تحسين كفاية الأداء للصمام المايكروي المفرغ نوع GI-19B من خلال تنشيط سطوحه الداخلية

سمير خضر ياسين، باسل حمودي خضير*،بشرى هاشم حسين**،جنان علي عبد***

قسم الحاسبات ،كلية التربية للبنات ،جامعة بغداد

*وزارة العلوم والتكنلوجيا، بغداد

**قسم الفيزياء، كلية التربية-ابن الهيثم ،جامعة بغداد

** قسم الفيزياء،كلية العلوم للبنات،جامعة بغداد

الخلاصة

تم العمل على تحسين كفاية الأداء للصمام المايكروي المفرغ نوع GI-19B من خلال تنشيط سطوحها الداخلية باستخدام طريقتين للتأهيل لأعادتها إلى العمل مرة ثانية. الطريقة الأولى للتأهيل هي طريقة التفريغ والتسخين اذ ان الصمامات التي يمكن أن تتوقف عن العمل بسبب تردي الفراغ الذي بداخلها يعاد تأهيلها باستخدام هذه الطريقة لتنشيط أقطابها وتحسين الفراغ. الطريقة الثانية للتأهيل هي طريقة التفريغ التوهجي التي تستخدم لتحسين الفراغ داخل الصمام وتنشيط أقطابه حيث تم تحسين الفراغ داخل الصمام إلى حدود 10^{-8} mbar.

ولدراسة كيفية الاستفادة من استخدام العمليتين معا، تم في هذا البحث معالجة مجموعة نماذج نحاسية في حجرة فراغية عن طريق تسخينها أولا ثم إحداث تفريغ توهجي داخل الحجرةثانيا"، اذ تم الحصول على مقاومة اوطىء وخشونة سطح اقل للنماذج النحاسية بعد إزالة الاكاسيد والمواد الكاربونية من على سطحها بصورة شبه نهائية.

المقدمة

يعاني صمام القدرة الواطئة نوع GI-19B من مشاكل ذي مردود سلبي على أدائه فبسبب تعرضه لساعات عمل طويلة فأن ذلك يؤدي الى تردي في الضغوط الفراغية داخله والتي تسبب انتهاء عمره التشغيلي. ولغرض أعادة الحياة لمثل هذه الصمامات استخدم في هذا البحث طريقتان للتأهيل التي أعطت نتائج جيدة عند الفحص والاستخدام علما أن هذه هي المرة الأولى التي يتم فيها أعادة التأهيل لمثل هذا النوع من الصمامات.

أن الصمام المايكروي نوع GI-19B هو احد صمامات الإرسال ذات القدرة الواطئة اذ ان نوع مادة الصمام موصله ويتكون هذا الصمام من ثلاثة أقطاب كاثود وانود وشبكة سيطرة جميعها محفوظة داخل غلاف زجاجي (1).

تصنف الضغوط الفراغية الى أربعة أصناف هي الفراغ الواطىء ، الفراغ المتوسط ، الفراغ العالي الذي مداه يكون بحدود (10^{-3}-10^{-7} mbar) والفراغ العالي جدا والذي يكون مداه بحدود (10^{-7}-10^{-16} mbar) اذ ان الصمام المراد تأهيله في هذا البحث يعمل بتأثير الفراغ العالي جدا (2,3).

يحدث التفريغ التوهجي عند الضغوط الواطئة وهو مستمر ذاتيا. وتعد طريقة التنظيف بالتفريغ التوهجي التي يجب أن تسبق تعريض السطح للفراغ هي أحدث وسيلة في تنظيف المعادن وذلك لأن جسيمات البلازما المتولدة في هذه العملية تعمل على كسر الأواصر الكاربونية والهيدروكاربونية المرتبطة بالسطح (4).

ان قصف السطح بوساطة ايونات ذي طاقة متوسطة يعمل على التخلص من الغازات الموجودة على السطح بامتصاصها وطردها خارجا، فأيونات الأوكسجين المتولدة من عملية التفريغ باستعمال غاز الأوكسجين مثلا تؤثر في كار بون السطح و تحوله الى CO2وCO وتعمل على طردها بعيدا باستخدام المضخات الفراغية (5,6).

