P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) **مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة** Open Access
2015 ,(9), (3) :224-228

دراسة التوصيلية الحرارية لراتنج البولي استر غير المشبع المدعم بألياف البولي بروبلين

انمار شاكر جاسم **فايق حماد عنتر**

جامعة الانبار – كلية العلوم

معلومات البحث:
تاريخ التسليم: ٢٠١٣/٠٠/٠٠
تاريخ القبول: ٢٠١٤/٥/٦
تاريخ النشر: / / ٢٠٢٢

DOI: 10.37652/juaps.2015.127652

الكلمات المفتاحية:
التوصيلية الحرارية ،
راتنج البولي استر غير المشبع،
ألياف البولي بروبلين.

الخلاصة:

في هذا البحث تم تصنيع مادة متراكبة بوليمرية من راتنج البولي استر غير المشبع المدعم بألياف البولي بروبلين (PPF) وبنسب وزنيه، (١٠،٨،٦،٤،٠) غم من ألياف البولي بروبلين وبدرجة حرارة الغرفة تمت دراسة خاصية التوصيلية الحرارية لهذا المركب وتبينت النتائج العملية بأن التوصيل الحرارية في الظروف الطبيعية تقل مع زيادة النسبة الوزنية لألياف البولي بروبلين في المركب، وتستمر قيم التوصيلية الحرارية بالتناقص كلما ازدات نسبة تدعيم ألياف البولي بروبلين في المركب. في حالة الغمر بالمحلول الحامضي فأن قيمة التوصيلية الحرارية لكافة العينات تزداد مع زيادة مدة الغمر، وعند مقارنة قيم التوصيلية الحرارية للعينات في الحالة الجافه يتبين بأن قيم التوصيلية الحراريه في حالة الغمر اكبر منها في الحالة الجافه.

المقدمة :

أن مصطلح المواد المتراكبة قديم العهد، إلا أن التقنيات الحديثة للمواد المتراكبة المتنوعة لم تتحقق إلابحلول القرن العشرين، وخاصة بعد إكتشاف البوليمرات [4]. اذ أن فترة الحرب العالمية الثانية كانت فترة التقدم العلمي والتقني بسبب الحاجة الى تقنيات حديثة، والتي تطلبت مواد ذات مواصفات جيدة مثل [6,5]:

(1) القوة والمتانة.

(2) إنخفاض الكثافة.

(3) خواص العزل الحراري الجيدة.

(4) الصلادة العالية.

(5) المقاومة لدرجات الحرارة.

(6) الحصول على خواص معينة في إتجاهات معينة.

(7) إمكانية التشكيل بإشكال مختلفة بسهولة وبكلفة قليلة نسبيا.

* Corresponding author at: University of Anbar - College of Science E-mail address :

وطالما كانت البوليمرات تمتاز بأنها مواد منخفضة الكثافة ولكنها تفتقر إلى القوة والمتانة، ولذا فإن ابتكار المواد المتراكبة البوليمرية كانت بمثابة الخطوة الأولى نحو بلوغ تلك الخواص المثالية المرغوب فيها [6].

يظهر أن ظهور المواد المتراكبة كان بسبب عدم وجود مادة منفردة يمكن أن تمتلك كل الخواص أو الصفات المطلوبة للتطبيقات المهمة، لذا فالمتراكبات البوليمرية المدعمة بالألياف والخلائط البوليمرية تطورت وزاد الاهتمام بها لتلبية متطلبات التطور الصناعي الذي يشهده العالم، كصناعة السيارات والطائرات والصواريخ والسفن ومواد البناء [8,7].

يمكن أن يعزى التوسع في استخدام البوليمرات العضوية في تصنيع المواد المتراكبة البوليمرية إلى عدة أسباب منها [9,7]:

1- قابليتها على الترابط مع مادة التسليح.

2- تنقل الاجهادات إلى الألياف نتيجة التلاصق الجيد بينها وبين الألياف.

3- الملائمة الكيميائية بينها وبين الألياف، اذ تطلى سطوح الألياف بمواد كيمياوية تساعد على الترابط الجيد بين الراتنج والليف في منطقة السطح البيني (Interface).

4- عند احتوائها على ألياف، فأنها تكون فواصل رقيقة بين الألياف تؤدي إلى عدم ارتباط الألياف بعضها ببعض، والذي يؤدي إلى تجنب الانهيارات المفاجئة والناتجة عن انتشار الشقوق عند الاجهادات العالية.

