Technical File 28/7/06

أروى للترجمة
Arwa Translation Services

I-4320 / Charleine

Translation

A field study
Concerning

The reduction of the loss
In Electric Energy

By using

The thermal insulator

Of discharged polystyrene
Styrofoam

Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

ص.ب : ٢٣٧٣٧ الصفاة ١٣٠٩٨ ، الكويت – هاتف : ٢٤٤١٤٣٥ – ٢٤٤١٤٢٩ – فاكس : ٢٤٣٨٨١٦
P. O. Box 23737 Safat 13098 Kuwait - Tel. : 2441435 - 2441429 - Fax : 2438816
E-mail:arwa@qualitynet.net

أروى للترجمة

Arwa Translation Services

Editorial

In view of the necessity to utilize the thermal insulators in saving energy, and determine the extent of the energy loss, two similar chambers have been constructed on the Field Research Land which belongs to the laboratories of the Saudi Arabian Standards Organization. Each chamber occupies an area of 25 square meters and in-three meters high. Cement blocks are used for the walls of both rooms whereas for columns and roots reinforced concrete is used.

The study was carried out during 1405/1406 H and for this purpose the items used were: two air conditioners each with a capacity of 24000 units, two meters for recording the consumed electric energy, thermal duplexers distributed at 12 points inside each chamber, and thermal recorders.
External temperature conditions were registered at the area covered by the study. The outcome of the study showed that for maintaining similar temperature in both chambers (i.e. 24 degree centigrade approximately), 40 % from the consumed energy was saved in the insulated rooms by using an external thermal insulator with thickness of 50 mm for all the walls and roots of the insular. The detailed study will clarify all aspects of the research and the importance of utilizing the thermal insulators in reducing electric energy loss.

Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

ص.ب : ٢٣٧٣٧ الصفاة ١٣٠٩٨ ، الكويت – هاتف : ٢٤٤١٤٣٥ – ٢٤٤١٤٢٩ – فاكس : ٢٤٣٨٨١٦

P. O. Box 23737 Safat 13098 Kuwait - Tel. : 2441435 - 2441429 - Fax : 2438816
E-mail:arwa@qualitynet.net

A study carried out by
The Saudi Arabian Standards Organization

Introduction

All over the Saudi Arabia, except in the high regions on the Sarwat Mountain Chains, the buildings are exposed during the summer to high temperature degrees causing an increase in the indoor air temperature to an extent exceeding the thermal comfort requirements for the people.
These buildings require providing the appropriate air-conditioning to reach to acceptable levels for comfort.
For that reason, the energy consumption depends mainly on the dimension of the areas meant to be air-conditioned. The more the difference between the external air temperature and the desired indoor temperature increases, the more the energy consumption increases exceedingly. If we look to the quantity of the electric energy consumed in general, we find that air-conditioning the empty spaces in the buildings is estimated at 70% of the total of the electric energy consumed during a period of 6-7 months per year.
Whereas this high energy consumption can be reduced to lower levels by using thermal insulators in the buildings and the air conditioners, therefore, it has been planned for carrying out a Field Study having the following purpose:
a. Taking notice of the importance of using thermal insulator's materials to keep the energy in the buildings and how they can help reducing the necessary consumption for the air-conditioning during the summer and the heating during the winter.
b. determining the extent of the economic interests so they would be useful for:
1- The owner (the consumer)
2- The electricity Company
3- The government (providing financial aids for the companies to keep energy prices accessible for any consumer)
c. Obtaining good data and information in order to issue Saudi standard specifications in the field of thermal insulation.
In a view to make the research, 2 similar chambers have been constructed: the 1st insulated (the walls and the roof) while the other without a thermal insulation.
The consumption of the electric energy has been controlled for a year (January 1985- December 1985).

The adopted method

Choosing the units meant to be tested (the chambers):
The recent traditional construction method has been used. It presents the quality of the materials used locally along with using the method of construction with reinforced iron. The units have been in a position to be exposed to the sun rays from all sides during the day and were constructed according to particular specifications:
- Internal land's area: 5*5=25 square meters
- Internal height: 3 meters
- The grounds: standard and plane concrete
- The walls: concrete molded block with a thickness of 200 mm.
- The internal - -: concrete plaster (1 concrete: 3 sand), white plastic paint.
- External - -: (the chamber without insulation) concrete plaster (1:2), white plastic paint.
- (the insulated chamber): insulated sheets of discharged polystyrene and plastered by a semi-concrete material.
- The roof: reinforced concrete with a thickness of 150 mm.
- The windows: 2 for each unit of glass and aluminum with a dimension of 1*1 meter, the glass of the frosted quality with a thickness of 4 mm.
- The door: ordinary pressing wood with a dimension of 90*210 meter.

The following was used for the insulated chamber:
- The walls: frothy polystyrene sheets with a thickness of 40 mm.
- the roof: frothy polystyrene sheets characterized with high thickness of 50 mm, placed over the molding of the roof from the outside and covered with included stones with a dimension of 15-25 mm to avoid loosing them.