ان انظمة الفراغ العالي استخدمت بشكل واسع في تنظيف الأسطح وتحليلها ففي عام 1995 قام العالم (Freeman) بأستخدام تقنية التنظيف بالبلازما لمجموعة من اسطح المعادن وذلك بقصفها بغازات خاملة بعملية التفريغ التوهجي(7)، كما وجد (Cvelbar, et al) في عام 2002 بأن تعريض نموذج نحاسي الى عملية التفريغ التوهجي وأستخدام غازي الهيدروجين والاوكسجين يؤدي الى تحسين التوصيلية الكهربائية للنحاس(8).

المواد وطرائق العمل

بنيت منظومة التأهيل المستخدمة باستخدام الأجهزة الاتية:

1-مضخات التفريغ 2-مجهزات القدرة 3-جهاز تسليط الفولتية العالية لقياس عازلية الأقطاب 4-أجهزة القياس (مقياس المقاومة، مقياس درجة الحرارة، مقياس الافوميتر، مقاييس الضغوط الفراغية) 5-مسيطرات فراغ 6-توصيلات فراغية مختلفة 7-صمامات مختلفة لمنظومة التفريغ 8-مسخن شريطي 9-مروحة تبريد 10-منظومة تبريد ماء 11-حجرة تفريغ 12-غاز (7.5٪ H_2 و 92.5٪) Ar .

بنيت منظومة التأهيل باستخدام هذه الأجهزة اذ تم التأهيل بطريقتين:

الطريقة الأولى: تنشيط الصمام بطريقة تفريغ وتسخين الصمام والشكل 1 يمثل مخططا" لمنظومة التفريغ .

الطريقة الثانية: تنشيط الصمام بطريقة التفريغ التو هجي كما هو مبين في الشكل 2 الذي يمثل مخططا" للمنظومة .

النتائج والمناقشة

تم العمل على تأهيل الصمام نوع GI-19B بطريقة التفريغ والتسخين حيث تعتمد هذة الطريقة على معالجة منطقة النضوح الفراغي، ومن ثم العمل على تسخين وتفريغ الصمام ،اذ نستعمل مضخات التفريغ (الايونية والتربوجزيئية) في عملية التفريغ ويرافق عملية التفريغ تسخينا" داخليا" للصمام عن طريق تسخين فتيلة الكاثود تدريجيا (0-7.3V), وتسخين خارجي عن طريق مسخن شريطي يوضع بالقرب من الصمام، اذ ان عملية التسخين تسرع بعملية طرد الغازات من على السطوح الداخلية للصمام. عند وصول فولتية الكاثود الى 7.3V ودرجة حرارته 448K بمساعدة المسخن الشريطي وجد ان الضغط الفراغي (P) داخل الصمام قد وصل الى mbar $5*10^{-8}$ هذا السلوك مبين في الشكلين 3 و 4 اذ يبين الشكل 3 العلاقة بين فولتية تسخين الفتيلة (Vf) والضغط الفراغي الناتج عن التسخين، إذ نلاحظ ارتفاع الضغط الفراغي داخل الصمام عند زيادة فولتية تسخين الفتيلة وثبوتها . أما الشكل 4 فيمثل العلاقة بين درجة حرارة الكاثود (Tk) والضغط الفراغي الناتج عن التسخين اذ يتضح من الشكل سلوك الضغط

الفراغي داخل الصمام عن طريق ارتفاعه وانخفاضة حتى ثبوتـــه على الرغم من ارتفاع درجة حرارة الكاثود. ان ثبوت الضغط الفراغي داخل الصمـــام يعنـــي الوصـــول الـــى الفراغ الامثل لهذا الصمام ولا يجوز الاستمرار بالتسخين لأن ذلك لا يؤدي الى تحـــسين الفراغ وانما يؤدي الى حدوث اضرار في الكاثود وفتيلته ومن ثم فشل عملية التأهيل.