5- لا تصدأ ولا تتآكل.

6- خفيفة الوزن وذات متانة عالية.

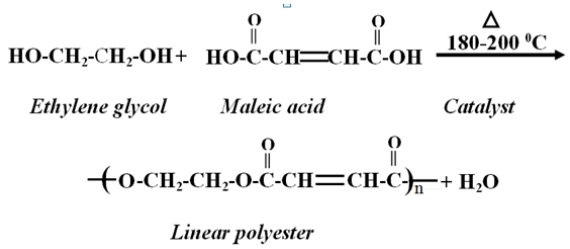
أن التقدم العلمي الحاصل في صناعة البوليمرات، ادى الى إيجاد على مواد بوليمرية جديدة ذات مميزات مطلوبة عن طريق خلط البوليمراتPolymer Blending، اذ أن الخلائط البوليمرية تعرف على أنها مزيج لنوعين أو أكثر من البوليمرات الممزوجة مزجا فيزيائيا، بحيث أن للخليط الناتج خواصا مشتركة بين المكونات الأساسية اعتمادا على نوعية البوليمرات وأسلوب الخلط [10].

وهناك عدة أنواع من الخلائط البوليمرية تصنف حسب نوعية التشابك الفيزيائي، ومنها الشبكات البوليمرية المتداخلة (IPN'S) (Interpenetrating Polymeric Networks)، والتي تتضمن وجود نوعين أو اكثر من السلاسل البوليمرية المتشابهة والمتداخلة فيزيائيا مع بعضها، مع احتفاظ السلسلتين بخواصهما التركيبية، وتعطي للسبيكة خصائصا مشتركة بين كلا النوعين، وقد دخلت الشبكات البوليمرية المتداخلة في العديد من التطبيقات الصناعية المهمة، وذلك لما تتمتع به من خواص جديدة تفوق خواص المواد المكونة لها[11] .

راتنج البولي أستر غير المشبع: Unsaturated Polyester Resin

يعتبر راتنج البولي استر غير المشبع من أهم أنواع البوليمرات المتصلدة حراريا، وأكثرها استخداما في صناعة تدعيم اللدائن بالألياف، اذ يستخدم في مدى واسع من التطبيقات الصناعية وبشكل خاص مع مختلف الأنواع من الألياف، حيث يعطي مادة متراكبة قوية وصلبة لأغراض البناء والإنشاءات والصناعات البحرية، وفي صناعة الحاويات الكيميائية والأحواض لما يتمتع به من مقاومة عالية للماء والمحاليل والأبخرة الكيميائية[10].

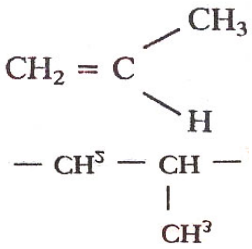
تحضر هذه الراتنجات من تفاعل محلول ثنائي أو ثلاثي أو حامض ثنائي القاعدة مثل حامض الماليك مع الاثيلين كلايكول، حيث يؤدي هذا التفاعل إلى تكوين راتنج يتصلد بالحرارة، ويمكن تمثيل التفاعل كآلاتي[49].



المضافات : Additives

وهي مواد كيميائية غالبا ما تكون صلبة تضاف لتطوير بعض الخواص الفيزيائية، الميكانيكية، الكهربائية.....الخ حسب ما يتطلبه التصميم النهائي للمادة المطلوب تحضيرها من حيث الاستخدام الجديد للبوليمر او لتقليل كلفة المنتوج.

في هذا البحث تم استخدام نوع واحد من المضافات وهي ألياف البولي بروبلين (PPF) والغرض منه تحسين متانة راتنج البولي استر الغير مشبع، وتنتج هذه المنتجات ومنتجات نهائية عديدة مثل: متعدد البروبلين (Poly Propylene)من مادة البروبلين، وله أهمية صناعية كبيرة. ويحضر البولي بروبيلين من مونمر " أحادي " البروبلين ويكتب بالصيغة التالية.



