قياس معامل التوصيل الحراري للصخور الجبسية من تكوين الفتحة / منطقة الفتحة، لاستخدامها كعوازل لتغليف الجدران

محمد راشد عبود ، نهاد سعود نجم

قسم علوم الارض التطبيقية ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، العراق

(تاريخ الاستلام: 1 / 12 / 2011 ---- **تاريخ القبول:** 11 / 6 / 2012)

الملخص

يهدف البحث الحالي إلى قياس معامل التوصيل الحراري للصخور الجبسية في تكوين الفتحة / منطقة الفتحة لاستخدامها كعوازل حرارية لتغليف الجدران في درجات الحرارة المتوسطة.

بينت النتائج المختبرية وبعد مقارنتها بالمواصفات القياسية الامريكية (ASTM,C-1057-92, 1998) أن الصخور المدروسة تمتلك معامل توصيل حراري جيد يتراوح بين (0.41-0.64) واط/ متر *م^{o}.

كلمات دالة : صخور الجبس، تكوين الفتحة، معامل التوصيل الحراري

المقدمة

تعد البيئة الداخلية للبناء مهمة جدا لراحة الإنسان وتعتمد على عدد من العوامل، ويعد الإخلال بأحد هذه العوامل إخلالاً بتوازن البيئة الداخلية، وتأتي درجة الحرارة في مقدمة هذه العوامل.

تعتمد سرعة تبريد البيئة أو تسخينها من أجل الحصول على درجة ملائمة على عوامل عدة منها: معدل وانتقال الحرارة واتجاهها خلال البناء الإنشائي، إن أهم العوامل تأثيراً على انتقال الحرارة خلال جدران البناء وسقوفه هو قابلية التوصيل الحراري للمواد المكونة له، وعليه فان استخدام مواد عازلة مناسبة يمكن أن يقلل من معدل انتقال الحرارة خلاله، وإن استعمال المواد الضعيفة التوصيل الحراري (العوازل الحرارية) في المباني هو أحد الوسائل الرئيسية التي تسهم بدرجة كبيرة في تقليل الهدر في الطاقة الحرارية المتبددة إلى البيئة الخارجية، لأن العوازل تعيق انتقال الحرارة من خلالها، والتخطيط لخفض الطاقة المصروفة على تكييف المباني والتقليل من هدرها يعد هدفا ينبغي تحقيقه في الوقت الحاضر والمستقبل (1) وتنتقل الحرارة في الأجسام الصلبة بالطرق الأتية:(2)

1- بواسطة الالكترونات الحرة في المدارات الخارجية للذرات، فعند ارتفاع درجة الحرارة في منطقة ما من المادة الصلبة تزداد الطاقة الحركية لالكترونات السحابة الالكترونية فتنتقل إلى المناطق المجاورة ناقلة إليها الطاقة، ويتم هذا الانتقال للحرارة في الموصلات الكهربائية عموما أي الفلزات.

2- باهتزاز الذرات ضمن البناء البلوري. إن معظم المواد الصلبة تنتظم في بناء بلوري هندسي إذ تأخذ كل ذرة موضعا محددا بالنسبة للذرات المحيطة بها وتهتز حول نقطة وهمية في الفراغ، في الحقيقة إن الذرة محددة بالذرات المجاورة، وهذا يعني إن أية إثارة للذرة تؤدي إلى إثارة للذرات المجاورة، ويتم هذا النوع من انتقال الحرارة في المواد المتبلورة التي يحتوي تركيبها على هياكل بلورية.

3- باهتزاز الجزيئات واصطدامها ببعضها اصطداما حرا ضمن التركيب الجزيئي للمادة، إن القوى التي تربط الذرات ببعضها داخل الجزيئة أكبر بكثير من تلك التي تربط الجزيئات داخل التركيب الجزيئي للمادة مما يؤدي إلى حرية أكبر للجزيئات في الحركة ويسهل نقل الطاقة فيما بينها. أما هذا النوع من انتقال الحرارة في المواد الصلبة فهو الشكل الوحيد لانتقال الحرارة في المواد غير البلورية.

