متوفرة على الموقع: http://www.basra-science-journal.org

ISSN –1817 –2695

تقييم اداء مادة السيليكا جيل المستخدمة في محطات توزيع الكهرباء

سعد متى بطرس
وحدة المجاهر الالكترونية – جامعة البصرة
Email: saadpotrous@yahoo.com
الاستلام 28-7-2013 ، القبول 20-10-2013

خلاصة Abstract

تستخدم مادة السيليكاجيل Silica Gel في العديد من التطبيقات الفنية والتجارية وذلك للقابلية العالية للامتصاص الغازات وبخار الماء. حيث تستخدم في المعدات الصناعية ووحدات التشغيل ومصافي النفط كمواد ماصة ومحفزة للتفاعلات الكيميائية وذلك بسبب صفاتها الحامضية اضافة الى تركيبها البلوري المتكون من جزيئات كبيرة ذات مساحات سطحية واسعة وكثافة واطئة.

في هذا البحث , تم دراسة كفاءة مادة السيليكاجيل Silica Gel المستخدمة في محولات التحويل الثانوية لشبكات توزيع الطاقة الكهربائية حيث تستخدم كمواد ماصة لبخار الماء المتولد في اثناء تشغيل المعدات او الجو ذات الرطوبة النسبية العالية.

بينت النتائج ان كفاءة امتصاص مادة السيلكاجيل تقل في اثناء استخدامها المتكرر في المحولات الثانوية أذ ان اعادة تجفيفها بعد تشبعها بالرطوبة لغرض استخدامها مرة اخرى في محولات التحويل الثانوية تؤدي الى نقص قابليتها على الامتصاص وعليه وضعت الحلول المناسبة لاعادة استخدام هذه المادة بكفاءة عالية وذلك لتجنب حدوث المشاكل الفنية للمحولات الثانوية بسبب زيادة نسبة الرطوبة داخل المحولة مما يؤدي الى الاضرار الكبيرة وتوقفها عن العمل.

1- المقدمة Introduction

تعد مادة السيليكاجيل Silica Gel من المواد ذات التطبيقات الواسعة في المجالات الفنية والتجارية حيث توجهت البحوث لدراسة طبيعة وتكوين هذه المادة بسبب امتصاصيتها العالية للغازات في سطوحها الداخلية والخارجية. فالصنف التجاري من هذه المادة ذات المساحة السطحية 300 –800m^2/g وعلى شكل حبيبات تتصف بقابليتها العالية على امتصاص الهيدروكاربونات وبخار الماء وغازات NH_3 و SO_2 واقتناصها بشدة عالية وعلى سبيل المثال تستخدم مادة السيلكاجيل ذات المساحة السطحية لتجفيف تيار من الهواء ذات رطوبة نسبية 80% بامتصاص 40% من محتوى الماء للهواء الرطب [1] .

اضافة الى ذلك تستخدم مادة السيلكاجيل في العمليات المحفزة Catalytic Processes في مصافي النفط

ومحفزات الاكسدة Catalytic oxidation للهيدروكربونات وانتاج حامض الكبريتيك وذلك لكون تركيبها SiO_2 تمتاز بنشاطها الحامضي أذ تحمل سطوحها مواد محفزة مثل الاوكسجين والبلاتين والنيكل [2] . تتخذ مادة السيلكاجيل Silica Gel اشكال صناعية اخرى مثل البلوجيل Blue Gel التي تحتوي على املاح الكوبالت Degussak-3 عبارة عن مسحوق ذات كفاءة واطئة وذات حبيبات باقطار 0.1 الى 1 مايكروميتر تصنع بتجفيف مادة $SiCl_4$ والنوع الاخر Hi-Sil على هيئة مسحوق ذات حبيبات باقطار 25 مايكروميتر اضافة الى الانواع Santocel و Estersil و Davision 03 المستخدمة في الاجهزة التي تحتوي على سوائل وموائع متحركة حيث تستخدم كمواد ماصة [3] .

تستخدم مادة السيلكاجيل كأحد التطبيقات في المعدات والاجهزة الكهربائية لامتصاصها كميات كبيرة من بخار الماء المتولد من العمليات الانتاجية للوحدات او من الجو ذات الرطوبة النسبية العالية وكاحد هذه التطبيقات استخدامها في المحطات الثانوية لشبكات توزيع الكهرباء أذ تمتص كمية بخار الماء في داخل المحولات وذلك لخطورة تواجده في هذه المعدات بسبب تولد الدائرة القصيرة Short Circuit مما يؤدي الى حدوث اضرار كبيرة ومن ثم توقفها عن العمل.

ان الغاية من هذا البحث هو دراسة كفاءة مادة السيليكاجيل بعد تكرار تنشيطها بواسطة التسخين واعادتها للاستخدام كجزء من متطلبات تشغيل المحولات الثانوية حيث ان التقليل من كفاءة عمل هذه المادة يؤدي الى حدوث مشاكل فنية في المحولة بسبب تولد الدائرة القصيرة كما اسلفنا.