الجزء العملي

المواد المستخدمة

المادة الاساس: Matrix Material

راتنج البولي أستر غير المشبع :- Unsaturrated Polyester Resin

يعد راتنج البولي أستر من البوليمرات المتصلدة حرارياً ويكون على شكل سائل وردي اللون والراتنج المستخدم في هذه الدراسة هو من نوع (Siropol-8341) المصنع من قبل شركة سابك السعودية للراتنجات المحدودة وكثافته gm/cm^3 (1.1 - 1.3) [76]، ويتم تحويل هذا الراتنج الى الحالة الصلبة عند اضافة مصلده من نوع بيروكسيد اثيل مثيل

كيتون وبنسبة (1gm) لكل (99gm) من البولي استر ليتم التفاعل بدرجة حرارة الغرفة.

مواد التقوية : (Reinforcement Materials)

ألياف البولي بروبلين:- Polypropylene Fibers

يعد البولي بروبلين منالبوليمراتالمطاوعة للحرارة ويكون على شكل ألياف مقطعة بيضاء صلبة، وألياف البولي بروبلين المستخدمة في هذا البحث مصنعة من قبل الشركة الصينية ذات العلامة التجارية (Dongcheng) وكثافة gm/cm^3 (0.9–0.95) ويمتلك نقطة انصهار (Melting Point) تتراوح بين C^o،Deg (180 – 160)[77].

تحضير النماذج المختبرية :

تم استخدتم الطريقة التقليدية في عملية تحضير المتراكبات البوليمرية، والتي يطلق عليها بالقولبة اليدوية (Hand lay–up molding)، وتتلخص عملية تحضير العينات بطريقة القولبة اليدوية وبالآتي.

١- نقطع شرائح زجاجية بأبعاد (25x25)cm وبسمك (4mm) لتمثل جوانب القالب المتحركة.

٢- نضع ورق حراري على اللوح الزجاجي المسخدم كأرضية لضمان عدم التصاق الخليط باللوح

٣- نلف الشرائح الزجاجية بالورق الحراري لمنع التصاق الخليط بالزجاج.

٤- نضع القالب في مكان مستوٍ و تقياس معيارية التوازن لجميع الاتجاهات.

٥- وتم صب الخليط المكون من راتنج البولي استر غير المشبع المضاف اليه المصلد مع على ألياف البولي بروبلين.

النتائج العملية للفحص القياسية لأختبار التوصيلية الحرارية :

إختبار التوصيلية الحرارية:-

ان خاصية التوصيل الحراري تعتمد بصورة مباشرة على تغير درجات الحرارة وطبيعة المادة المتراكبة وتركيبها الكيميائي الذي له الأثر الكبير في إختلاف قيم التوصيلية الحرارية للبوليمرات العشوائية والمبلوره. ان ميكانيكية التوصيل الحراري في المواد الصلبة تختلف عنها في السائلة او الغازية، ففي المواد الصلبة يتم انتقال الحرارة من موقع الى اخر من خلال تأثيرين هما، هجرة الألكترونات الحرة والموجات الإهتزازية للشبيكة (الفونونات Phonons)، وهذا يعني ان الموصلية الحرارية هي مجموع المركبة الألكترونية والمركبة الشبيكية، ففي المواد الموصله مثل المعادن تكون المركبة الألكترونية أكبر بكثير من المركبة الشبيكية (الفونونات)، اما في المواد العازلة والرديئة التوصيل للحرارة مثل مركبات البوليمرية فتحدد التوصيلية الحرارية بالفونونات الشبكية [86]. تتأثر التوصيلية الحرارية بعدة عوامل مثل اتجاهية التوصيلية الحرارية بالنسبة لمواد التدعيم، كثافة مكونات المركب، تقنيات تصنيع العينات ومسامية المادة المتراكبة.

تم إجراء إختبار التوصيلية الحرارية لجميع العينات بظروف مختلفة شملت الظروف الطبيعية والغمر في حامض الهيدروكلوريك المخفف بعياريه (0.3 N) ولفترات زمنية مختلفة.

والنتائج العملية لقيم التوصيلية الحرارية لكافة العينات قبل وبعد الغمر في المحلول الحامضي موضحة بالجدول (4–2).

