Effect of γ- rays on some electrical & optical properties of P. V. C. solved in dimethyl formamide

تأثير إشعاع كاما على بعض الخواص الكهربائية والضوئية لمحلول بولي كلوريد الفاينيل (P. V. C)

محمد حميد حسين / مدرس
كلية الطب / جامعة كربلاء

الخلاصة :

تناولت هذه الدراسة تأثير التشعيع أشعة كاما المنبعثة من (Co^{60}) على بعض الخواص الكهربائية والضوئية لمحلول بولي كلوريد الفاينيل المذاب في الداي مثيل فورمايد بتراكيز من (1% - 14%) ، حيث بينت النتائج تأثير نقصان التوصيلية الكهربائية على ثابت العزل الكهربائي وفقدان العزل الكهربائي وزاوية الفقد بزيادة التركيز قبل وبعد التشعيع ، كما بينت الدراسة تأثير نقصان النفاذية على الانعكاسية ومعامل الدقه بزيادة التركيز قبل وبعد التشعيع .

Summary :

This study, was explained the effect of Gamma radiation on the some optical and electrical properties for Poly Vinyl Chloride liquid which solve in dimethyl formamide with (1% - 14%). The results show the effect of decrease conductivity at dielectric constant, dielectric loss and loss angle by increase of constriction after and before irradiation.

As its explained the effect of decreasing reflectance on transmittance and coefficient finesse by increase of constriction after and before irradiation.

1- المقدمة :-

كان من ضمن النهضة الصناعية تطور علم البوليمرات[1] ، حيث بدأ الباحثون بدراسة مميزات وخواص البوليمرات منذ بداية القرن الثامن عشر . ويعد بولي كلوريد الفاينيل من أهم البوليمرات الفاينيلية المستخدمة صناعياً ، حيث دخل في الصناعات الإنشائية والتغليف وصناعة المعاطف المطرية ومادة عازلة للأسلاك الكهربائية والقابلوات [1] ، أما تاريخ اكتشاف هذا البوليمر فيعود إلى العام 1936 [2].

يتمثل التركيب الكيميائي بالصيغة الكيميائية [- CH_2 – CHCl -] ويعرف تجارياً باسم P. V. C. . ويتميز هذا البوليمر بتأثره الشديد بالحرارة (درجة حرارة انتقاله الزجاجي Tg 80-805°C) [3] كما إنه يقاوم المذيبات القطبية والتي تمتلك معاملات ذوبان قليلة[3]، أما تركيبه البلوري فنسبته 2-10% بتركيب ساندیوتكتيكي مع عدم انتظام في التركيب [4 ، 5] .

وهناك الكثير من الباحثين من عمل في هذا المجال ، حيث إن الباحث Jordan and others (2001) درس تحديد المعاملات الحركية لهدرجة PVC باستخدام التحليلات الحرارية الجاذبية المترية [6]، أما الباحث Alaa Al- Zabiady (2002) درس تأثير درجة الحرارة والرطوبة و UV على الخصائص للمطاط الطبيعي والمطاط الصناعي[7] ، بينما درس Luiz G. M. and Uilame U. G. (2003) يوضح الانحلال بتأثير الحرارة و UV الذي يسبب هشاشة المادة[8] ، وأخيراً G. Sivalkingam and others (2003) درس قواعد الأكسدة الفلزية على التحلل الحراري لـ PVC و PVA و مزيجهما[9] .

2- النظرية :

إن جزيئه بولي كلوريد الفاينيل المذاب في محلول داي مثيل فورمايد تتأثر بقوة السلسلة الداخلية حيث إن التجمعات الجزيئية للبوليمر تسبب تقارب جزيئات البوليمر مع المذاب [10 ، 11] مولدة تشكيل معقد جزئياً وبالتالي زيادة اللزوجة بزيادة التركيز، حيث إن التقارب الحاصل بين جزيئات البوليمر تقلل من حركة الشوائب التي هي الأساس في التوصيلية الكهربائية في محاليل البوليمرات القطبية [12] .

أما الوضوحية فهي النسبة بين كثافة المناطق البلورية إلى المناطق غير البلورية ، وبما إن هذا البوليمر هو ذا تركيب غير بلوري إي إن كثافة المناطق البلورية أقل بكثير من المناطق غير البلورية لذا فهو غير شفاف وعند زيادة التركيز تزداد كثافة المناطق غير البلورية عن البلورية بصورة أكبر وبالتالي تزداد عدم شفافية البوليمر.

