

# الجمعية العلمية الملكية

## مركز بحوث البناء

دراسة فنية  
حول  
\* خواص العزل الحرارى لبلاط " تايل فوم "  
كمازل للحرارة فى البناء \*

محتويات الدراسة

(١) عينات البلاط المفحوص

(٢) المفحوص المخبرية

( أ ) اختبار التوصيل الحراري

( ب ) نتائج اختبار التوصيل الحراري

(٣) دراسة خواص العزل الحراري للبلاط (تايل فوم) كعازل للحرارة في البناء

( أ ) محتوى الدراسة

( ب ) افتراضات الدراسة

( ج ) تعريف القيم الحرارية الواردة في الدراسة

ج - ١ الموصلية الحرارية (Thermal Conductivity)

ج - ٢ مقاومة التوصيل الحراري (Thermal Resistance)

ج - ٣ الانتقالية الحرارية (U-Value)

( د ) نتائج الدراسة

د - ١ عزل سقف بناء تقليدي بإضافة بلاط عازل للحرارة (تايل فوم)  
الاستنتاجات

د - ٢ عزل جدار خارجي تقليدي بطبقة بلاط عازل للحرارة (تايل فوم)  
الاستنتاجات

د - ٣ عزل جدار خارجي مكون من طوب اسمنتي مفرغ بطبقة بلاط عازل  
للحرارة (تايل فوم)  
الاستنتاجات

## التقرير الفني

٨٥/٦٥٥٠/٦٥

بناء على طلب الإدخال رقم ٦٥٥٠ تاريخ ١٩٨٥/٥/٧ بشأن اجراء دراسه عنى عينة من البلاط العازل للحرارة (تايل فوم) المنتج من قبل شركتكم من حيث تحديد خواص عزله للحرارة ومدى مساهمته في التوفير من الطاقة الحرارية المفقودة من خلال اجزاء البناء الخارجية حين عزلها بهذا البلاط ، قام المختصون في مركز بحوث البناء التابع للجمعية العلمية الملكية باجراء الدراسة المطلوبة اعتمادا على فحوص مخبرية تم اجراؤها في مختبرات المركز .

## (١) عينة البلاط المفحوص (شكل رقم ١)

تتكون عينة البلاط العازل للحرارة المسلمة للفحص كما أعطيت من قبل صاحب الطلب ، وكما جاء في كتيب الشركة الصانعة من طبقتين كالتالي :

- (وجه البلاطة): طبقة من الخرسانة الاسمنتية الراتنجية مكونة من ركام سيليكى متدرج واسمنت بورتلندي ومضافات مقوية ومقللة للانكماش ومواد راتنجية خاصة .

- (قاعدة البلاطة): طبقة عازلة للحرارة من البوليسترين المبتوق المشكل بالبثق (Extruded Polystyrene) • وينسج اسلاط العازل للحرارة (تايل فوم) ، حسب بياني الشركة الصانعة ، بألوان وقياسات متعددة لتناسب مجال الاستعمال سواء كبلاط لعزل الاسقف بمقاسات العينة المفحوصة (شكل رقم ١) (و كقطع انشائية بالمركب المذكور لعزل الحدائر الخارجية من الداخل أو السارج-