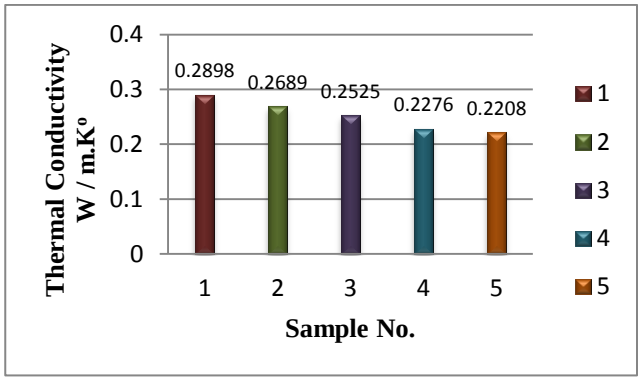
الجدول (4–2) قيم التوصيلية الحرارية للعينات قبل وبعد الغمر في المحلول الحامضي لفترات زمنية مختلفة

Sample No.	sample Compsition	Thermal conductivity W/ m.K^o				
		N.C	Immersion Time (day)			
			4	8	12	16
1	UPE Pure	0.2898	0.2898	0.3142	0.3282	0.3431
2	UPE96 gm + PPF 4gm	0.2689	0.2982	0.3196	0.3296	0.3578
3	UPE94 gm + PPF 6gm	0.2525	0.2689	0.2898	0.3015	0.3142
4	UPE92 gm + PPF 8gm	0.2276	0.2789	0.3142	0.3142	0.3142
5	UPE 90gm + PPF 10gm	0.2208	0.2898	0.3015	0.3142	0.3142

إختبار التوصيلية الحرارية الظروف الطبيعية :

من الجدول (4–2) والشكل (4–7) يتبين بأن قيمة التوصيلية الحرارية في الظروف الطبيعية تقل مع زيادة النسبة الوزنية لألياف البولي بروبلين في المركب، حيث كانت قيمة التوصيلية الحرارية للعينة (1) غير المدعمة بألياف البولي بروبلين (0.2898 W/m.K^o) وتناقصت هذه

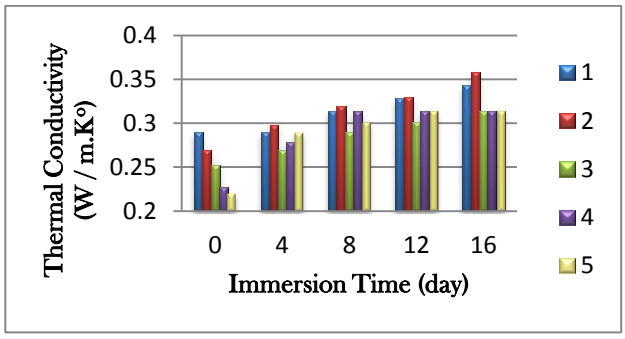
القيمة الى (0.2684 W/m.K°) عند تدعيم راتنج البولي استر غير المشبع بنسبة وزنية مئويه مقدارها (4%) من ألياف البولي بروبلين وتستمر قيم التوصيلية الحرارية بالتناقص كلما ازدات نسبة تدعيم ألياف البولي بروبلين في المركب حتى تصل قيمتها في العينة رقم (5) الى (0.2208 W/m.K°) والسبب في ذلك يعود الى ان ألياف البولي بروبلين (PPF) تعتبر من المواد العازلة لعدم احتوائها على أيونات في تركيبها ولا على فلز لذلك تعد من العوازل الحرارية لعدم امتلاكها على وفره الكترونية او قابلية تحلل ايوني ليسهل عملية انتقال الفونونات (Phonons) التي تعد الوسيلة الوحيدة لإنتقال الحرارة في المتراكبات البوليمرية والمواد العازلة لذا فان زيادة نسبة ألياف البولي بروبلين في المركب تؤدي الى زيادة العزل الحراري وبالتالي نقصان التوصيلية الحرارية. اضافة الى ذلك ان السطوح البينية التي تسبب اعاقة لحركة مرور الموجات سوف تزداد بزيادة نسبة ألياف البولي بروبلين وهذا يؤدي الى إنخفاض التوصيلية الحرارية كلما ازدادت نسبة ألياف البولي بروبلين في المركب وكما موضح بالشكل (4-7).