إن التأثير الرئيسي للإشعاع على البوليمرات هو الانحلال أو التشابك لجزيئات البوليمر بعضها مع البعض الآخر ويحدث كلا التأثيرين السابقين في أغلب البوليمرات ولكن أحدهما هو الغالب [13 ، 14] .

إن التأثير الأول لعملية تشعيع البوليمرات هو تهيج وزيادة الالكترونات الموجودة في الأواصر الكيميائية وبالتالي كسرها ومن ثم تكوين جذور أو أيونات حرة وهذه النواتج فعالة جداً وعمرها الزمني قليل جداً [15] .

وبما إن تأثير الإشعاع هو كسر للأواصر في السلسلة فإذا ما أتحدت هذه الأواصر مع أواصر أخرى أدى ذلك إلى تبديل التركيب وبالتالي إلى حدوث عملية التشابك ، حيث يؤدي التشابك إلى تكوين بوليمر غير قابل للذوبان في محلوله مع زيادة في قوته، ودرجة انصهاره فضلاً عن تحوله من مادة لينه قابلة للبسط إلى مادة أكثر هشاشة. أي إن الناتجة من البوليمر هو أشكال متفرعة أو متشابكة أو معقدة حيث تتكون شبكة قوية [17، 16، 15] .

3- طريقة العمل :

تم تحضير عينات مختلفة من محلول البولي كلوريد الفاينيل بتراكيز من (1% - 14%) وفق المعادلة [11]:

$$\text{Concentration} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}} \times 100\% \quad \text{---------- (1)}$$

تم قياس ثابت العزل الكهربائي باستخدام جهاز (Radel Kis) بتردد (3MHz) بعد تسخين المحلول وتحريكه مغناطيسياً عند درجة حارة (40°C) وفق العلاقة التالية [11] :

$$\epsilon^{-} = \frac{C_s - C_2}{C_1} \quad \text{---------- (2)}$$

حيث أن (C_2 , C_s) هي السعة للعينات وللماء وإن (C_1) يستخرج من العلاقة [11] :-

$$C_1 = \frac{C_{H_2O} - C_{air}}{\epsilon^{-}_{H_2O} - 1} \quad \text{---------- (3)}$$

حيث (C_{H2O}) السعة للماء والتي تساوي (82.58Pf) و (C_{air}) السعة للهواء والمساوية لـ (10.28Pf) فيكون ثابت العزل للماء (ϵ_{H2O} = 80.38) أما فقد العزل فاستخرج وفق العلاقة التالية [11]:

$$\epsilon^{=}\max = \frac{\epsilon^{-} - n^2}{2} \quad \text{---------- (4)}$$

حيث أن (n) معامل انكسار المحلول، أما زاوية فقد العزل فاستخرجت وفق العلاقة التالية [11] :

$$\theta = \tan \frac{\epsilon^{=} max}{\epsilon^{-}} \quad \text{----------(5)}$$

حيث تم استخراج نتائج التوصيلية الكهربائية أستخدم جهاز (Philips) وبقطب من شركة (TVT) الألمانية بوحدات ($\mu\Omega cm^{-1}$) ، أما نتائج الامتصاصية فاستخدام جهاز قياس الامتصاصية (Photospectrometer) بأطوال موجيه (200 – 900 nm) وتم قياس معامل الانكسار أستخدم جهاز من شركة (Belingham Stanley) من نوع (Abbirefractometer) .

كما تم تشعيع النماذج باستخدام أشعة كاما المنبعثة من مصدر (Co^{60}) والذي طاقته (1.7Mev) حيث كان معدل الإشعاع الساقط له (150rad/min) ولمدة ساعة واحدة أي بجرعة (9×10^3 rad) .

4- النتائج

بعد إتمام الحسابات الرياضية ورسم الأشكال البيانية تم التوصل إلى الآتي :

يبين الشكل (1) أن التوصيلية الكهربائية تقل بزيادة ثابت العزل والتركيز قبل التشعيع وتقل أكثر بعد التشعيع.

أما الشكل (2) فيبين زيادة فقد العزل الكهربائي بزيادة التوصيلية الكهربائية قبل التشعيع بينما يحدث العكس بعد التشعيع (أي يقل فقد العزل بزيادة التوصيلية) .

كما يبين الشكل (3) زيادة زاوية الفقد بزيادة التوصيلية الكهربائية قبل التشعيع بينما يحدث العكس بعد التشعيع (أي تقل زاوية الفقد بزيادة التوصيلية) .