من خلال التجارب الاولية تم ربط الصمام الى مضخات التفريغ ومن ثـــم تـــسخينه داخليا" بتسليط فولتية على فتيلة الكاثود بالتدريج ولغاية (7.3V) ثـــم توليـــد تفريـــــغ توهجي داخل الصمام بتسليط فولتيـــة مستمرة مقدارهـــا (200volt) مع ضـــخ خلـــيط غازي مكون من الاركون والهيدروجين وبضغط (3mbar) مدة نـــصف ســـاعة الا ان النتائج كانت سلبية وايجابية في الوقت نفسه، سلبيـــة من حيث أنها أدت الـــى ارتفـــــاع درجة حرارة الصمام وفشل عمليـــة التأهيل بالتسخين والتفريغ التوهجي، وايجابية مـــن حيث انها :

أولا: أدت الى تقليل مقاومة المعدن المستعمل في الصمـــام ومن ثم جعل المعدن أكثـــر توصيلية وهذا واضح من الشكل (5) فمن خلال استخدام ســـبعة نمـــاذج نحاســـية لهـــا المقاومة نفسها ،اذ كانت المقاومـــة قبل المعاملة ($0.32m\Omega$) وتســـخين كـــل أنمـــوذج بدرجة حرارة معينة تصاعديا" بتسليط تيار كهربائي علـــى كـــل أنمـــوذج، اذ بتـــسليط (400A) على الانموذج السابع وصلت درجـــة حرارته الـــى (948K). امـــا النمـــاذج المتبقية فكانت درجة حرارتها تتناقص تدريجيـــا" حتى الوصول الى اول أنموذج وكـــان التيارالمســـلط (100A) الذي بلغت درجـــة حرارتـــه (446) وبعـــد التسخين يرحل كل أنمـــوذج الى التفريغ التوهجي بعد ذلك تقاس مقاومته مباشرة لمقارنة النتائج .

ثانيا: أدت الى تقليل قيم الخشونة السطحية (Surface Roughness) اذ أخـــذت ثلاثـــة نماذج الأول تمت معالجته بتسخينه أولا ثم تعرضه لتفريغ توهجي مدة نـــصف ســـاعة، والثاني تمت معالجته بطريقة التفريغ التوهجي فقط الظروف نفسها التي اعتمـــدت فـــي معالجة الانموذج الأول، ولمقارنة نتائج المعالجة للأنموذجين أخذ أنمـــوذج ثالـــث غيـــر معامل لمعرفة أي من طرق المعاملة أفضل، ثم أجراء قياس لخشونة الـــسطح للنمـــاذج النحاسية الثلاثة واخذ صور للعينات بأستخدام المجهر الضوئي وكما هو مبين في الجدول 1 الذي يمثل نتائج القياس.

للتخلص من ارتفاع درجة حرارة الصمام استخدمت طريقة التفريغ التوهجي لوحدها والتي جاءت بنتائج أفضل اذ تم الوصول الى ضغط فراغي داخل الصمام ما يفوق 10^{-8} mbar إلا ان الزمن المستغرق كان أطول يتراوح بين 70-60 دقيقة وهي اطول من المدة السابقة الا انها لم تسبب ارتفاع درجة حرارة الصمام كالتي حصلت مع التسخين وكما هو واضح من الشكل(6)الذي يمثل العلاقة بين الفترة الزمنية لعملية التفريغ ألتوهجي والضغوط الفراغية المستحصل عليها لمجموعة من الصمامات المؤهلة اذ نلاحظ من الشكل ان الزيادة الحاصلة في المدة الزمنية لتعريض الصمام الى عملية التفريغ التوهجي تؤدي الى تحسين الفراغ الذي بداخله وهذا لا يمنع ان هناك صمامات تحتاج الى مدة زمنية لعملية التفريغ تتعدى 80 أو 90 دقيقةللحصول على ضغوط فراغية عالية لكن مع الضرورة تجنب ارتفاع درجة حرارتها.

الاستنتاجات

1- يمكن الحصول على فراغ عال" داخل الصمام الذي حصل فيه نضوح فراغي باستخدام طريقة التفريغ بالتسخين.
2- يمكن تحسين الفراغ الى قيمة تتجاوز 10^{-8} mbar باستخدام طريقة التفريغ التوهجي .
3- ان استخدام التسخين مع التفريغ التوهجي يؤدي الى فشل عملية التأهيل للصمام وذلك لارتفاع درجة حرارة الصمام وعطب اقطابه.
4- استخدام التسخين مع التفريغ التوهجي لتنظيف المعادن يأتي بنتائج ايجابية وأفضل من استخدام عملية التفريغ التوهجي لوحدها، كما ان المقاومة والخشونة السطحية اقل.