2- تحضير مادة السيليكا جيل preparation of Silica Gel

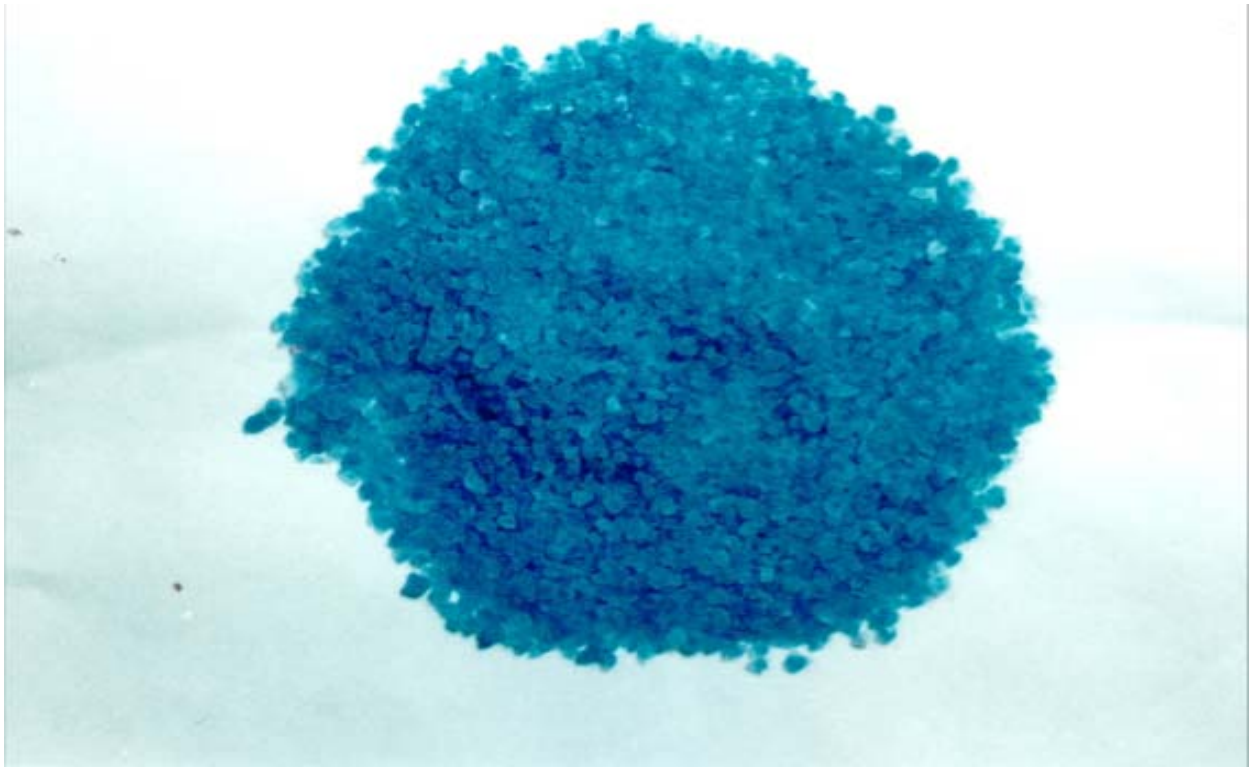
صناعياً يتم تحضير مادة السيليكاجيل (SiO_2) من تجفيف الحامض السليكي Silica Acid ذات التركيب الكيمياوي H_2SiO_3 او $SiO_2 - H_2O$ وذلك بتفاعل مادة سيلكات الصوديوم Na_2SiO_3 مع احدى الحوامض المذيبة مثل حامض الهيدروكلوريك وحسب المعادلة:

$$Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2SiO_3$$

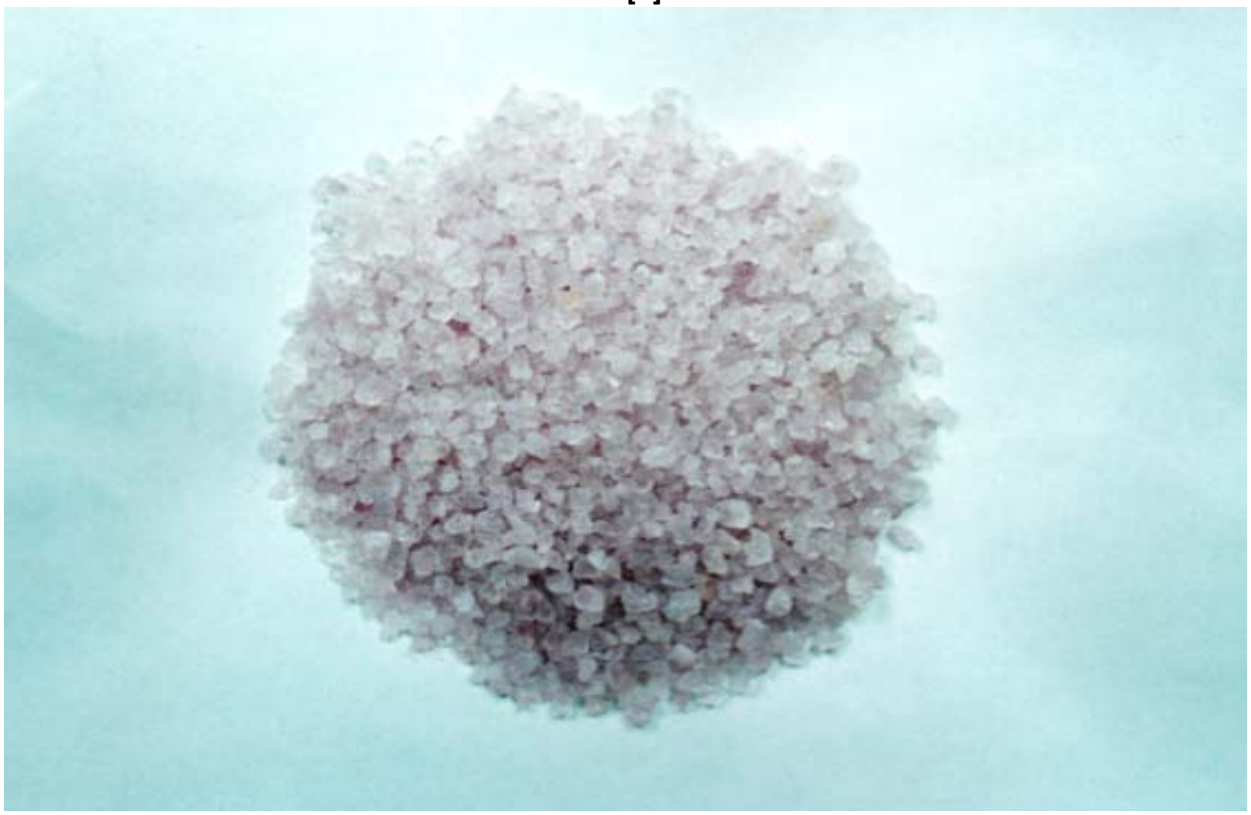
بعدها يزال الالكتروليت الناتج بعملية فصل المواد Dialysis أذ يتبقى محلول شبه غروي Colloidal Solution يحتوي على نسبة 14% من مادة السيليكاجيل (SiO_2) ويتم تجفيف المحلول الغروي الى مادة صلبة على هيئة جيل Gel ذات بلورات بتركيب جزيئي كبير ومساحات سطحية كبيرة وكثافة واطئة تدعى مادة السيليكاجيل Silica Gel [4] .

