مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية المجلد 19 (2) 2006

تأثير درجات الحرارة على توزيع الطاقة في مستوى الصورة

عبدالرزاق عبدالسلام محمد ، ضياء عبد علي تويج ، دينا جلال الدين
قسم الفيزياء، كلية التربية- ابن الهيثم ،جامعة بغداد

الخلاصة

من البديهي إن تغير درجات الحرارة تؤثر بشكل مباشر على المواد وحسب قيمة عامل التمدد الحراري بحيث تزداد أبعاد أشكال المواد آو تتقلص، إن هذا التغير يؤثر سلبا" أو إيجابا" على المواد المصنوعة منها المركبات البصرية هذا التأثير يتبين بشكل واضح على الخواص البصرية للمركبة البصرية بحيث أي تغير في الأبعاد د الهندسية لشكل المركبة ((عدسات أو مرايا أو مواشير)) يظهر في كفاءة المركبة البصرية ((العدسة كما في بحثنا هذا)) في تكوين الصورة . ومن هذه الدوال التي تبين كفاءة الصورة الجيدة هي انتشار الطاقة الدائرية (القطرية) Radial Energy Distribution للدرجات الحرارية+50C° و +20C° هذه الدالة تبين مدى كفاءة المركبة البصرية في امرار الطاقة ((كمية الأشعة)) من مستوى الجسم إلى مستوى الصورة بحيث تتكون صورة متكاملة وذات طاقة موزعة بشكل جيد و انسيابي وحسب طبيعة وشكل الجسم .

المقدمة

إن زيادة ونقصان درجات الحرارة المسلطة على المركبات البصرية لها تأثير كبير وواضح على المواصفات الأساسية لها حيث إن درجات الحرارة تسبب في تمدد أو تقلص المادة المصنوعة منها المركبة البصرية (العدسة مثلا" كما هو الحال في بحثنا هذا) ومن ثم فان

تأثير هذا التغير يظهر حسب قيمة معامل التمدد الحراري للمادة فإذا كان هذا التمـــدد كبيـــر (يعني تغير كبير في قيمة التمدد أو التقلص) فان ذلك ينعكس على الأبعاد الهندسية للعدسة من حيث سمكها ونصف قطر تكور وجهيها وهذا يؤثر بالنتيجة على العدسة في تكوين صورة متكاملة للجسم خالية من العيوب والزيوغ قدر الإمكان(1) .

تأثير درجات الحرارة

إن تغير درجة الحرارة تؤثر بالشكل الأساس على معامل التمدد الحراري للمـــادة وهـــذا التأثير ينعكس على معامل الشكل ومعامل الموقع حيث لو كانت العدسة مصنوعة مـــن مـــادة وموضوعة في الهواء ضمن درجة حرارة الغرفة (2) فان معامل الشكل (q) واحدة يساوي :-

$$q = \frac{R1 + R2}{R1 - R2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad [1]$$

حيث R1, R2 نصف قطر تكور وجهي العدسة على التوالي

واما معامل الموقع P فيساوي

$$P = \frac{S1 + S2}{S1 - S2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots [2]$$

حيث S2 و S1

بعد الجسم و بعد الصورة عن العدسة على التوالي والتغير في معامل الشكل بالأخص فانه بالنتيجة يؤثر على قيمة البعد البؤري حيث إن البعد البؤري للعدسة يتناسب مع معامل انكسار المادة وكما يلي :-

$$f = \frac{K}{n-1} \quad \ldots\ldots\ldots [3]$$

K ثابت هندسي اذا كانت مادة العدسة ثابتة في حدود التمدد وفي حالة تغير معامل انكسار حيث استنادا" الى تغير درجات الحرارة فان البعد البؤري سيكون بالتفاضل الجزئي :

$$\frac{\partial f}{\partial n} = -\frac{K}{(n-1)^2} \quad \text{.....[4]}$$

وان تغير معامل الانكسار استنادا" إلى تغير درجات الحرارة فان التفاضل الجزئي $(\frac{\partial n}{\partial T})$ سيؤدي إلى تغير قيمة البعد البؤري Δf وكما يلي:-

$$\Delta f = -\frac{k}{(n-1)^2}\frac{\partial n}{\partial T} = -\frac{f}{n-1}\frac{\partial n}{\partial T}\Delta T$$

$$\therefore \quad f = \frac{k}{n(T_2)-1} - \frac{k}{n(T_1)-1} \quad \text{.....} \quad [5]$$

$$\therefore \quad \frac{\partial f}{\partial T} = \alpha f \quad \text{.....[6]}$$