في حين يبين الشكل (4) إن النفاذية تقل بزيادة الانعكاسية قبل التشعيع وتقل أكثر بعد التشعيع.

وأخيراً يبين الشكل (5) إن النفاذية تقل بزيادة معامل الدقة قبل التشعيع وتقل أكثر بعد التشعيع.

5- الأستنتاجات :

بعد ملاحظة الأشكال البيانية نستطيع مناقشتها على جزئين وكما يلي :

أ- قبل التشعيع :

إن التقارب الحاصل بين جزيئات البوليمر والمذاب تفسر لنا نقصان التوصيلية الكهربائية بزيادة التركيز ، نقصان فقد العزل الكهربائي بزيادة التركيز ، زيادة زاوية الفقد بزيادة التركيز حيث يقل هذا التقارب من حركة الشوائب التي هي الأساس في التوصيلية الكهربائية في محاليل البوليمرات القطبية [10, 11, 12] .

كما يفسر لنا نقصان النفاذية بزيادة التركيز لان هذا التقارب يؤدي إلى انعكاس لمعظم الضوء الساقط عليه [10, 11] .

ب- بعد التشعيع :

إن الانحلال والتشابك الحاصل في البوليمر بسبب الإشعاع بأشعة كاما يفسر لنا سبب نقصان التوصيلية بزيادة التركيز وذلك لكونه يؤدي إلى تقليل حركة للشوائب بالإضافة إلى الأيونات والجذور الحرة التي هي بالأساس قصيرة العمر الزمني . أما زيادة فقد العزل الكهربائي وزاوية الفقد فإنهما يزدادان بزيادة التركيز وذلك بسبب وجود الأيونات والجذور الحرة .

كما يفسر لنا نقصان النفاذية بزيادة التركيز لأن الانحلال والتشابك يؤدي إلى تكوين الأشكال المتفرعة أو المتشابكة وبالتالي زيادة حجم الجزيئة البوليمرية وزيادة انعكاس الضوء الساقط عليها [15 ، 16 ، 17] .

وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه الباحثان [18 ، 19] .

6- المصادر :

1- Ibrahim, E. M. H. : Sayed, A. M. and Dawood, R. I., Nuclear Instruments and methods 150 : pp(555-560), 1978.

2- آل أدم ، كوركيس عبد والغطاء ، حسين كاشف ، كيمياء وتكنلوجيا البوليمرات، البصرة ، جامعة البصرة ، 1983 .

3- فريد بلمييير، أساسيات علم البوليمر، تأليف بلمييير ، ترجمة صلاح محسن عليوي ، ط2 ، الموصل ، جامعة الموصل ، 1971 .

4- Zahran, A. H.; Hegazy, E. A. and Ezz Eldin, F. M., Radiation Phys. Chem. Vol. 26, No. 1, pp(25-32), 1985.

5- Stecher, P. G., (Themarch Index), Published by merch and Co., Ins., Rahway, N. J., U. S. A., 8th. Ed., 1968.

6- Jordan K. J., Suib S. L., and Kotbestein J. T., "Determination of the Degradation Poly (Vinyl Chloride) Decomposition", Journal of Physical Chemistry, Vol. 105, No. 16, pp. 3174-3181, (2001).

7- Al-Zubiady, "Effect of some Weather Condition the Deterioration of the Rubber", M.Sc. thesis, Science College, Babylon University, (2002).

8- Luiz Guillherme M. and Uilame Umbelino G., "Viability of Use of PVC Tubes in Solar Collevtors : An Analysis of Materials", Brazil, (2003).

9- G. Sivalingam, R. Karthik and Giridhar Madras, "Effect of Metal Oxides on Thermal Degradation of Poly (vinyl acetate) and Poly (vinyl chloride) and Their Blends", Department of Chemical Engineering, Indian Institute of Science, (2003).

10- Bell, W. North, A. M. Pethrick et. Al. Soc. Faraday Trans. 2 , 1997 .

11- Pauling, L. "The Nature of Chemical Bond, Oxfoed Univ. Press. 1967, P. 492.