اختيار العازل الحراري:

يجب معرفة معيار اختيار العازل الحراري إضافة إلى عوامل عدة أخرى يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند اختيار عازل لتطبيق معين. ويمكن إجمال هذه العوامل بـ: (3)

1- أن تكون المادة العازلة ذات معامل توصيل حراري منخفض.

2- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها للاجهادات الناتجة عن الفروقات الكبيرة في درجات الحرارة التي تؤدي إلى التمدد والانكماش المتبادل والمستمر الذي يتسبب في فقدان بعض الخواص الميكانيكية الهامة لمادة العزل الحراري.

3- أن تكون مقاومة للتفاعلات والتغيرات الكيميائية.

4- مدى درجات الحرارة التي يكون فيها العزل الحراري مؤثراً.

5- الكثافة عندما يكون وزن العازل مهماً.

6- سهولة الاستخدام والصيانة.

7- الكلفة

8- مقاومته للاحتراق وللرطوبة وللتآكل والمظهر والشكل الخارجي.

لما كانت درجة الحرارة هي أول ما يجب ملاحظته عند تصميم نظام عزل لذلك فأن استخدام درجة الحرارة كمعيار لتصنيف عام للعوازل أمر عملي، وعلى هذا الأساس تنقسم العوازل الى ثلاثة أقسام هي (4):

1- عوازل درجات الحرارة العالية.

2- عوازل درجات الحرارة المتوسطة.

3- عوازل درجات الحرارة الواطئة.

فوائد العزل الحراري:

1- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية أثناء عمليات التبريد والتدفئة بنسب قد تصل إلى(30– 40%)

2- حماية العناصر الإنشائية للمبنى والمحافظة على الأثاث من تغيرات درجات الحرارة.

3- رفع مستوى الراحة والسلامة الصحية لساكني المبنى.

4- تخفيض تكاليف شراء أجهزة التكييف والتدفئة من خلال تقليل سعتها.

5- التقليل من التلوث البيئي والانبعاث الحراري والضجيج.

انتقال الحرارة:

طبقا لقانون فورير فإن كمية الحرارة المنتقلة خلال وحدة المساحة تتناسب مع الانحدار الحراري في اتجاه جريان الحرارة(5). لذلك لابد من تقديم شرح موجز للجانب النظري الخاص لانتقال الحرارة من خلال بعض التعاريف ليسهل فهم المتغيرات المختلفة التي تؤثر على النتائج وهي:

الموصلية الحرارية K value

هي كمية الحرارة المنتقلة في وحدة الزمن من خلال وحدة مساحة لبناء متجانس ذي وحدة سمك عند كون الاختلاف بين درجتي حرارة السطحين درجة واحدة وتقاس بوحدات (W/mC^o) (5)، والجدول (1) يوضح معامل التوصيل الحراري لبعض المواد (6).

جدول (1) يوضح بعض معاملات التوصيل الحراري لبعض المواد عند (23 م^o) حسب (6).

NO.	Material	Density (gm/cm^3)	Thermal Conductivity (W/mC^o)
1	Steel	7.80	45.2
2	porcelain	2.20	1.21
3	concrete	2.47	2.43
4	Brick	1.70	0.63
5	Stone	2.3	0.92
6	Plastics	1.28	0.25
7	Fiber glass	0.10	0.046
8	Wood	0.66	0.13

المقاومة الحرارية R value

هي المقاومة التي يبديها التركيب الإنشائي لانتقال الحرارة خلاله أثناء وحدة زمن خلال وحدة مساحة عندما يكون الفرق بين درجتي حرارة السطحين درجة واحدة وتقاس بوحدات (م^o /واط)(C^o/W) (5).

المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة U value

كمية الحرارة المنتقلة أثناء وحدة الزمن من خلال وحدة المساحة لتركيب إنشائي عند كون الاختلاف بين درجتي حرارة السطحين درجة واحدة وتقاس بوحدات (واط/م.م^o) (W/mC^o) (7).