حيث α يمثل معامل التمدد الحراري لمادة العدسة

وعليه فلو كان لدينا جسم في مالانهاية فان الصورة ستكون في البؤرة وفي حالة تغير قيمة $(\frac{\partial n}{\partial T})$

بالسالب فان البعد البؤري سيتغير مقتربا" من العدسة اما في حالة استخدام العدسة داخل حاوية (او حامل للعدسة) فان مادة الحاوية سوف يتغير ابعادها تبعا" لتغير درجات الحرارة وحسب قيمة معامل التمدد الحراري للمادة وعليه فان قيمة الخطأ البؤري δ تساوي

$$\delta = \alpha f$$

وان التغير الكلي (للخطأ البؤري) للعدسة والحاوية على مستوى المحور البصري تساوي:-

$$\delta_f = [-\frac{f}{n-1}\frac{\partial n}{\partial T} + af - aL]\Delta T \quad \text{.....[7]}$$

حيث L يمثل الطول الكلي للعدسة مع الحاوية وضمن مستوى المحور البصري
ومن هذا نلحظ انه اذا كانت الصورة المتكونة في البؤرة وكانت العدسة موجودة في درجة حرارة الغرفة وثابتة فان دالة انتشار الطاقة الشعاعي (3) RED تكون متمركزة في بقعة معينة أستنادا" الى توزيع البقعة Spot diagram وكما مبين في الشكل رقم (1) . أما اذا تغيرت درجات الحرارة فان هذا التغير سوف ينعكس على تغير في البعد البؤري وفي ضوء ذلك تتغير سلبا" او ايجابا" ومن ثم قوع الصورة خارج البؤرة (بالسالب او الموجب) كما في الشكل(2) عند درجة حرارة (+50C°) وفي ضوء ذلك فان دالة انتشار الطاقة سوف تتغير تبعا"لتغير التمدد الحراري للوسط المصنوعة منه العدسة كما في الشكلين (3،4) عند درجات الحرارة +50C° و+20C°.

النتائج و الاستنتاجات

ان دالة انتشار الطاقة تعطي مؤشرا" على كفاءة العدسة في تكوين الصورة واسلوب توزيع الطاقة في مستوى الصورة ويمكن ملاحظة ذلك من خلال شكل توزيع البقع عندما تكون الصورة في البؤرة وعندما تكون الصورة خارج البؤرة كما في الشكل (1،2) وبنفس الطريقة يمكن ملاحظة شكل منحني انتشار الطاقة عندما تكون الصورة في البؤرة وخارج البؤرة وكما لاحظنا ان تغير درجة الحرارة تؤثر بالنتيجة على تغير البعد البؤري :-

1- ان تغير درجة الحرارة المحيطة بالعدسة تؤثر بشكل على تغير قيمة معامل الشكل ومن ثم على البعد البؤري وبالنتيجة على دالة انتشار الطاقة .
2- ان تأثير درجة الحرارة تعتمد بالشكل الاساس على معامل التمدد الحراري للمادة المصنوعة منها العدسة وعلى مادة حاوية العدسة .

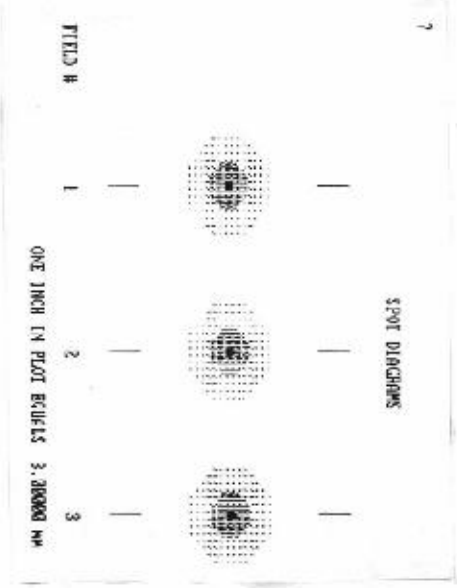
3-نلحظ عدم وجود فروقات كبيرة بين التأثير بدرحتي الحراره للحالتين+C° 20 و +50C° بسسبب ان المعامل التمدد الحراري لمادة العدسة قليل جدا" وان العدسة موجودة في ظروف قريبه من المثالية وعلية لم نلحظ الفرق الكبير ، وعلى هذا الاساس فان معظم مصنعي

العدسات يأخذون بنظر الاعتبار (قيمة التحليلات الحراريـــة Thermal Analysis) تـــأثير تغير درجة الحرارة بأستخدام اوساط لها معامل تمدد حراري قليل جدا.