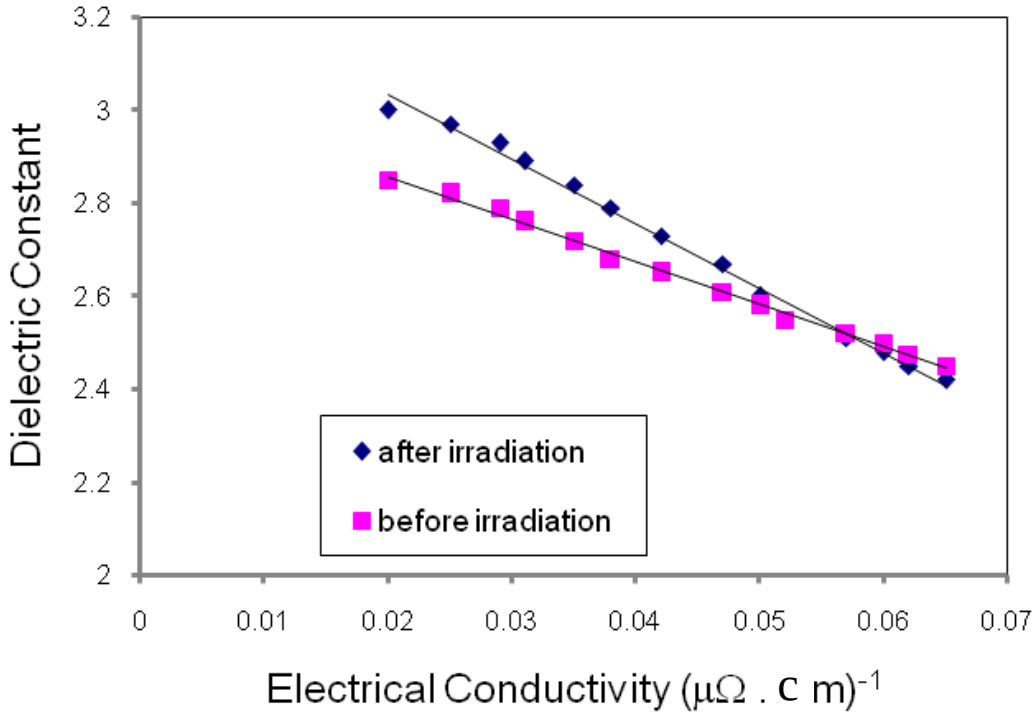
12- Hassun, S. K. Chinese, J. of Polymer Sc. , Vol. 7 , No. 3 , 1989.

13- Su, W. P., Solid State Communications, Vol. 47, No. 11, pp(947-949), pp(78-85), 1991.

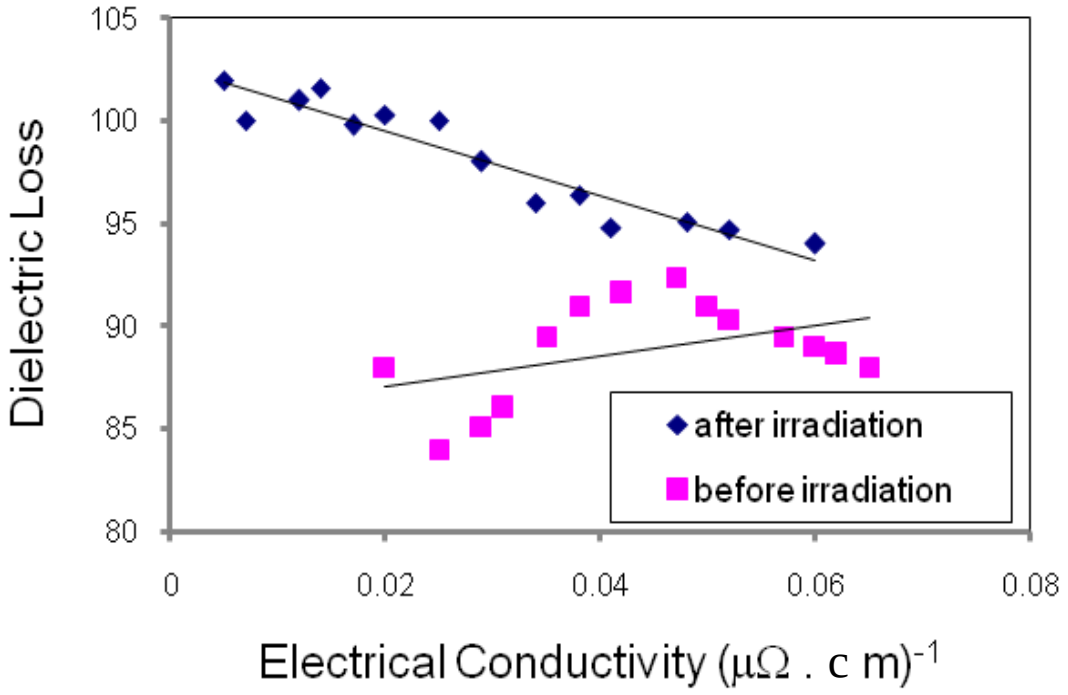
14- ناهل بشير سليمان (تأثير دقائق بيتا على اللزوجة ومتوسط الوزن الجزيئي للبولي مثيل ميثاكريلات)، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم ، جامعة البصرة ، 1983 .