أن المادة المستخدمة لاول مرة في المحولة تكون جافة ويدل لونها الازرق على هذه الحالة كما في الشكل [1a] ولكن اثناء تشغيل المحولة واستخدامها خلال فترة معينة معتمدا على فترة التشغيل والنسبة المئوية للرطوبة في الجو حيث يتغير لونها الى الوردي والمبينة في الشكل [1b] . توضع مادة السيليكاجيل المستخدمة في المحولات الثانوية لشبكات توزيع الكهرباء في حاوية زجاجية كجزء من دائرة تشغيل المحولة شكل [2].

لقد دعت الحاجة للكادر الفني المشغل لهذه المعدات بسبب عدم توفر مادة السيليكاجيل على اعادة عملها كمادة ممتصة للرطوبة وذلك من خلال تسخينها لطرد بخار الماء منها وتجفيفها واعادتها للاستخدام مرة اخرى.

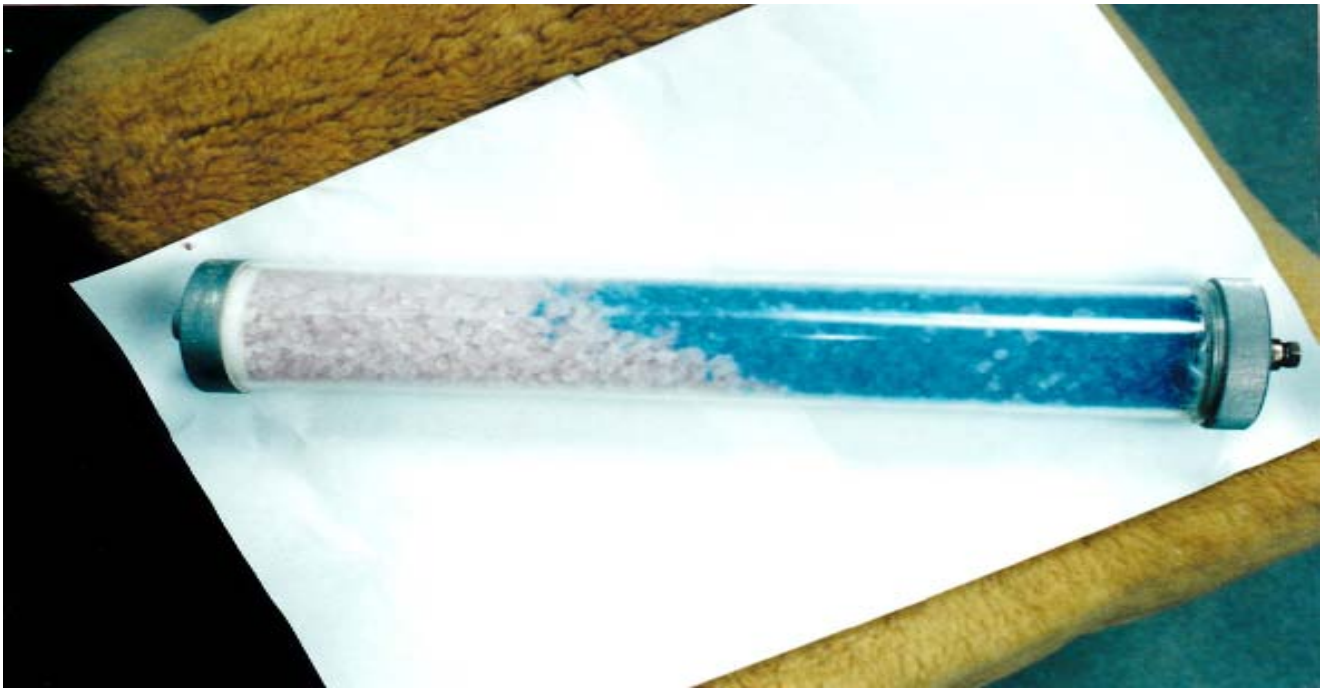


[a]



[b]

شكل [1] - صور فوتوغرافية تبين مادة السيليكاجيل Silica Gel
[a] - جافة (مزرقة اللون) , [b] - مشبعة ببخار الماء (وردية اللون)



الشكل [2]- صورة فوتوغرافية تمثل الحاوية الزجاجية لامرار بخار الماء خلال مادة السيليكاجيل.