الأجهزة والأدوات المستعملة:

تشتمل الأجهزة المستعملة في قياس الموصلية الحرارية على جهاز الصندوق وهو مربوط إلى دائرة تغذية القدرة الكهربائية ودائرة قياس درجة الحرارة.

المحولة : Transformer

لغرض تجهيز المسخن بقدرة كهربائية متغيرة تم استخدام مقاومة متغيرة إذ تستلم فرق جهد ثابت من مصدر القدرة بفولتية متناوبة (220) فولت واستطاعة الجهاز أن يغذي الدائرة الكهربائية بفولتية متناوبة تتراوح بين (0-260) فولت وتيار متناوب يتراوح بين (0-20) أمبير لوحة (1).

لوحة (1) توضح المحولة التي تجهز تيار وفولتية يمكن السيطرة عليها.

جهاز قياس الفولتية والتيار:

استخدم لهذا الغرض جهاز رقمي متعدد الاستخدامات إذ يقيس مقدار الفولتية ومدى القراءات بين (0-300) فولت وذو قدرة لقياس التيار ومدى القراءات بين(0.01-6) امبير.

سخان كهربائي:

لتجهيز الحرارة إذ يربط مع المحولة لكي يتم التحكم في مقدار التيار المار والفولتية المتناوبة لكي يمكن السيطرة على درجة حرارة السخان.

الجهاز المستخدم:

هو عبارة عن صندوق على شكل متوازي الأضلاع أبعاده من الداخل (30x30x20 سم) هذا الصندوق معزول من الجوانب الأربعة والقاعدة بالفلين المحلي والخشب المضغوط كالآتي: (8)

1- القاعدة :

أ- طبقة من الفلين (60cm x 60cm x 15cm).

ب-طبقة من الخشب المضغوط (60cm x 60cm x 0.3cm) عدد 2.

2- الجوانب:

أ- طبقة من الفلين (20cm x 60cm x 15cm)عدد 2.

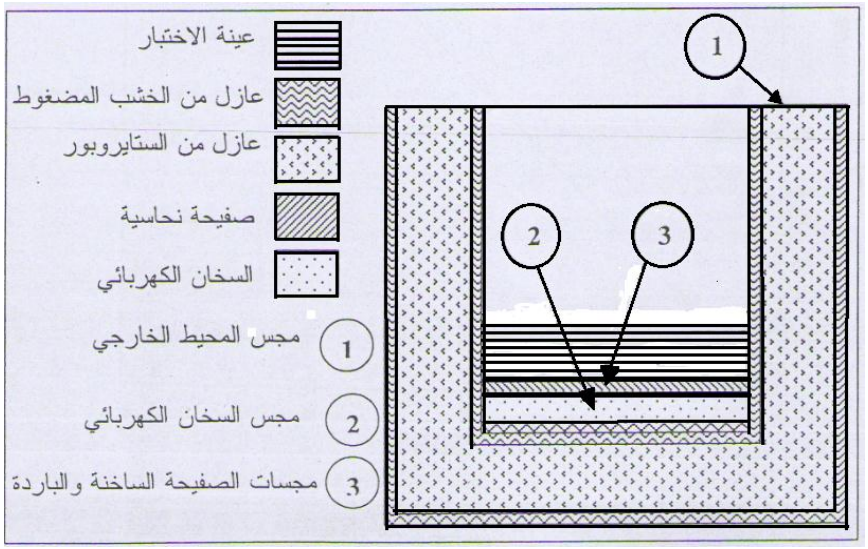
ب-طبقة من الفلين (20cm x 30cm x 15cm) عدد 2.

ج- طبقة من الخشب المضغوط (30cm x 60cm x 0.3cm) عدد 2.

د- طبقة من الخشب المضغوط (30cm x 30cm x 0.3cm) عدد 4.

بعد الانتهاء من عملية العزل ثبتت الأجزاء باستخدام الغراء الأبيض ليصبح الجهاز في الوضع النهائي كما هو موضح في اللوحة (2) والشكل (1) يوضح مقطع أمامي للجهاز.