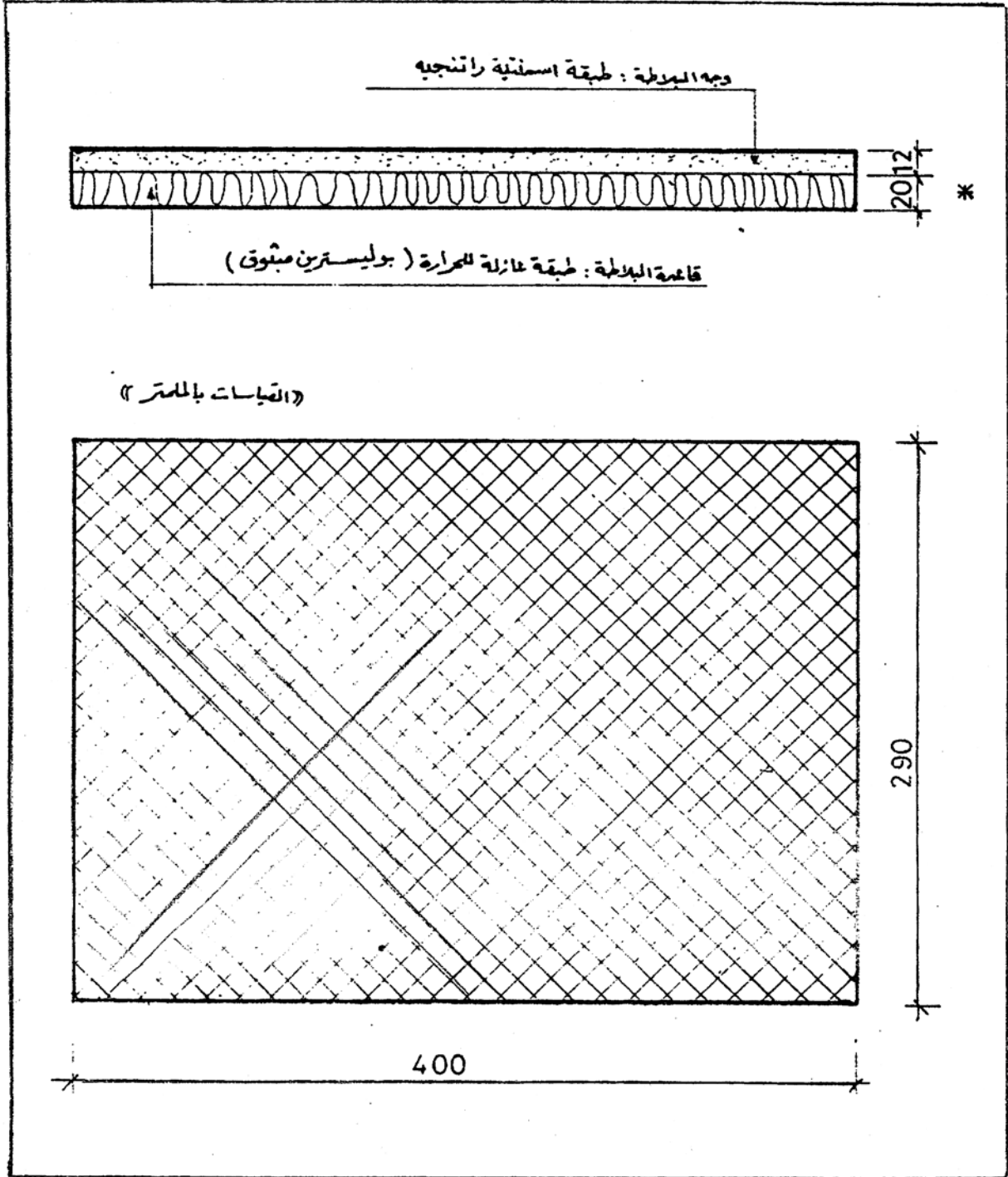
## (٢) التدروس العميرية :

## (١) اختبار التوصيل الحراري :

تم اجراء اختبار التوصيل الحراري على عينات البلاط العازل (تايل فوم) لتحديد الموصلية الحرارية (Thermal Conductivity) لكل من المادة الصلبة ، المكونة لوجه البلاط والطبقة العازلة للحرارة التي تشكل قاعدة البلاط ، وقد أجري هذا الاختبار حسب المواصفات القياسية الالمانية التالية :

DIN 52616/1976 "Testing of thermal insulation materials, determination of the thermal conductivity"

شكل رقم (١)



شكل يوضح قياسات البلاط العازل للحرارة ( تايل فوم ) المفحوص

\* يمكن تصنيع البلاط بسماكات مختلفة للطبقة العازلة للحرارة •

(ب) نتائج اختبار التوصيل الحراري :

يبين الجدول المرفق رقم (١) النتائج التي تم الحصول عليها لقيم الموصلية الحرارية (Thermal Conductivity) للطبقتين المكونتين للبلاط المفحوص كما يبين قيم المقاومة الحرارية (Thermal Resistance) التي تم حسابها للبلاط باختيار سماكات مختلفة للطبقة العازلة للحرارة التي تكون طبقة القاعدة في البلاط. ويحتوي الجدول أيضا على قيم الموصلية الحرارية والمقاومة الحرارية للبلاط الاسمنتي العادي (بسمك ٣ سم) وذلك بقصد المقارنة مع الطوب المفحوص حيث يتضح أن مقاومة التوصيل الحراري تزيد عن (٤٠) ضعف المقاومة الحرارية للبلاط الاسمنتي العادي بنفس السمك.

(٣) دراسة خواص العزل الحراري للبلاط. (تايل فوم) كمادة عازلة للحرارة في البناء:

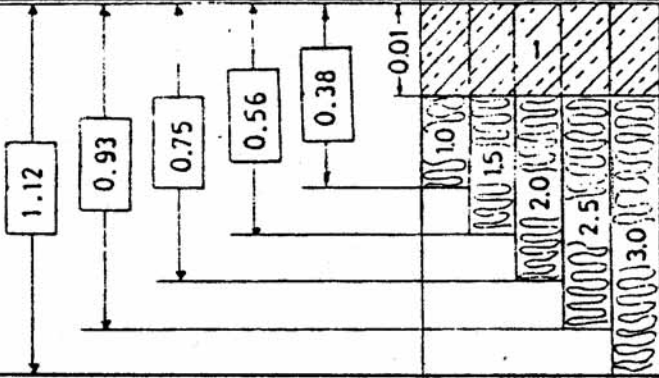
( أ ) محتوى الدراسة :

اعتمدت الدراسة على تحديد خواص العزل الحراري لبلاط التايل فوم باستعماله كمادة عازلة للحرارة في البناء بقياسات متنوعة وباختيار سماكات مختلفة للطبقة العازلة للحرارة ومدى مساهمة هذا البلاط في توفير من الطاقة الحرارية المفقودة من خلال أجزاء البناء بعد عزلها به مقارنة بالفاقد من الطاقة من نفس أجزاء البناء بدون عزل.