3- طريقة العمل Experimental Method

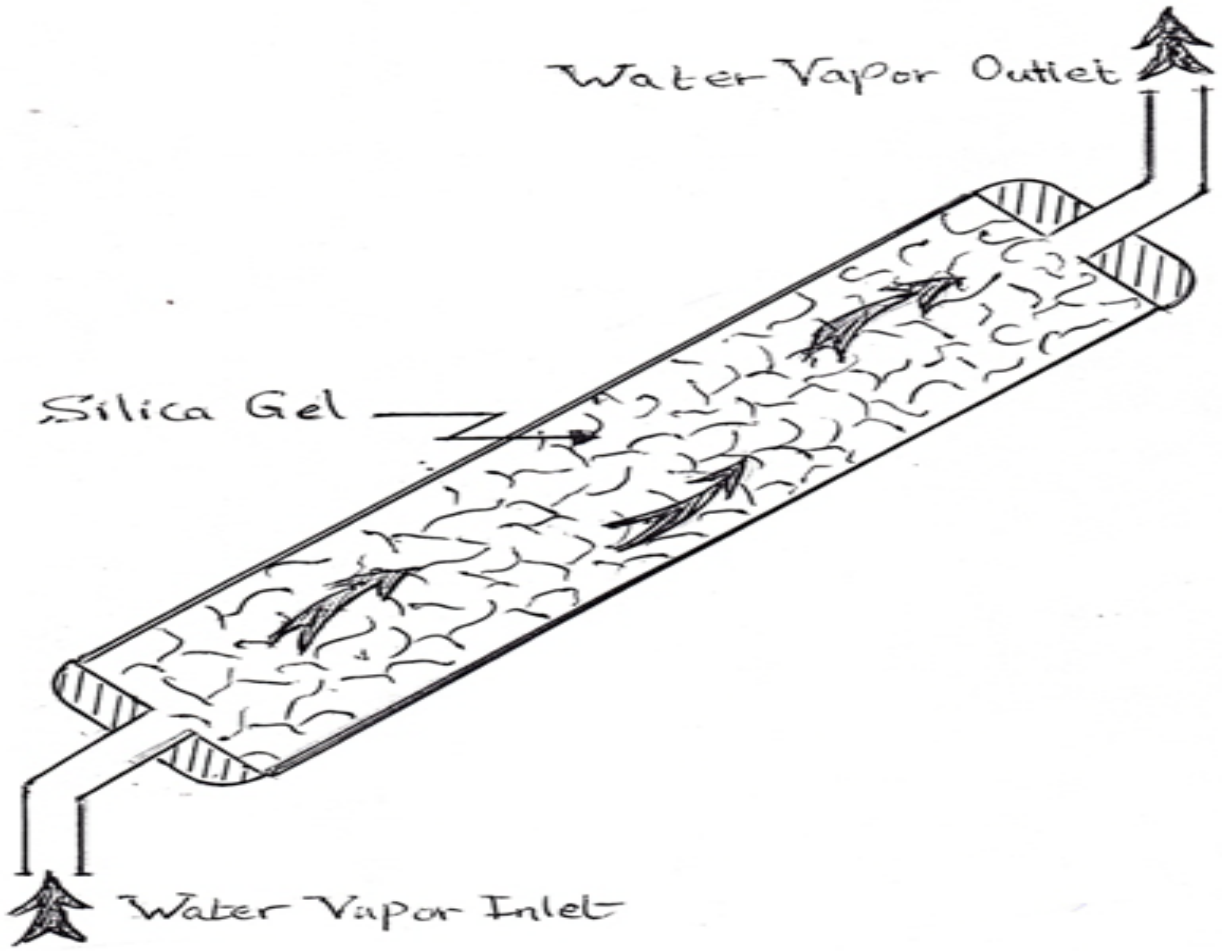
لغرض قياس كفاءة اداء المادة تكون بقياس مقدار كمية بخار الماء الممتص بعد اجراء تجفيف مادة السيليكا جيل حيث يمرر بخار الماء على هذه المادة المجففة لغرض امتصاصها وتحولها من اللون المزرق الى اللون الوردي وذلك بعد تشبعها بالرطوبة ويتم ذلك حسب الخطوات التالية:-

1- توزن كمية معلومة من مادة السيليكا جيل المشبعة (وردية اللون).
2- تجفف عند درجة حرارة معينة بحيث تتحول الى اللون الازرق.
3- يحسب زمن التجفيف.
4- توزن المادة بعد تجفيفها.
5- ترطب المادة مرة اخرى من خلال امرار بخار الماء وذلك بعد وضع المادة في حاوية تسمح بدخول وخروج بخار الماء خلالها.
6- تحسب كمية الماء المستخدم لتوليد البخار عند درجة حرارة معينة.
7- يحسب زمن امرار بخار الماء خلال المادة لتحويلها من اللون الازرق الى اللون الوردي وتوزن المادة.
8- يطرح وزن المادة المشبعة في خطوة (7) من وزن المادة الجافة في خطوة (4) وفرق الوزنين هي كمية بخار الماء الممتص في كل مرة.
9- 9- تتكرر الخطوات في (2) ولغاية (8) ولعدة مراحل حيث استخدمنا في تجربتنا اربعة مراحل لحساب كمية بخار الماء الممتص في كل مرة.
10- يتم جدولة النتائج ومن ثم يحسب معدل امتصاص بخار الماء لكل ساعة وتكون الوحدة (gmh^{-1}) وذلك لغرض مقارنة النتائج المستحصلة لكل مرحلة من مراحل التجربة.