لوحة (2) توضح الجهاز والمحولة وجهاز قياس درجات الحرارة.



شكل (1) توضح مقطع أمامي لأجزاء الجهاز (احمد،2001).

طريقة العمل:

بعد تحضير العينة لإجراء الفحص تم استخدام عينة واحدة بأبعاد طول وعرض وسمك على التوالي (30*30*5.5) يتم وضع العينة داخل الجهاز بعد ضبط القدرة الداخلة إلى المسخن عن طريق التحكم بمقدار فرق الجهد المسلط على السخان وذلك لتوليد كمية الحرارة اللازمة لمرورها خلال العينة وبعد تشغيل الجهاز يترك الجهاز مدة زمنية مناسبة تتراوح بين (1.5-2) ساعة للوصول إلى حالة الاستقرار ويعزى طول المدة الزمنية إلى مقدار القدرة القليلة الداخلة بالإضافة إلى القيمة الواطئة لمعامل التوصيل الحراري الإجمالي (UA) الذي يساوي (0.311) (9) وبعد الوصول إلى حالة الاستقرار تسجل القراءات الآتية:

1- فرق الجهد والتيار الداخلين إلى السخان.

2- درجات الحرارة في أسفل وأعلى العينة.

3- درجة حرارة السخان.

4- درجة حرارة الهواء (المختبر).

طريقة حساب الموصلية الحرارية للصخور الجبسية:

تم اخذ ثلاثة قراءات لكل من فرق الجهد والتيار ودرجات الحرارة لكل من السخان والسطح السفلي والعلوي للعينة ودرجة حرارة الهواء(المختبر) ليتم حساب معامل التوصيل الحراري للعينة من خلال المعادلات الآتية والنتائج موضحة في الجدول رقم (2): (10) (8) و(9)

$$Q_1=V*I \quad \ldots\ldots(1)$$

$$\Delta T_1 = T_{hete} - T_{\alpha} \quad \ldots\ldots(2)$$

$$Q_2=UA*\Delta T \quad \ldots\ldots(3)$$

$$Q_3=Q_1-Q_2 \quad \ldots\ldots(4)$$

$T_L=T_{L1}+T_{L2}/2$ .....(5)

$\Delta T_{\square} = T_L - T_U$ .....(6)

$K=Q_3*L/A*\Delta T_{\square}$ .....(7)

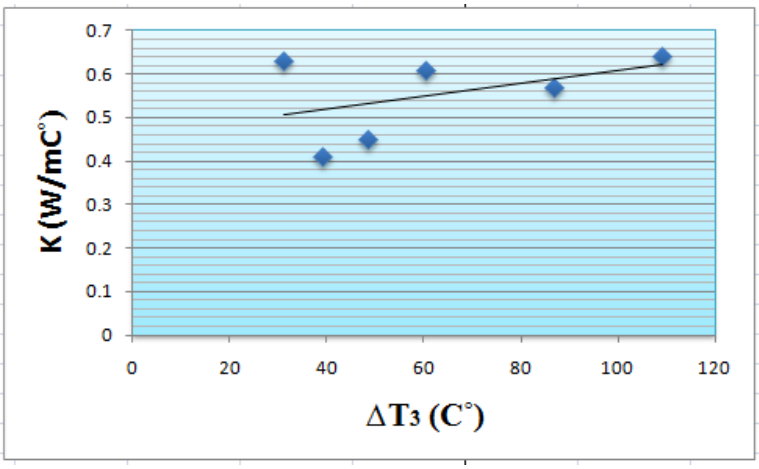
$\Delta T_3 = T_L+T_U/2$ .....(8)