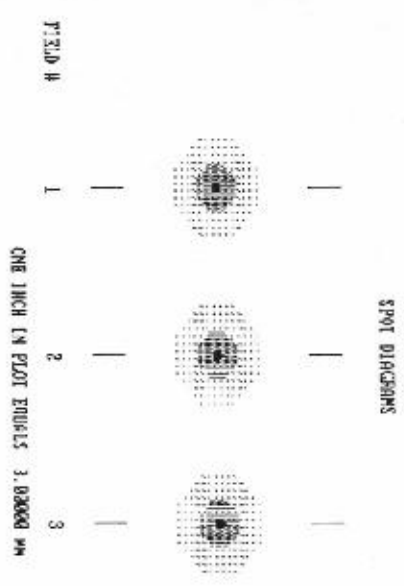
4.من اجل تحقيق تأثير تغير درجات الحرارة وتقليل الانعكاسات تقـــوم المصـــانع بطـــلاء الحاويات والبدن بمواد مانعة للانعكاسات ومقللة من تأثير تغير درجات الحرارة

المصادر

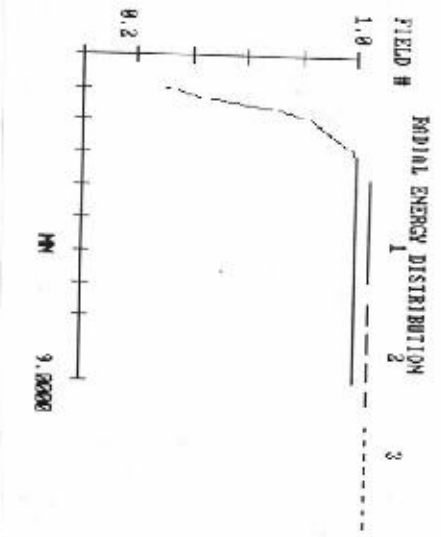
1- Levi ,L. (1980), Applied Optics , Vol II , P193
2- GENII-PC Reference Manual,(1985) , Genesee Computer Center , INC , 20 Universiity Avenue , Rochester , NY 14605
3- Measurement of Image Disturbance Inarial photography , (1971 [proceeding SPIE] , The International society for Optical Engineering , 147)



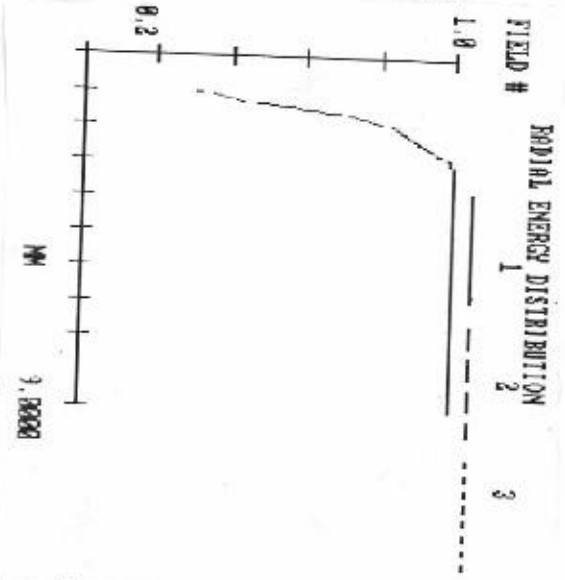
شكل رقم (٢) توزيع البقعة عند درجة الحرارة (٥٠ C°)



شكل (1) توزيع البقعة عند درجة حرارة 20 مئوية



شكل رقم (٣) يوضح دالة انتشار الطاقة (توزيع الطاقة النصف قطرية عند درجة الحرارة (C^{o} ٥٠)



شكل رقم (٤) يوضح دالة انتشار الطاقة (توزيع الطاقة النصف قطرية عند درجة الحرارة (C^{o} ٢٠)

IBN AL- HAITHAM J. FOR PURE & APPL. SCI. VOL.19 (2) 2006

Temperature Effects on Intensity Distribution at Emage Plane

A. A. Mohammed , D.A. A.Twiage ,D. J. Aldene
Department of physics, college of Education Ibn-AL-Haitham,Univeresity of Baghdad,

Abstract

To evaluate the effects of the thermal analysis and temperature of the atmospheric heat on the optical system. it varying the thermal expansion (positive or Negative Values) of the material and then changes the characteri of the optical system properties such as radius of curvetur of the surfaces, size of the aperture stop ect.

This paper had calculated the accepted ratio of the temperature variable on the optical system during analyzing the effect of thermal analysis on the Radial Energy Distribution for $+20C^{o}$ and $+50C^{o}$.