4- النتائج Results

يوضح الشكل [3] مخطط لعملية امرار بخار الماء خلال المادة التي يتم اجراء التجارب عليها من خلال قياس كمية بخار الماء الممتص من قبل مادة السيليكا جيل الجافة أذ تم اخذ عينة من المادة بوزن 200g كانت

مشبعة بالاساس لبخار الماء بعدها جففت عند درجة حرارة ($70^{o}C$) لمدة ساعتين واصبح وزنها 194 g ووضعت داخل الحاوية ومرر بخار الماء بعد تسخين كمية الماء بسعة 33ml لمدة ساعة واحدة أذ تحول لونها الى الوردي ومن ثم وزنت المادة المشبعة حيث اصبحت 227.40 g وعليه ان كمية بخار الماء الممتص 33.40 g أي بمعدل $33.40gh^{-1}$



الشكل [3] – مخطط يوضح عملية ترطيب مادة السيليكاجيل بامرار بخار الماء خلالها.

عدُت هذه الخطوات هي المرحلة الاولى وثم تتكرر اربعة مراحل لقياس كمية بخار الماء الممتص بالغرام لكل ساعة (gmh^{-1}) لتصبح لمقارنة واضحة للمراحل الاربعة ووضعت النتائج بالجدول الاتي:-

جدول يوضح العلاقة بين معدلات الامتصاص وكمية امتصاص بخار الماء لكل مراحل التجربة

المرحلة	تجفيف المادة مزرقة اللون		ترطيب المادة (وردية اللون)			كمية بخار الماء الممتص (gm)	معدل امتصاص بخارالماء (gm/h)
	زمن التجفيف (h)	وزن المادة المجففة (gm)	كمية الماء المتبخر (ml)	زمن التبخير (h)	وزن المادة المترطبة (gm)		
1	2	194	33	1	277.40	33.40	33.40
2	5.5	192.23	35	1.25	222.36	30.13	24.104
3	5.5	190.57	36	1.50	215.60	25.03	16.68
4	5.5	188.80	40	1.75	207.65	18.85	10.77

درجة حرارة تجفيف المادة لكل المراحل = $70^{o}C$

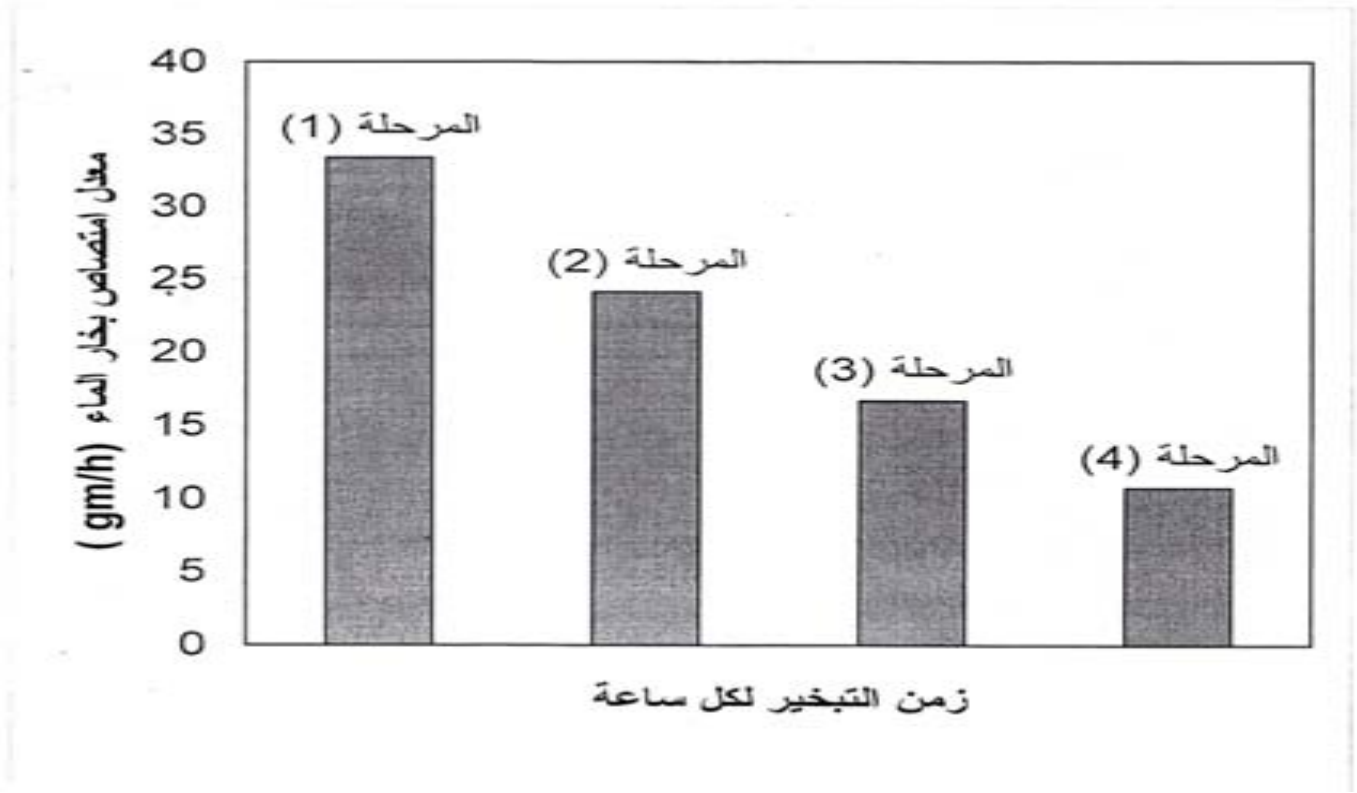
درجة حرارة تبخير الماء لكل المراحل = $200^{o}C$