وقد اشتملت حسابات الدراسة على الامثلة التالية :

- حساب سقف بناء تقليدي مكون من طوب اسمنتي مفرغ (ربس ١٨ سم) وعقدة خرسانية ومدة ميلان باضافة رصقة من البلاط العازل للحرارة (تايل فوم) بسماكات مختلفة (شكل رقم ٢).
- حساب جدار خارجي تقليدي من حجر بناء ودكة خرسانية باضافة طبقة من البلاط العازل للحرارة (تايل فوم) من الجهة الداخلية للجدار مع اختيار سماكات مختلفة للطبقة العازلة للحرارة في البلاط (شكل رقم ٤).
- حساب جدار خارجي مبني من طوب اسمنتي مفرغ باضافة طبقة خارجية من البلاط العازل للحرارة (تايل فوم) مع تنويع سماكة الطبقة العازلة للحرارة في البلاط الذي يشكل الكساء الخارجي للجدار (شكل رقم ٦).

جدول رقم (١)

المقاومة الحرارية (R) للبلات حسب سمك الطبقة العازلة للحرارة	سمك الطبقة	الموصلية الحرارية (k)	الطبقة الداخلة في تركيب البلاط العازل
( m <sup>2</sup> .°c / w )	( cm )	( W / m .°c )	( تايل فوم )
	ثابت  متغير	1.28  0.027	طبقة الوجه  الطبقة العازلة للحرارة ( بوليسترين مبثوق )
0.027	3	1.1	بلاط اسمنتي عادي

(ب) افتراضات الدراسة :

- أجريت الدراسة بناءً على القيم والافتراضات التالية :
- قيم الموصلية الحرارية للمواد التي يتكون منها البلاط والمعتمدة في الدراسة هي انقيم التي تم الحصول عليها مخبرياً.
  - قيم الموصلية الحرارية لمواد البناء الأخرى الواردة في الدراسة أخذت كما وردت في كود العزل الحراري الأردني.
  - افترض في حساب الجدران الخارجية الحاوية على الشببيك استعمال شببيك ألومنيوم ذات زجاج مفرد بنسبة ( ١٨ % ) من مساحة الجدران الخارجية حيث يعتبر هذا النوع من الشببيك من الأنواع الأكثر شيوعاً في الاستعمال.
  - تم حساب الانتقالية الحرارية لأجزاء البناء الخارجية حسب الطريقة الحسائية المعتمدة في المواصفات القياسية الألمانية (DIN 4108/1981).
  - اعتبرت العناصر الإنشائية المحسوبة أجزاء من أبنية واقعة في منطقة معتدلة التعرض كما ورد تحديدها في كود العزل الحراري الأردني.

(ج) تعريف القيم الحرارية الواردة في الدراسة :

ج - ١ الموصلية الحرارية. Thermal Conductivity (k) :

هي التيار الحراري بالواط المار باتجاه عمودي على سطح مادة مساحتها متر مربع واحد وسماكتها متراً واحداً بعامل تأثير فرق درجة حرارة مئوية واحدة بين سطحَيْها. وحدة القياس (W/m<sup>2</sup>.°C) (واط/م<sup>٢</sup>.°C).

ج - ٢ مقاومة التوصيل الحراري أو المقاومة الحرارية (R)

Thermal Resistance (R)

هي المقاومة التي يبديها العنصر الإنشائي أمام انتقال الحرارة بالتوصيل من خلال طبقاته المختلفة. وزيادتها تعني زيادة قدرة العنصر الإنشائي على عزل الحرارة. وحدة القياس (m<sup>2</sup>.°C/W) (م<sup>٢</sup>.°C/W).

### ج - ٣ الانتقالية الحرارية

: Thermal Transmittance (U-Value)

هي التيار الحراري بالواط المنتقل خلال متر مربع واحد من العنصر الانشائي بطبقاته المختلفة بعامل تأثير فرق مقداره درجة مئوية واحدة بين درجة حرارة الهواء داخل وخارج المبنى. ومعرفة قيمة الانتقالية الحرارية ضرورية للحكم على نوعية العزل للعناصر الانشائية المختلفة (كالجدران والسقوف) وحساب الطاقة الحرارية المفقودة خلال العنصر الانشائي من داخل المبنى الى خارجه. كلما قلت قيمة الانتقالية الحرارية زادت قدرة العزل الحراري وارتفعت نسبة التوفير في الطاقة الحرارية من خلال العنصر الانشائي. وحدة القياس ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ) (واط/م<sup>2</sup> .<sup>o</sup>C).