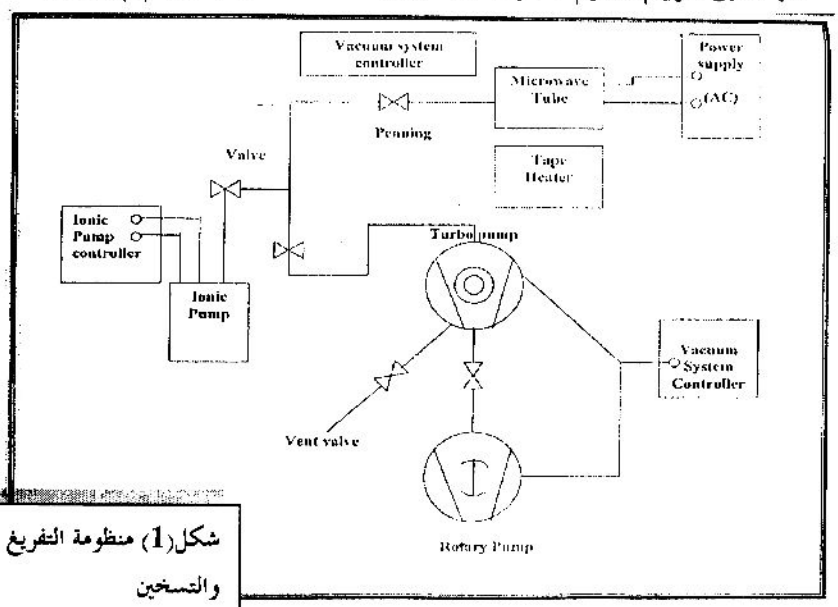
المصادر

1. Herbert, R. R. (1944) . Theory and Application of Electron Tubes , Addison-Wesley Publishing Company, London.
2. Roth, A. (1976). Vacuum Technology, North Holland Publishing Company.

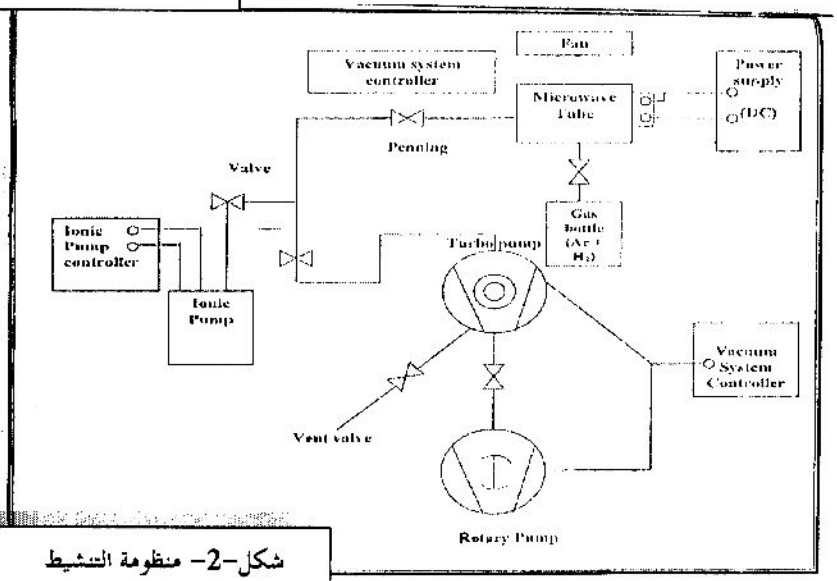
3. Sproull, W. D. (1994) J.Vac.Sci.Tech., 10:1595.
4. Paderno, D.(2002) Plasma Cleaning and Activation System, WWW.structuralcoating.com
5. Mathewson, A. G. (1993) Vacuum,44:479.
6. Nickersson, R. (2002) Plasma Surface Modification, AST Products, Inc. Billerica.
7. Freeman, M. H. (1995) Industrial Pollution Prevention Handbook, McGraw Hill, Inc. (New York).
8. Cvelbar, U., Mosetic, M. and Zalar, A. (2002) Improvement of Electrical Conductivity of Cu/Ag by Discharge Cleaning" Institute of Surface Engineering, Slovenia, File,://A:/Programe.html.