5- المناقشة Discussion

تبين النتائج المدرجة في الجدول السابق عن نقصان في كمية بخار الماء الممتصة من قبل مادة السليكا جيل بعد كل عملية تجفيف خلال المراحل الاربعة من التجارب العملية بمعدل امتصاص كمية بخار الماء للتجربة الاولى $33.40gh^{-1}$ جعلت الاساس لبقية القياسات حيث اخذت النسبة لزمن مرور البخار بالساعة الواحدة وطبقت على المراحل الثانية والثالثة والرابعة وخلال الازمان 1.25 و 1.50 و 1.75 ساعة على التوالي وتم معالجة كمية بخار الماء الممتص للمراحل الثانية والثالثة والرابعة بمقدار 30.13 و 25.03 و 18.85 غرام على التوالي وكان معدل امتصاص كمية بخار الماء بالساعة الواحدة للمراحل الثانية والثالثة والرابعة هي 24.104 و 16.68 و 10.77 غرام لكل ساعة.

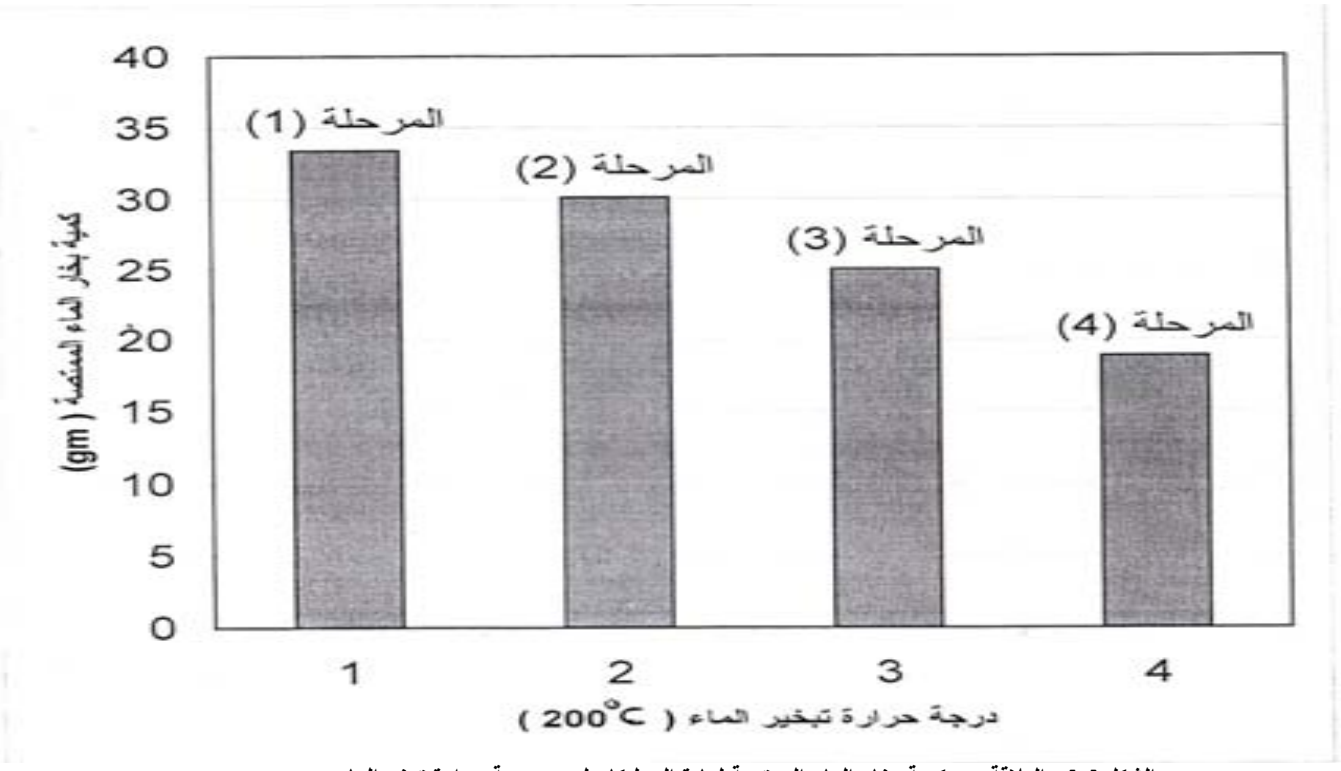
تشير معدلات امتصاص كمية بخار الماء الى انخفاض اقيامها بين مرحلة واخرى حسب تسلسلها مما يدل على انخفاض كفاءة اداء مادة السيليكا جيل في امتصاص بخار الماء ونلاحظ ازدياد كمية الماء المتبخر من 33 الى 35 ثم 36 والى 40 مللتر خلال المراحل الاربعة للتجارب العملية.

ولتوضيح المتغيرات في هذا الجدول تم رسم العلاقة بين معدل امتصاص بخار الماء مع زمن التبخير لكل ساعة والمبين في الشكل [4] خلال المراحل الاربعة حيث يلاحظ بوضوح نقصان معدل امتصاص بخار الماء من قبل المادة.