- Q_1= كمية الحرارة المصروفة في سلك السخان.
- V= الفولتية المطبقة.
- I= التيار المار في الدائرة.
- ΔT_1= الفرق بين درجة حرارة السخان ودرجة حرارة الهواء (المختبر).
- T_{heter} = درجة حرارة السخان.
- T_{α}= درجة حرارة الهواء (المختبر).
- Q_2 = كمية الحرارة المفقودة من الجهاز.
- UA = المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة في وحدة المساحة.
- Q_3 = كمية الحرارة المنتقلة خلال أو عبر العينة.
- T_L = المعدل بين قراءات درجات الحرارة للسطح السفلي (T_{L1}&T_{L2}).
- ΔT_2 = الفرق بين درجة حرارة السطحين السفلي والعلوي للعينة.
- T_U = المعدل بين قراءات درجات الحرارة للسطح العلوي (T_{U1}&T_{U2}).
- K = الموصلية الحرارية للعينة (دالة لدرجة الحرارة ΔT_3 إذ حسبت عند كل ΔT_3 حسب (11).
- L = سمك العينة.
- A = المساحة السطحية للعينة.
- ΔT_3 = متوسط درجة حرارة سطحي العينة.

إذ ترسم علاقة بين معامل التوصيل الحراري (K) ومتوسط درجة حرارة سطحي العينة ($\Delta T_{\square}$) توضح مدى التوصيل الحراري للعينة مع ارتفاع درجة الحرارة كما في الشكل (2).

جدول رقم (2) يوضح نتائج فحص العزل الحراري.

No.	V (volt)	I (Ampere)	Q_1 Watt	Q_2 Watt	Q_3 Watt	T_{α} (C°)	T_{heter} (C°)	T_{L1} (C°)	T_{L2} (C°)	T_L (C°)	T_{U1} (C°)	T_{U2} (C°)	T_U (C°)	ΔT_1 (C°)	ΔT_2 (C°)	ΔT_3 (C°)	K W/mC°
1	14	0.63	8.82	2.27	6.09	27.2	36.0	34.1	34.0	30.05	28.1	28.2	28.15	8.8	5.9	31.1	0.63
2	21	0.85	17.85	7.27	10.58	27.7	51.1	46.7	47.2	46.95	31.0	31.4	31.2	23.4	15.7	39.1	0.41
3	30	1.18	35.4	12.75	22.65	26.9	67.9	62.9	61.8	62.35	34.8	34.7	34.7	41.0	27.6	48.5	0.45
4	40	1.58	63.2	18.19	45.01	28.8	87.3	81.7	83.3	82.50	38.0	38.3	38.1	58.5	44.4	60.3	0.61
5	50	02.0	100	30.97	69.03	27.7	127.3	124.2	122.2	123.2	50.2	50.0	50.1	99.6	73.1	86.6	0.57
6	60	2.35	141	46.71	94.29	31.5	181.7	155.2	152.8	154.0	66.6	62.0	64.3	150.2	89.7	109	0.64



شكل رقم (2) يوضح علاقة معامل التوصيل الحراري مع متوسط درجة حرارة سطحي العينة.

مناقشة النتائج :

تراوحت نتائج معامل التوصل الحراري للصخور الجبسية بين (0.41 W/mC^o) إلى (0.64 W/mC^o). ويؤدي معامل التوصيل الحراري دورا كبيرا في كمية الحرارة المنتقلة خلال المادة وهي خاصية ذاتية، ويعد مقياسا لقدرة جزيئات المادة على نقل الطاقة فيما بينها، وعلى الرغم من أن الموصلية الحرارية خاصية ذاتية للمادة إلا أنها تتأثر بالظروف المحيطة بالمادة من ضغط ودرجة حرارة ويرجع سبب ذلك إلى التأثير المباشر للضغط ودرجة الحرارة على المسافة بين الجزيئات وعلى الطاقة الحركية لها. إذ عند زيادة الضغط يؤدي إلى تقارب الجزيئات مع زيادة معامل التوصيل الحراري، وأن ارتفاع درجة الحرارة يزيد من سرعة حركة الجزيئات واصطدامها مع بعضها البعض مما يؤدي إلى زيادة معامل التوصيل الحراري، وان سبب الحصول على قيم مرتفعة بعض الشي ضمن المواصفات يعود الى الكثافة العالية بعض الشيء للصخور الجبسية والمسامية القليلة، ونلاحظ أن معاملات التوصيل الحراري للمواد تقل كلما قلت الكثافة حسب الجدول (1)، وأن سبب العزل الحراري الرئيسي للمواد هو الغاز (الهواء) إذ كلما تزداد الكثافة يقل الغاز مما يسبب زيادة في نقل الطاقة وهذا يؤدي إلى زيادة معامل التوصيل الحراري.