15- O'donnell, J. H. and Sangster, D. V., Principle of Radiatrion Chemistory, London, 1985.
16- Elsa Reichmanis and O'donell, J. H., The Effect of Radiation on High Technology Polymers, American Chemical Society, Washington, Dc 1989.
17- Manfred Gordon, High Polymers, London, 1963.

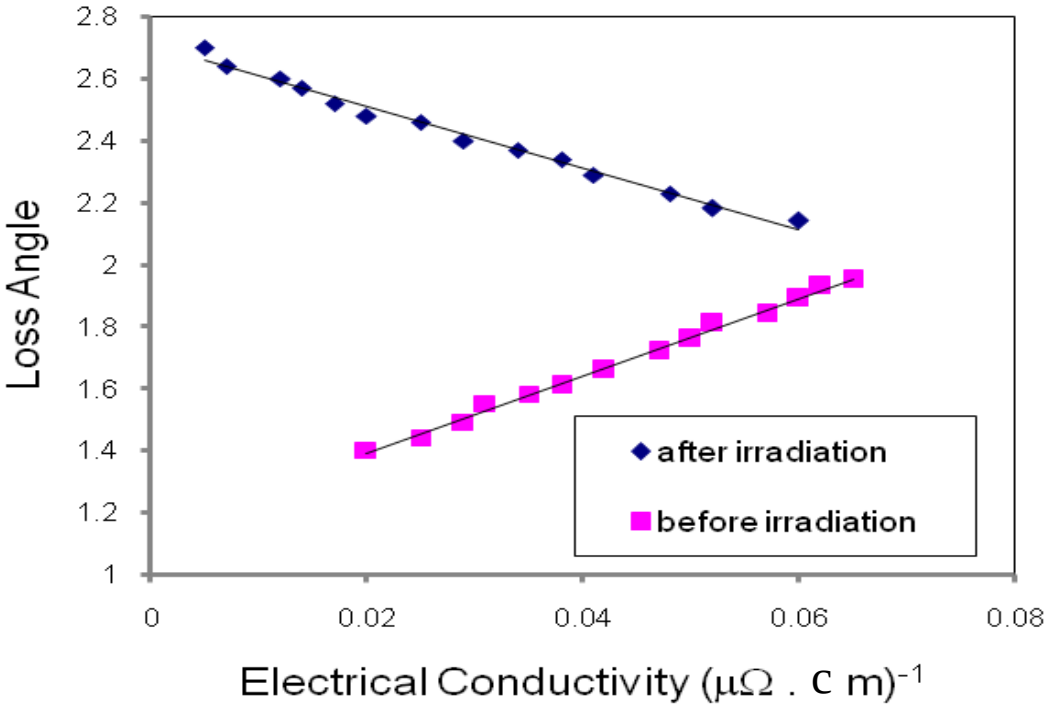
18- محمد حميد حسين ، تاثير التشعيع بأشعة كاما على بعض الخواص الضوئية لأغشية P. V. C. المشوبة بكوبيوليمر الأنثراكوينون ، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، 1996 .
19- فيصل علي مصطفى ومحمد حميد حسين ، تأثير إشعاع كاما على بض الخواص الكهربائية والضوئية لمحلول بولي ستايرين PS ، مقبول للنشر في مجلة جامعة بابل .