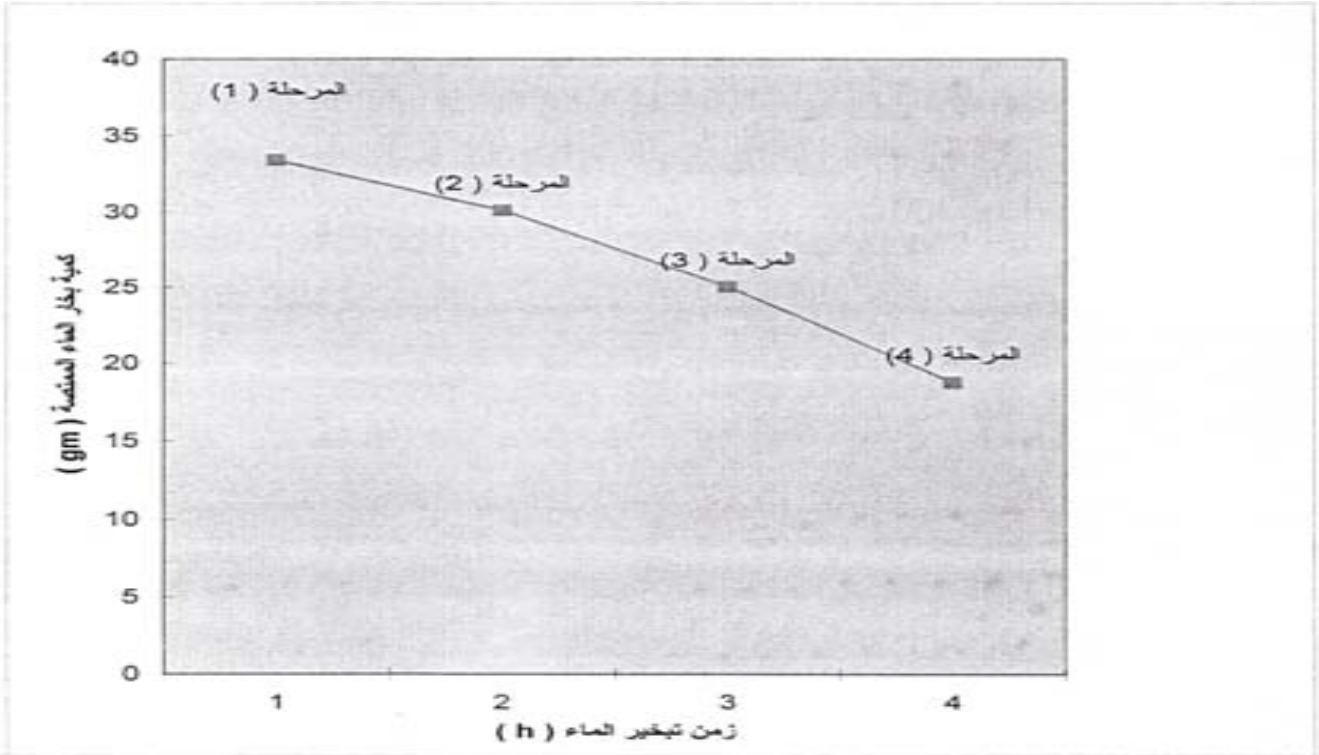
الشكل [4]– العلاقة بين معدل امتصاص بخار الماء لمادة السيليكاجيل مع زمن التبخير.

اما الشكل [5] يبين تغير بخار الماء الممتص لترطيب مادة السيليكا جيل وجعلها باللون الوردي مع درجة حرارة تبخير الماء البالغة $200^{o}C$ للمراحل الاربعة من التجارب العملية أذ يلاحظ كمية البخار الممتص مع ثبوت درجة حرارة تبخير الماء.



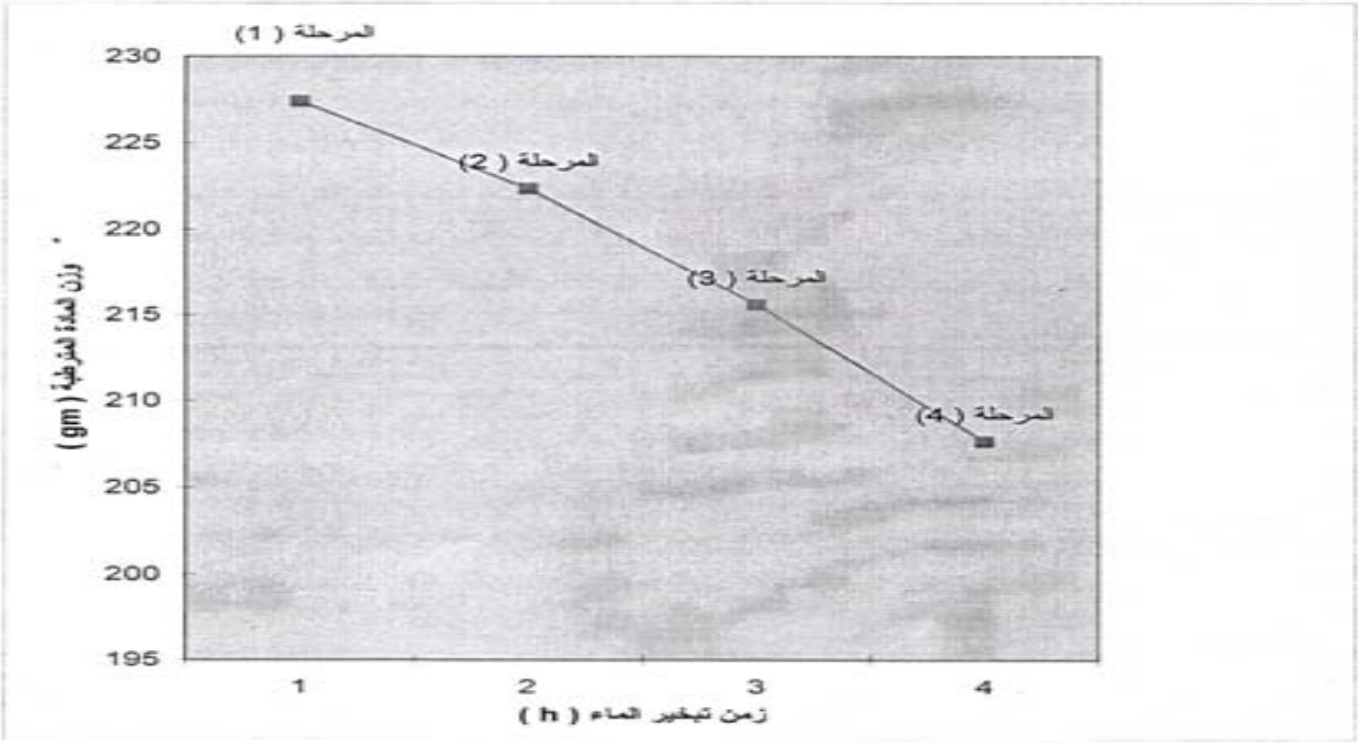
الشكل [5]– العلاقة بين كمية بخار الماء الممتصة لمادة السيليكاجيل مع درجة حرارة تبخيرالماء.