الشكل (4-7) التوصيلية الحرارية للعينات مع رقم العينة (تركيب النموذج) في الظروف الطبيعية

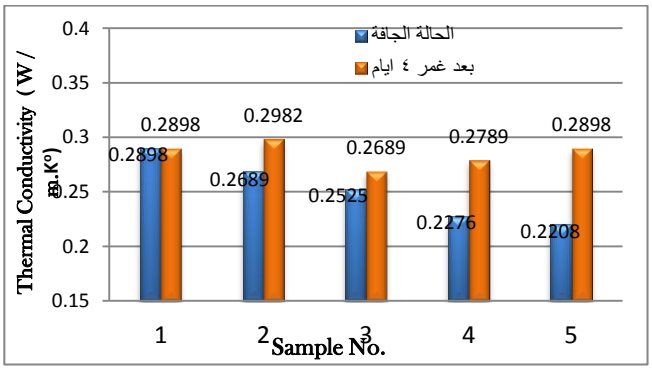
إختبار التوصيلية الحرارية بعد الغمر في المحلول الحامضي

الجدول (4-2) والشكل (4-8) يوضحان ان قيمة التوصيلية الحرارية لكافة العينات تزداد مع زيادة مدة الغمر في المحلول الحامضي ويعزى سبب ذلك ان نفوذ جزيئات الحامض عن طريق الشقوق والمسامات المايكرويه (الموجودة اصلاً في العينة) الى السطح البيني سوف تعمل على تقليل قوى الترابط الجزيئي للمادة الأساس ومادة التقوية (ألياف البولي بروبلين) وهذا يؤدي الى ارتخاء الاواصر وزيادة لدونة المادة الأساس، ولذا يكون انتقال الحرارة فيها بواسطة الحركة الدورانية والأهتزازية لسلاسل البوليمرية. ونتيجة لأرتخاء الاواصر تزداد قابلية السلاسل الجزيئية على الحركة مما يزيد من قابلية التوصيل الحراري [87].

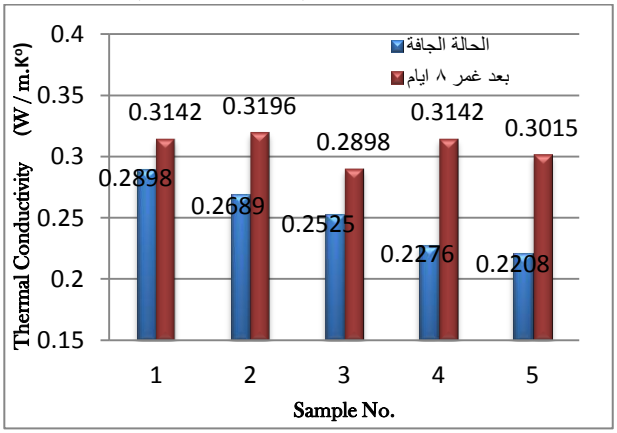


الشكل (4-8) التوصيلية الحرارية مع مدة الغمر بالمحلول الحامضي ولكافة العينات

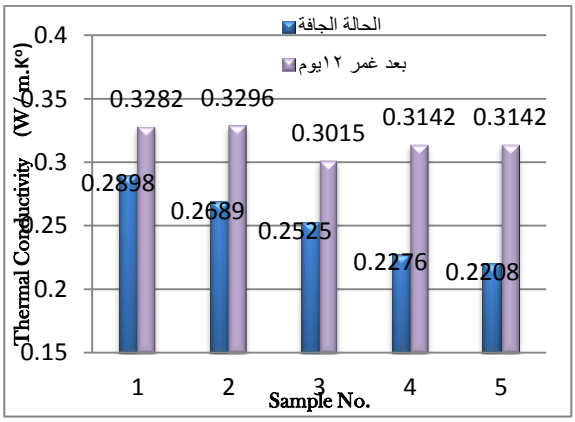
الأشكال (4-9)، (4-10)، (4-11)، (4-12) توضح مقارنة قيم التوصيلية الحرارية للعينات مع مدة الغمر في المحلول الحامضي ولفترات زمنية (16,12,8,4) يوم مع الحالة الجافة، ويتضح من هذه الأشكال بأن الفرق في الزيادة في قيمة التوصيلية الحرارية بين الحالتين الجافة وحالة الغمر في المحلول الحامضي يزداد كلما ازدادت مدة الغمر ومع زيادة نسبة التدعيم بألياف البولي بروبلين.



