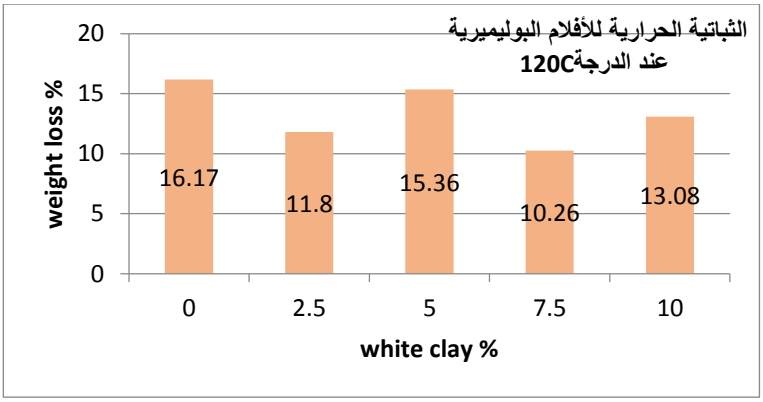
يبين الشكل(8) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 100C



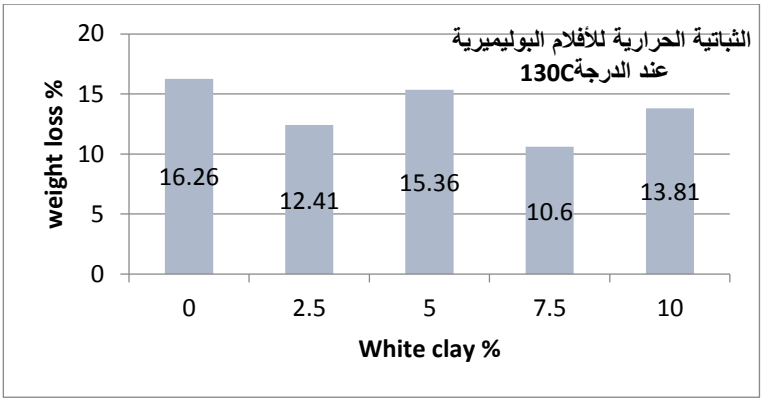
يبين الشكل(9) نتائج الفاقد بالوزن للافلام البوليميرية عند الدرجة 110C



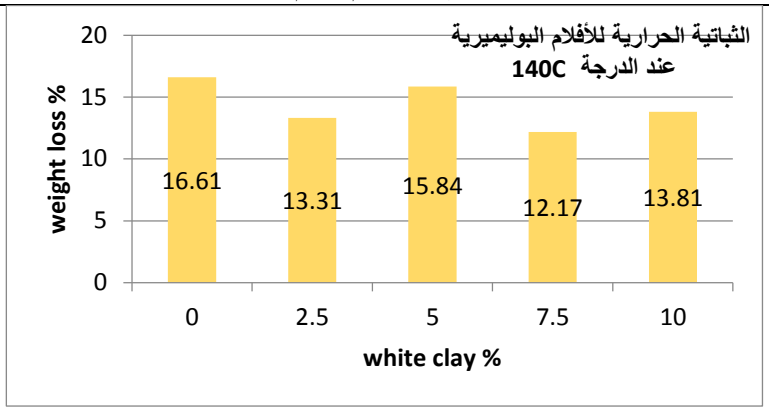
يبين الشكل(10) نتائج الفاقد بالوزن للأفلام البوليميرية عند الدرجة 120C



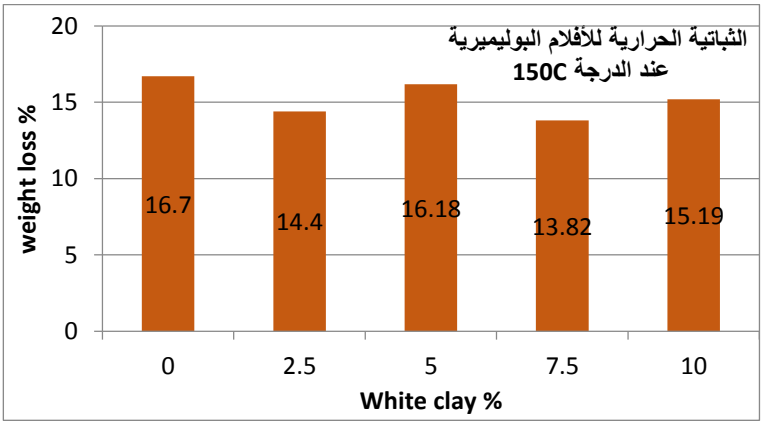
يبين الشكل(11) نتائج الفاقد بالوزن للافلام البوليميرية عند الدرجة 130C



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



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



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

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

50% عند اضافة الغضار الأبيض بنسبة 2.5% مقارنة مع البوليمير الأ ساسي. 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 وبمقدار 48% عند اضافة الغضار الابيض 2.5% مقارنة مع البوليمير. كما يظهر الشكل (9) عند الدرجة 110C انخفاض في نسبة الفاقد بالوزن للفيلم البوليميري بمقدار56% عند اضافة الغضار بنسبة 7.5% وانخفاض في نسبة الفاقد بالوزن بمقدار48% 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 باضافة 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 باضافة 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 الامر 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.