### ( نتائج الدراسة :

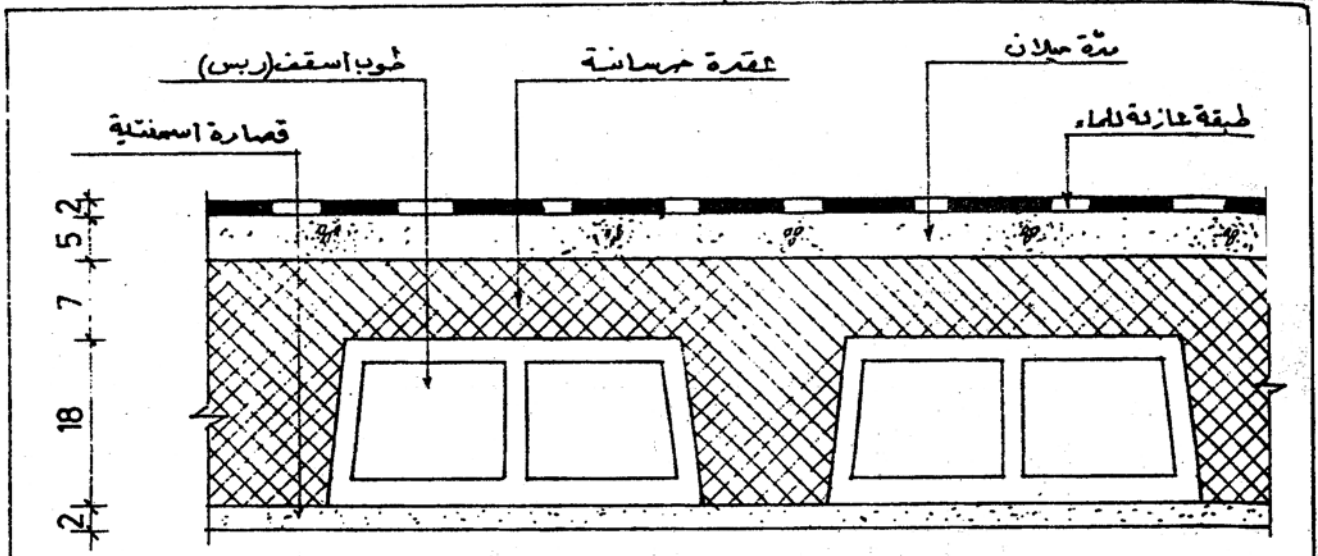
د - ١ عزل سقف بناء تقليدي باضافة رصفة من البلاط العازل

للحرارة (تاييل فوم) - شكل رقم ٢ -

يبين الجدول رقم (٢) نتائج حسابات الانتقالية الحرارية (U-Value) لسقف تقليدي مكون من طوب أسقف اسمنتي مفرغ (ريس ١٨ سم) وعقدة خرسانية ومدة ميلان وذلك بعد اضافة طبقة من البلاط العازل للحرارة (تاييل فوم) بسماكات مختلفة للطبقة العازلة للحرارة فيه. كما يبين فيممة الانتقالية الحرارية للسقف بدون عزل ونسب التوفير في الطاقة الحرارية المفقودة في حالة العزل، ويشتمل الجدول أيضاً على القيم المذكورة أعلاه للسقف المعزول حرارياً حين الاستغناء عن مدة الميلان.