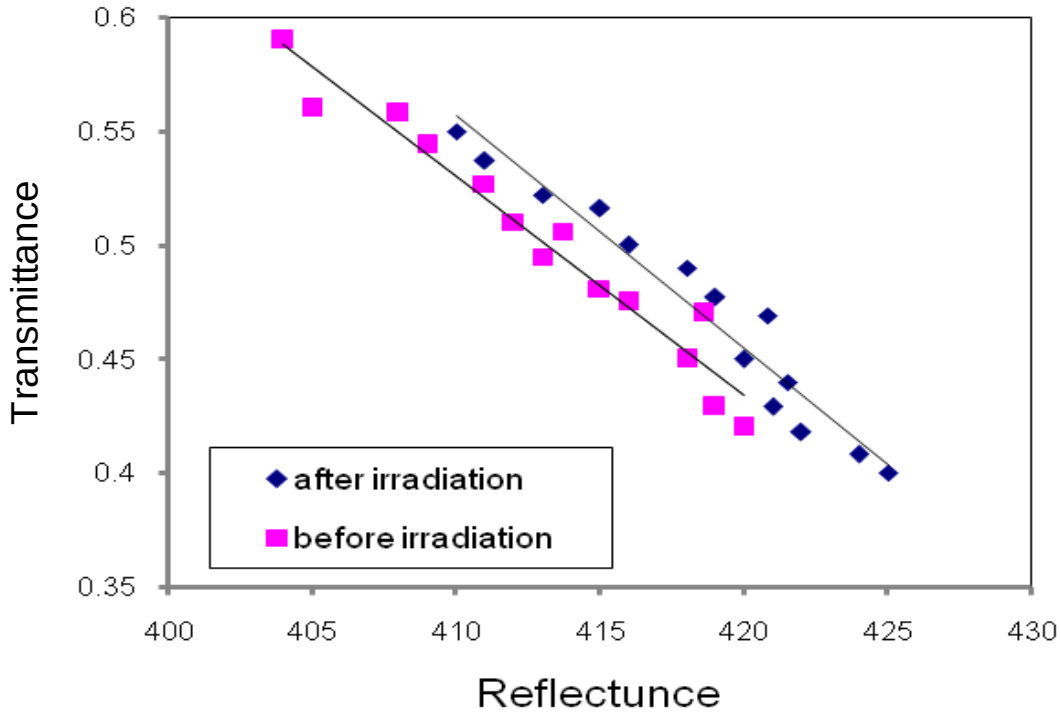
الشكل (1) يبين تأثير ثابت العزل الكهربائي على التوصيلية الكهربائية



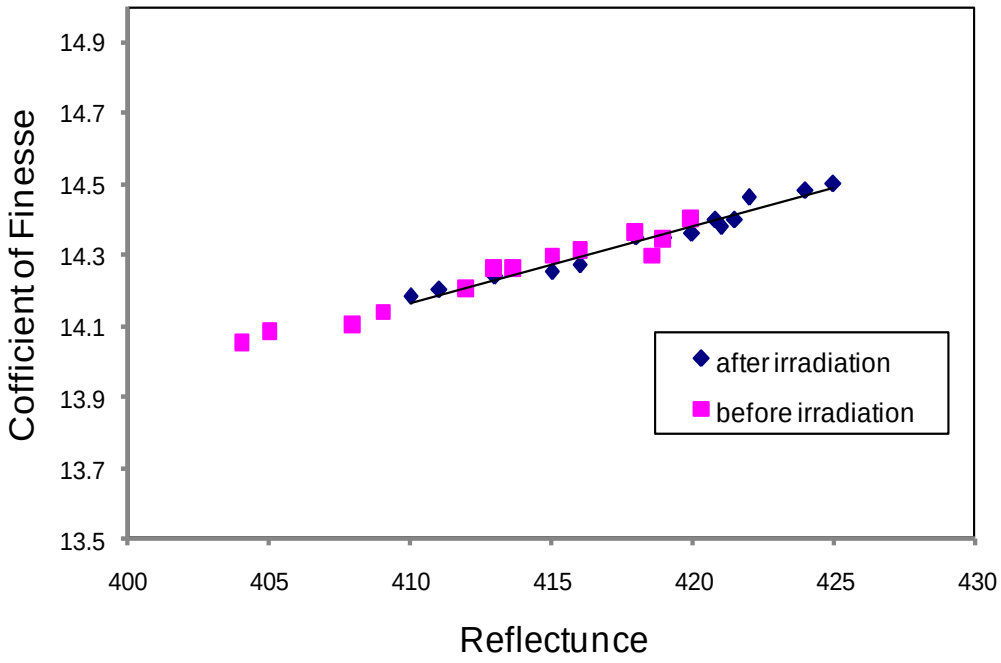
الشكل (2) يبين تأثير فقد العزل الكهربائي على التوصيلية الكهربائية



الشكل (3) يبين تأثير زاوية الفقد على التوصيلية الكهربائية



الشكل (4) يبين تأثير الانعكاسية على النفاذية



الشكل (5) يبين الشكل تأثير معامل الدقة على النفاذية