الاستنتاجات:

1- اظهرت الدراسة انه يمكن استخدام الجبسوم كعازل حراري لمديات من درجة الحرارة تتراوح بين (30-100) م^o.

2- اظهرت نتائج فحص العزل الحراري بان التوصيل الحراري للعينة الجبسية ضمن مدى معاملات التوصيل الحراري للمواد العازلة فتراوحت بين (0.41-0.64) واط/ متر *م^o.

التوصيات:

1- الاهتمام بتطوير الدراسات حول الصخور الجبسية في منطقة الفتحة لأهميتها الصناعية وتوفر احتياطيات كبيرة كما أوضحتها هذه الدراسة.

2- اجراء فحوصات الاحتراق لمعرفة مدى تحملها لدرجات الحرارة العالية، والعزل الصوتي لمعرفة مدى العزل لها وامكانية استخدامها كعازل صوتي.

المصادر

1- الدوري، محمد عبد الله وحسين، عاطف علي ومتي، ريما وجاسم، رحيم كاظم، 1988، الخواص الحرارية للمواد البنائية المحلية في العراق، قسم العمارة والبيئة، مركز بحوث البناء، مجلس البحث العلمي، بغداد، العراق.

2- Van vlack, L.H., 1973, "Materials Science for Engineers", Adison- Wisley Pub. P. 195, 288.

3- الدباغ، نبيل عبد الرزاق، 2009، استخدام القصب في الصناعات الورقية في العراق، تقرير داخلي، معمل البصرة للصناعات الورقية.

4- الدواف ،يوسف ، 1969: إنشاء المباني والمواد الإنشائية بغداد– 393 صفحة.

5- ASTM C 168 – 00, 2004, Standard Terminology Relating to Thermal Insulation1.

6- ASTM C 1057 – 92,1998, Standard Practice for Determination of Skin Contact Temperature from Heated Surfaces Using A Mathematical Model and Thermesthesiometer1.

7- دليل العزل الحراري . المركز القومي للاستشارات الهندسية و المعمارية – إصدار قسم الإعلام و العلاقات العامة – وزارة النفط – اللجنة الاستشارية للطاقة 1986.

8- احمد، احمد حسن، 2001، إيجاد مواد عازلة لجدران وسقوف المخازن المبردة باستخدام بدائل محلية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة تكريت، 80 صفحة.

9- جاسم، عطا الله حسين، 2009، دراسة عملية لحساب معامل التوصيل الحراري لمادة الكونكريت الممزوج بالستايروبور، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، مجلد– 16، عدد – (4) 2009.

10- ASTM C 518 – 02, 2004, Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means ofthe Heat Flow Meter Apparatus

11- Auracher, H., "1969 -7, Abubble Column apparatus for measurhng the thermal conductivity and the diffusion risistance factor of isulating material", Annexe Au Bulletin International institute of Refrigeratin, 1969, Pregamon press pub., 346-347.

Measuerment of thermal conductivity of gypsum rocks in fatha formation / fatha area, and Using an insulations for Wall enveloping

Mohammed Rashid abood , Nihad Saoud Najim

Dept. of applied geology, College of Science, University of Tikrit, Tikrit , Iraq

(**Received:** 1 / 12 / 2011 ---- **Accepted:** 11 / 6 / 2012)

Abstract

This study aims to Measuerment of thermal conductivity of gypsum rocks in fatha formation/ fatha area, for Using as insulations for wall enveloping In moderately temperature.

The laboratory results are compared with (ASTM,C- 1057-92,1998) and showed that studied rocks have a good thermal conductivity at ranges between (0.41- 0.64 W/mC^o)

Keywords: Gypsum rocks, Fatha formation, Thermal conductivity