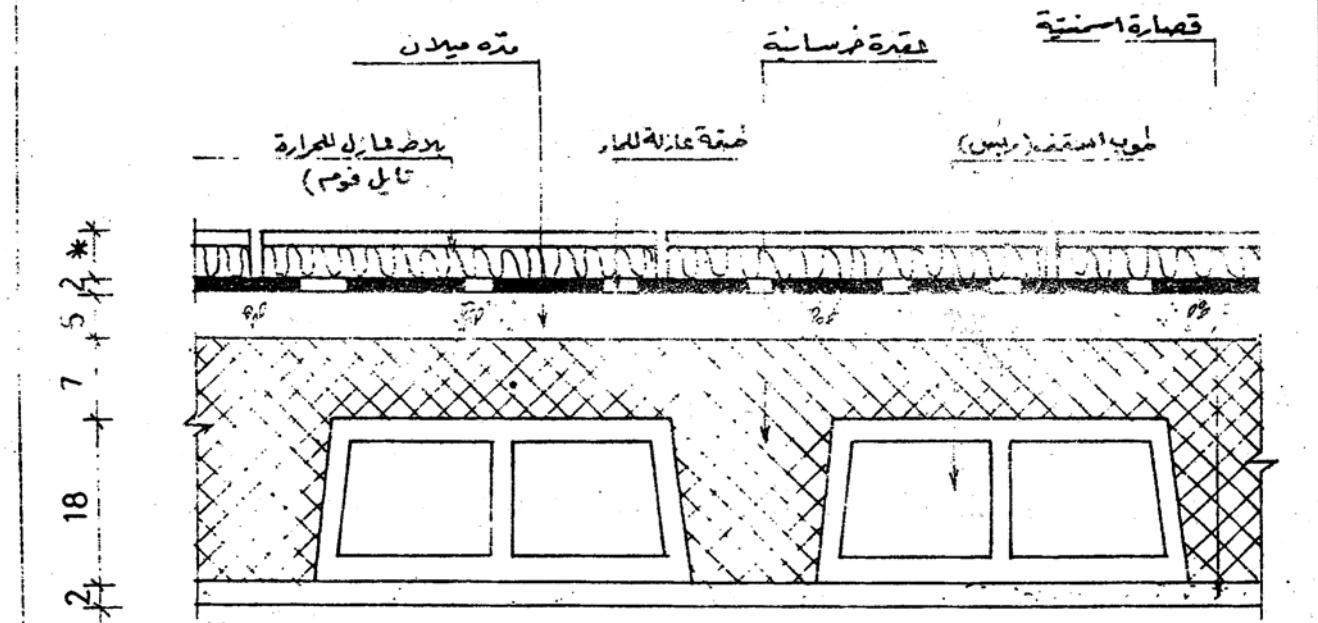
ويبين المنحنى في الشكل رقم (٣) قيمة الانتقالية الحرارية للسقف المعزول حرارياً لبلاط (التاييل فوم) وما يقابلها من نسبة توفير في الطاقة الحرارية المفقودة وعلاقتها بسماك الطبقة العازلة للحرارة في البلاط المستعمل في العزل.

شكل رقم (٢)



سقف بناء تقليدي غير معزول حراريا

سقف بناء تقليدي معزول حراريا برصفة بلاط عازل للحرارة (تايل فوم)



\* سمك البلاط العازل مختلف حسب سمك العازل الحراري

جدول رقم (٢)

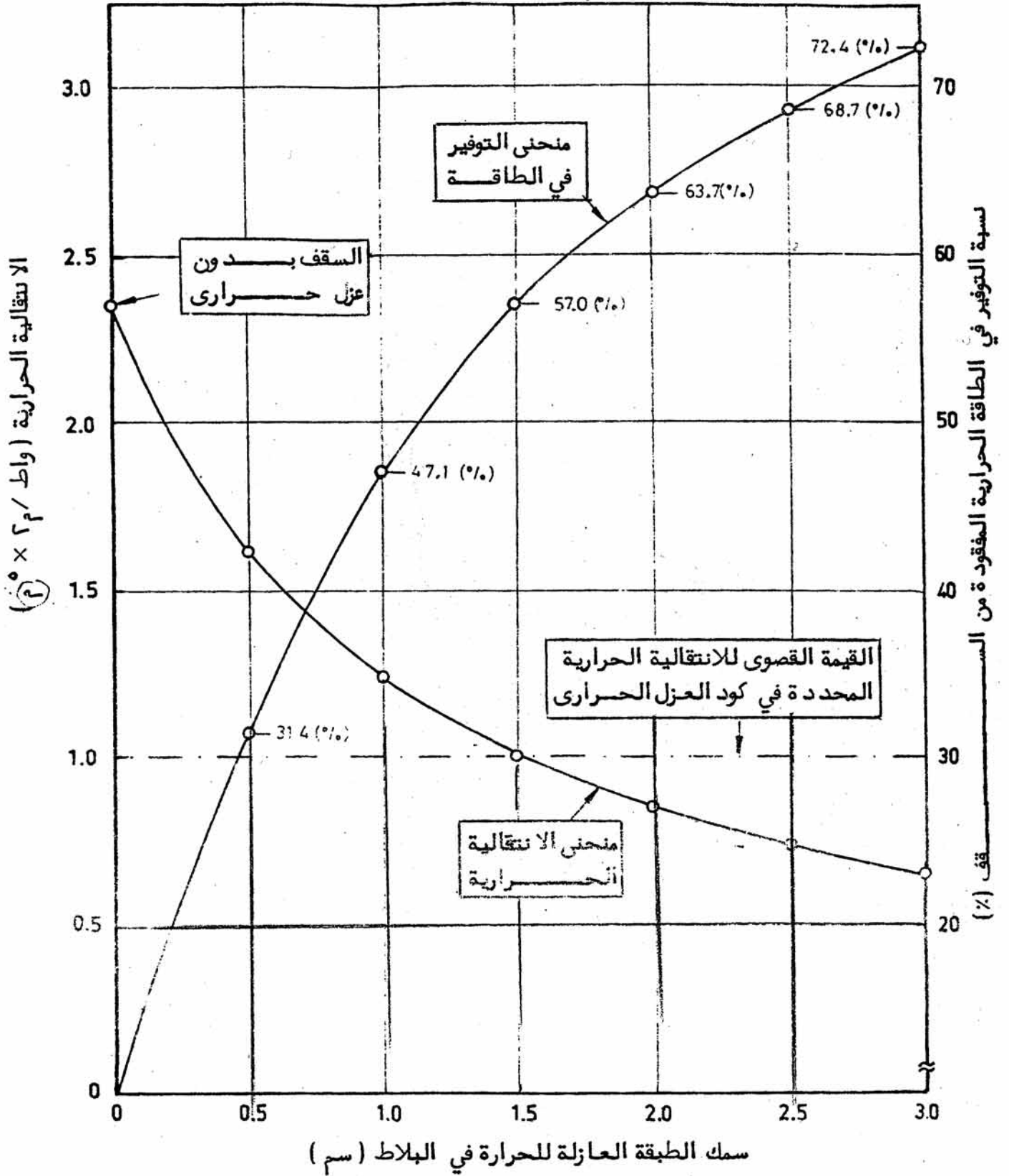
قيم الانتقالية الحرارية ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ) لسقف معزول حرارياً ببلاط (تايل فوم)						
سمك طبقة العازل الحراري في البلاط (سم)					السقف	
٣	٢.٥	٢	١.٥	١		
٠.٦٤٦	٠.٧٣٤	٠.٨٤٩	١.٠٠٨	١.٢٣٩	مع مدة ميلان	معزول حرارياً
٠.٦٦٠	٠.٧٥٣	٠.٨٧٦	١.٠٤٥	١.٢٩٦	بدون مدة ميلان	ببلاط (تايل فوم)
٢.٣٤٢					بدون عزل مع مدة ميلان حراري	
×١.٠٠					متطلبات الكود الاردني	
نسبة التوفير في الطاقة الحرارية المفقودة في حالة العزل (%)						
٧٢.٤	٦٨.٧	٦٣.٧	٥٧.٠	٤٧.١	مع مدة ميلان	معزول حرارياً
٧١.٨	٦٧.٨	٦٢.٦	٥٥.٤	٤٤.٧	بدون مدة ميلان	ببلاط (تايل فوم)