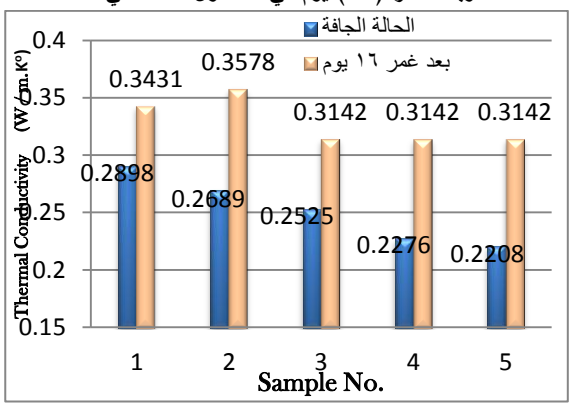
الشكل (4-9) مقارنة قيم التوصيلية الحرارية للعينات في الظروف الطبيعية وبعد غمر (4) أيام في المحلول الحامضي



الشكل (4-10) مقارنة قيم التوصيلية الحرارية للعينات في الظروف الطبيعية وبعد غمر (8) أيام في المحلول الحامضي



الشكل (4-11) مقارنة قيم التوصيلية الحرارية للعينات في الظروف الطبيعية وبعد غمر (12) يوم في المحلول الحامضي



الشكل (4-12) مقارنة قيم التوصيلية الحرارية للعينات في الظروف الطبيعية وبعد غمر (16) يوم في المحلول الحامضي

المصادر :

[1] F.W. Billmeyer, "Text book Polymer Science", John Wiley and Sons, Inc. New York, 1971.

[2] R. J. Crawford, "Plastics Engineering", 2nd Edition, Pergamon Press, New York, 1987.

[3] James P. Schaffer, Ashok Saxena, "The Science and Design of Engineering Materials", Richard D. Irwin, Inc., 1995.

[4] D. Hull, "An Introduction to Composite Materials", Cambridge University Press, First Pub. 1981.

[5] Theodore J. Reinhart, etal., "Engineered Materials Hand Book", Volume 1, Composites, Asm International, 1988.

[6] N. G. Mccrum, C. P. Buckley and C. B. Bucknall, "Principles of Polymer Engineering", 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1997.

[7] نجلاء رشدي محمد عليان، "تصنيع ودارسة الخواص الميكانيكية والحرارية لخلطات بوليمرية واخرى مدعمة"، رسالة دكتوراه، قسم العلوم التطبيقية -الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٢.

[8] EzioMartuscelli, Rosario Palumbo, "Polymer Blends", New York, 1980.

[9]بلقيس محمد ضياء الدباغ " تسليح ودراسة خواص راتنجي الايبوكسي والبولي استر غير المشبع " رسالة دكتوراة، قسم العلوم التطبيقية، الجامعة التكنولوجية،١٩٩٦.

[١٠] J. Kroschwitz, "Encyclopedia of Polymer Science and Engineering", Vol.12, pp.(256-257), 1985.

[11].(1994) د. علي الأشرم، " اللدائن وخواصها التكنولوجيا "، جامعة الأسكندرية،

[12] P. Kalenda," Diffusion of Acids into Epoxy Resin Composition", Journal of
Applied Polymer Science, Vol.45, No.12, 1992.

[13] C.A. Dostaland M.S. Woods," Engineering materials Hand Book ",1987.

STUDY OF THERMAL CONDUCTIVITY OF UNSTATURATED POLYESTER REINFORCED BY POLYPROPYLENE FIBERS

Anmar Sh. Jasim، Faik H. Anter
E.mail:

Abstract:

In this research has been manufacture of overlapping polymer of unsaturated polyester resin Reinforced by polypropylene fibers (PPF) with ratio weight، (0,4,6,8,10) gm from polypropylene fibers. And at room temperature it has been studied the thermal conductivity properties of this compound and identified practical results that the thermal conductivity in natural conditions decreases with increasing the ratio by mass of fibers of polypropylene in the compound, and the thermal conductivity values continue decreasing as ratio strengthened polyethylene fibers of polypropylene in the compound. Immersion and the solution of acid, the value of the thermal conductivity of all the samples increases with increasing duration of immersion in the acid solution, and when comparing the thermal conductivity values for samples with a period of immersion in the solution of acid with the dry state is evident that the difference in The increase in the value of thermal conductivity between the dry case and the case of immersion in acid solution increases whenever a period of immersion increased with the increase in the proportion of reinforcement fibers of polypropylene.