الشكل [6] يبين التغيير في كمية البخار الممتص مع زمن التبخير (بالساعة) والذي يمثل زمن مرور بخار الماء خلال مادة السيليكا جيل لترطيبها وجعلها باللون الوردي للمراحل الاربعة للتجارب العملية أذ يلاحظ انخفاض المنحنى لكمية بخار الماء الممتص مع زيادة في زمن مرور بخار الماء خلال المادة.



الشكل [6] – العلاقة بين كمية بخار الماء الممتصة لمادة السيليكاجيل مع زمن تبخيرالماء.

اما الشكل [7] يبين تغير في وزن المادة المترطبة للسيليكا جيل مع زمن مرور بخار الماء خلالها (بالساعة) أذ يلاحظ نقصان في وزن المادة مع الزيادة في زمن مرور البخار ليجعلها تتشبع بالبخار وتتحول الى اللون الوردي بالكامل مما يدل على نقصان في كفاءة هذه المادة على امتصاص بخار الماء.



الشكل [7] – العلاقة بين وزن مادة السيليكاجيل المترطبة مع زمن تبخيرالماء المار خلال هذه المادة.

6- الاستنتاجات Conclusions

يستنتج مما سبق ومن خلال مراجعة الاشكال [4,5,6,7] ان مادة السيليكا جيل المستخدمة في المحطات الثانوية لتحويل الطاقة الكهربائية في شبكات توزيع الكهرباء يقل اداء عملها وكفائتها في امتصاص بخار الماء المتولد داخل المحولة او من الجو المحيط بالمحولة وان عملية استرجاع هذه المادة للعمل في المحولة لاتستطيع القيام بكل كفاءة لامتصاص البخار وحسب ما اكدته التجارب العملية المبينة في هذا البحث وعليه نقترح لاعادة استخدام هذه المادة في المحولات بكفاءة بعد عمليات اعادة تسخينها كما يلي:-

1- أضافة ثلث الكمية من مادة السيليكا جيل الغير مستخدمة اطلاقآ الى ثلثي الكمية المستخدمة اساسا الى الوعاء الخاص بهذه المادة والموجود في المحولة وذلك بعد اجراء عملية تجفيف المادة المستخدمة لكل ثلاث مراحل.

2- معالجة المادة المستخدمة بالطرق الكيمياوية لاعادة استخدامها لاكثر من ثلاث مراحل تجفيف وكما يلي:-

$$SiO_2 + \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$$
$$Na_2CO_3$$

تنتج من هذه العملية سيليكات الصوديوم Na_2SiO_3 اضافة حامض الهيدروكلوريك وفق المعادلة:-

$$Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2SiO_3$$

يتم تجفيف حامض السليكي المنتج H_2SiO_3 بعملية فصل المواد Dialysis حيث يتحول الى محلول شبه غروي Colloidal Solution ومن ثم يجفف الى مادة صلبة Gel على هيئة بلورات ذات جزيئات كبيرة

بمساحات سطحية واسعة وكثافة واطئة تدعى مادة السيليكا جيل Silica Gel [5].

References

[1]- E. Thilo, Angew. Chem., V.70. pp. 107 (1988).

[2]- K. Othmer, " Encyclopedia of Chemical ", Interscience Encyclopedia, Inc., (1984).

[3]- E.G. Rochow, "The Chemistry of Silicon", Program Press, (1975).

[4]- P.J. Durrant, "General and Inorganic Chemistry" ,Longmans Press, (1994).

[5]- www.geejaychemicals.co.uk, Silicagel.htm, (2012).

Evaluating the Performance of Silica Gel Material Used in Power Stations

Saad M. Potrous

Electron Microscopy Unit , University of Basra

Email: saadpotrous@yahoo.com

Abstract

Silica Gel is used in many technical and commercial applications due to characterized by high affinity for absorbing gases and water vapor. It used in industrial equipment, operating units and oil refineries as absorbent material and as a catalyst for chemical reactions due to adding the acidic qualities to the crystal structure consisting of large molecules with large surface areas and low density.

In this research, the study of the efficiency of Silica Gel material used in high conversion adapters for electrical power distribution networks are used as absorbent material to water vapor generated during the operation of the equipment or wet weather with high relative humidity.

The results showed that the efficiency of absorption material Silica Gel is decreased during frequent use in transformers secondary as the re-dried after saturation moisture for use again in adapters conversion secondary lead to lack of usability on the absorption and it put the appropriate solutions to re-use this material efficiently so as to avoid technical problems secondary transformers due to increased humidity inside the converte, leading to major damage and the stoppage of work.