× القيمة القصوى للانتقالية الحرارية للسقف المنصوص عليها في كود العزل الحراري الاردني.

#### الاستنتاجات :

- يستنتج مما سبق ما يلي :
- تقل الانتقالية الحرارية للسقف المعزول حرارياً بشكل واضح عن القيمة المحسوبة للسقف بدون عزل حراري وبالتالي تزداد قدرته على عزل الحرارة بزيادة سماكة العازل الحراري الذي يكون طبقة القاعدة في البلاط المستعمل في العزل.

شكلى رقم (٢)



الانتقالية الحرارية لسقف تقليدى معزول حراريا ببلاط التايل فوم " وما يقابلها  
من نسب توفير في الطاقة الحرارية المفقودة وعلاقتها بسك الطبقة العازلة  
للحرارة في البلاط المستعمل في العزل •

- تبلغ نسبة التوفير في الطاقة الحرارية المفقودة من السقف في حالة العزل مع الابقاء على مدة الميلان بين (٤٧ر١ %) باستعمال بلاط تكون الطبقة العازلة فيه بسمك (٣سم) و(٧٢ر٤ %) حين اختيار طبقة عازلة بسمك (٣سم) من الطاقة المفقودة من نفس السقف بدون عزل ، أما في حالة الاستغناء عن مدة الميلان فتبلغ نسب التوفير بين (٤٤ر٧ %) و (٧١ر٨ %) لنفس السماكات المذكورة .
- تتحقق قيمة الانتقالية الحرارية للسقف والمنصوص عليها في كود العزل الحراري باستعمال بلاط يحتوي على طبقة من العازل الحراري لا يقل سمكها عن (٥ر٥سم) بينما تبلغ هذه القيمة ما يزيد عن ضعف قيمة الانتقالية الحرارية المشترطة في الكود المذكور في حالة السقف غير المعزول .