جدول(1): نتائج قياس الخشونة السطحية

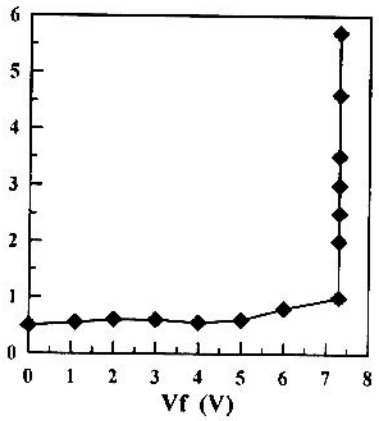
رقم العينة	حالة العينة	الخشونةالسطحية (مايكرون)
1	الانموذج غير معامل	1.19
2	الانموذج المعامل بالتفريغ التوهجي	0.95
3	الانموذج المعامل بالتسخين والتفريغ التوهجي	0.55



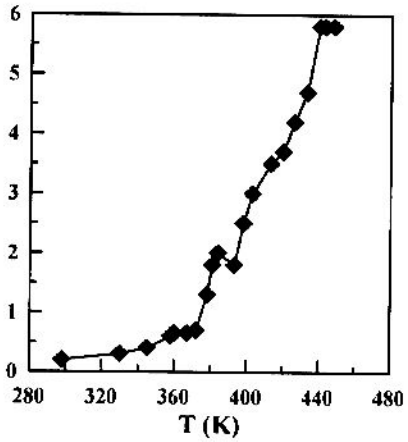
شكل(1) منظومة التفريغ والتسخين



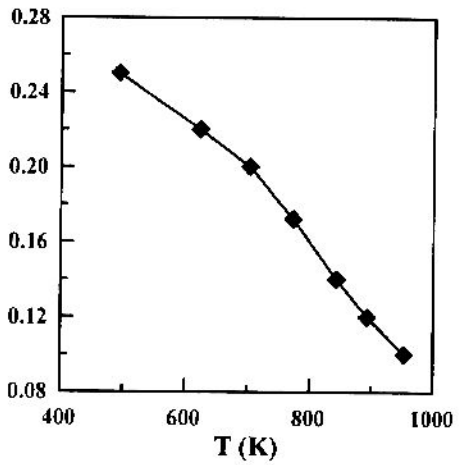
شكل-2- منظومة التنشيط بالتفريغ التوهجي



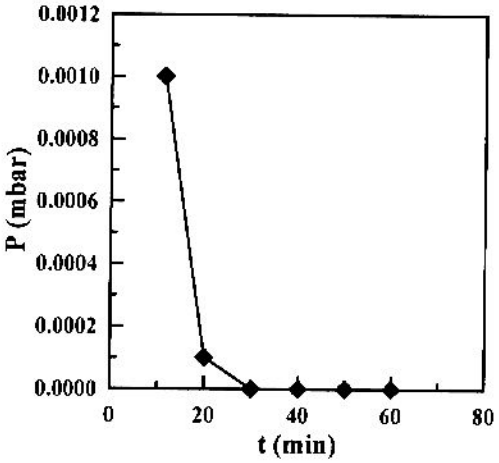
شكل(3):العلاقة بين فولتية المسخن (Vf) والضغط الفراغي الناتج عن التسخين



شكل(4):العلاقة بين درجة حرارة الكاثود T(K) والضغط الفراغي



شكل(5):العلاقة بين درجة حرارة تسخين النماذج النحاسية والمقاومة الناتجة عن التسخين



شكل(6):العلاقة بين الزمن المستغرق لعملية التفريغ التوهجي والضغط الفراغي

Improvement the Action Efficiency of Microwave Vacuum Tube Type GI-19B by Activation its Intersurfaces

S. Kh. Yassin, B. H. Khdhir*, B. H. Hussein, G. A. Abd*****

Department of Computer ,College of Education for Women, University of Baghdad

***Ministry of Technology and Science**

**** Department of Physics ,College of Education Ibn AL-Haithem , University of Baghdad**

***** Department of Physics,College of Science for women, University of Baghdad**

Abstract

In this research an improvement of the efficiency of vacuum microwave tube type GI-19B had been done by activation of internal surfaces using two specific procedures which can qualify the tubes to be reused again.

The first method was the reevacuuated and heating treatment.

The second method was the glow discharge method which used to clean the electrodes and improve the vacuum to about10^{-8} mbar.

In order to study the using of both processes together, Copper samples heated in vacuum chamber first and then used the glow discharge technique, it was found that the lowered resistance and less roughness of the surface of the copper sample after the removal of the oxide and the carbon materials from the surface of copper sample.