د - ٢ عزل جدار خارجي تقليدي بطبقة عازلة للحرارة من

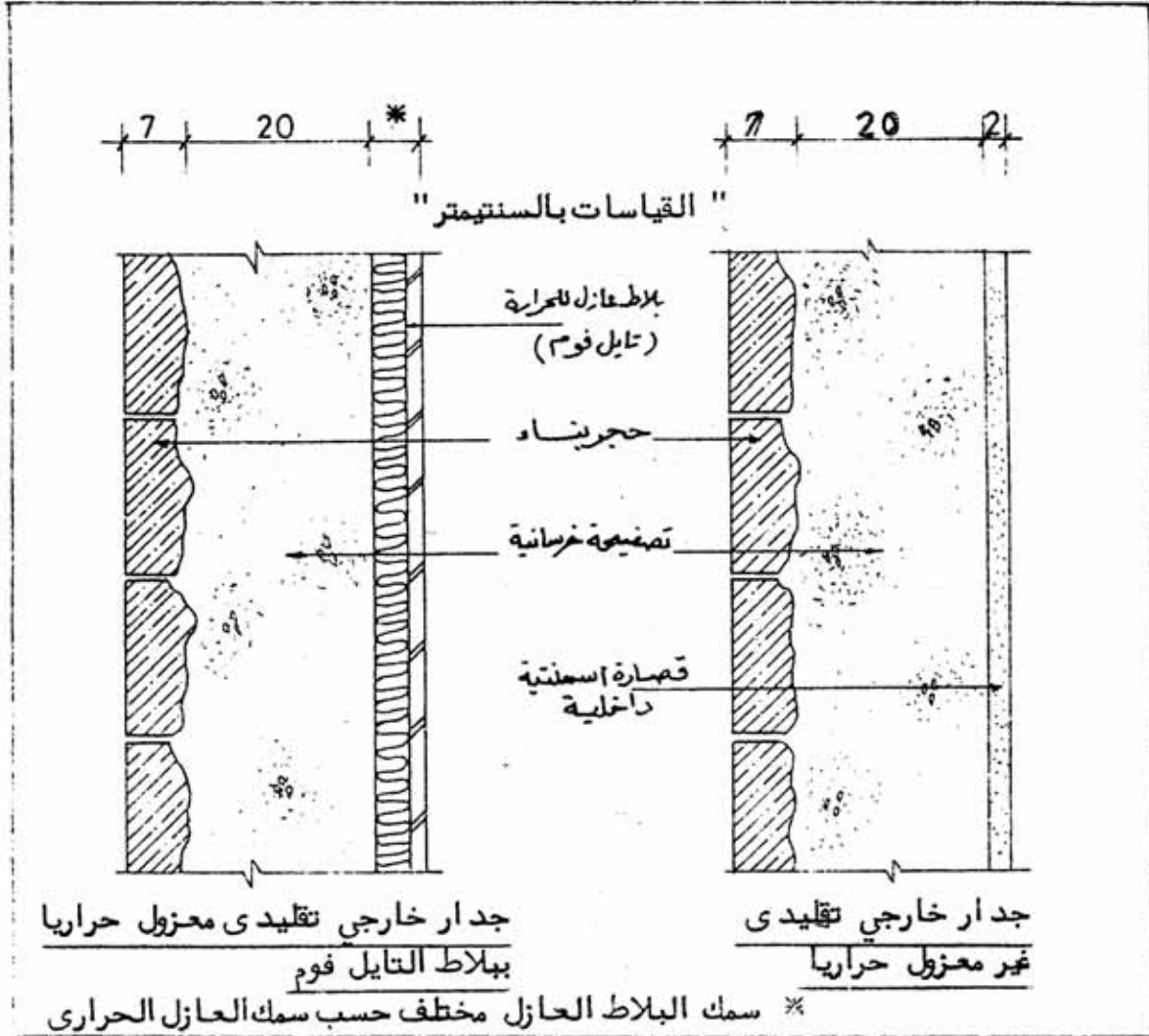
ببلاط (التايل فوم) - شكل رقم ٤ :-

يبين الجدول رقم (٣) نتائج حسابات الانتقالية الحرارية (U-Value) لجدار خارجي تقليدي مكون من حجر بناء ودكة وتصفيحة خرسانية وذلك بإضافة طبقة عازلة للحرارة من بلاط (التايل فوم) بتنوع سمك الجزء العازل للحرارة في البلاط . كما يحتوي الجدول على نسب التوفير في الطاقة الحرارية المفقودة بالتوصيل في حالة العزل منسوبة للفاقد من الطاقة الحرارية خلال جدار غير معزول . وقد تم حساب القيم المذكورة للجدار للحالتين التاليتين:

الجدار الخارجي المصمت الخالي من الشبايك أو أية فتحات أخرى .

الجدار الخارجي مع شبايك ألومنيوم ذات زجاج معرد تشكل ما نسبته ١٨ % من مساحة الجدار .

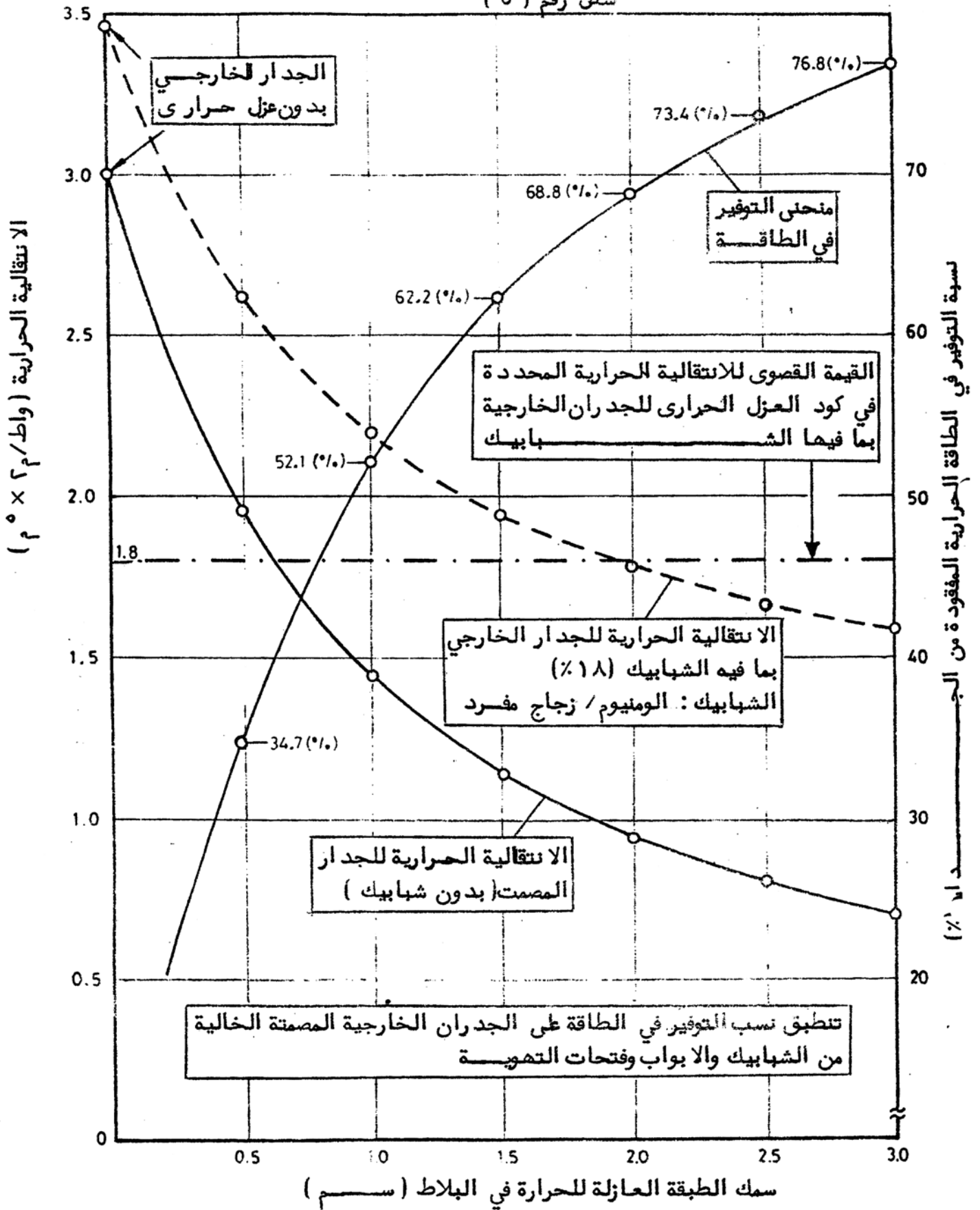
شكلى رقم (٤)



جدول رقم ( ٣ )

قيم الانتقالية الحرارية ( واط / م <sup>٢</sup> × م ) لجدار خارجي تقطيدى معزول حراريا ببلاط " تايل فوم " •						
سمك الطبقة العازلة للحرارة في البلاط ( سم )					الجدار الخارجي	
٣	٢ر٥	٢	١ر٥	١		
٠ر٦٩٧	٠ر٨٠٠	٠ر٩٣٩	١ر١٣٧	١ر٤٤٠	الجدار المصمت	معزول حراريا
١ر٥٨١	١ر٦٦٤	١ر٧٧٨	١ر٩٤٠	٢ر١٨٩	الجدار مع الشبايبك	
٣ر٠٠٥					الجدار المصمت	بدون عزل حرارى
٣ر٤٦٤					الجدار مع الشبايبك	
القيمة القصوى للانتقالية الحرارية المنصوص عليها في الكود ١ر٨٠					متطلبات كود العزل الحرارى للجدران الخارجية مع الشبايبك	
نسبة الاضرار في الطاقة الحرارية المفقودة من الجدار في حالة العزل ( % )						
٧٦ر٨	٧٣ر٤	٦٨ر٨	٦٢ر٢	٥٢ر١	الجدار المصمت	
٥٤ر٤	٥٢ر٠	٤٨ر٧	٤٤ر٠	٣٦ر٨	الجدار مع الشبايبك	
ملاحظة : تنطبق نسب التوفير في الطاقة للجدران المصمتة على الجدران الخارجية الخالية من الشبايبك والابواب وفتحات التهوية اما الشبايبك المحسوبة فهي شبايبك الومنيوم / زجاج مفرد تشكل ما نسبته ١٨ % من مساحة الجدران الخارجية •						

شكل رقم ( ٥ )



الانتقالية الحرارية لجدار خارجي تقليدي معزول حراريا ببلاط " التايل فوم " وما يقابلها من نسب توفير في الطاقة الحرارية المفقودة وعلاقتها بسمك الطبقة العازلة للحرارة في البلاط المستعمل في العزل