(Graph 1)

The items used and the method of obtaining the registered data

Two similar items were used to register the temperature degrees for 12 pts to each chamber continuously over 24 hrs, in addition to a regular use of the effort for every item to avoid any external effects on the registered data. The pts that have been tested for every room are the following:
1- External air temperature degree.
2- The air temperature degree in the room's center and on a height of 1.5 meters.
3- Temperature degree of the north internal wall's surface at the center of the wall.

4- Temperature degree of the north external wall's surface at the center of the wall.
5- Temperature degree of the south internal wall's surface at the center of the wall.
6- Temperature degree of the south internal wall's surface at the center of the wall.

(Graph 2)

7- Temperature degree of the western internal wall's surface under the window.
8- Temperature degree of the western external wall's surface under the window.
9- Temperature degree of the eastern internal wall's surface under the window.
10- Temperature degree of the eastern external wall's surface under the window.
11- Temperature degree of the roof's surface exposed to the sun (under the insulated material in the insulated chamber).
12- Temperature degree of the roof's surface from the inside.

The necessary thermal duplexers of the copper and stable constant of the (T) quality were used. Their accuracy was tested along with the temperature recorders to guarantee (illegible) the results and their accuracy. An electric counter having 3 aspects for measuring the extent of the electric consumption in KW/hr was used for every chamber. As to the air-conditioning units, they were chosen of the common used quality (window unit) with a capacity of 24000 (British thermal unit)/ hr with an automatic regulator of the temperature degree. A temperature degree of () degree centigrade for each chamber was kept. The results registered were obtained for the amount of the electric consumption per day. The external weather's changes were determined with an analysis of the temperature degree registered monthly for every chamber.
The results were covered for a year to include the summer and winter starting from January 1985 to December 1985.

(Graph 3)
(Graph 4)

Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

Analyzing and discussing the results

Temperature degree of the walls:
The graphs (1-4) show a clear comparison between the internal and external points on the walls surfaces of both, the insulated and non insulated chambers as registered on August 3, 1985.

*** graph (1)**
It clarifies the temperature degrees registered on the west side of the wall of both chambers. The graph's analysis shows that the temperature degrees at an early time do not differ too much from each other for both chambers. When the external wall is exposed to the direct sun rays, the temperature degree of the insulated wall's surface increases to 54 degree centigrade more than the increase of the temperature degree of the non insulated wall that reaches 45 degree centigrade because of the influence of thermal resistance quality for the insulated material over the external surface. This shall lead to the accumulation of the temperature degrees and their increase over the external plaster layer avoiding the circulation of the temperature to the internal part of the wall.
As to the surface of the western external wall of the non insulated chamber, a big part of the temperature moves into the concrete block having a big capacity of storing a big quantity of it so that the temperature degree of the surface reaches 45 degree centigrade at 4:00 PM. We also notice that the external plaster layer on the surface of the insolated material shines the temperature acquired to the outside on an average higher than the non insulated wall because of the limited temperature storage capacity of the insolated material. This process keeps on all night long until the early hours of the morning on the following day.
As for the western internal wall surface for both insulated and non insulated chambers, we find that the process completely differs from what happened to the external wall of each chamber. During the hours of the day, the temperature degree of the western internal wall for the non insulated chamber increases to a level higher than the one of the insulated chamber. This is due to the insulated material that kept a steady temperature of the internal wall at a degree higher than the temperature degree of the air-conditioned chamber in contrast with the non insulated chamber influenced by the external weather's changes as a result of the temperature infiltration in the non insulated concrete block.
Looking to the graph (1), the temperature degree of the internal wall surface for the insulated chamber exceeds the inner air temperature degree by 3

degrees centigrade. This difference goes within the scope of the required thermal comfort for the individuals to perform their usual works (less than 4 degrees centigrade).

(Graph 5 &6)

As for the temperature degree of the internal wall surface for the non insulated chamber (32 degree centigrade at 6:00 PM), it exceeds the temperature degree of the air by 8 degrees centigrade. This difference makes the individual feel uncomfortable thermally and desire to lower the temperature degree of the air indoors or in another word increase (the charge) the consumption of the electric energy.

- Graphs (2, 3, 4):
Show Internal and external temperature degrees of the eastern, northern and southern surfaces for both chambers. Therefore, we can conclude the same results reached in analyzing the western wall in graph 1.

(Graph 7)

Temperature degree of the waterproof layer

The waterproof layer for the non insulated chamber has been protected with a layer of 50 mm of clean stones. As for the surface of the insulated chamber, it has been protected with frothy polystyrene sheets with a thickness of 50mm, and covered with a limited layer of clean stone with a dimension of 15-25mm.
The graph 5 shows the differences in both cases. It also notes the following: When the external temperature degree of the air at the site reaches 42 degree centigrade at 2:00 PM, the temperature degree of the waterproof layer shall be 47 degree centigrade, which is higher than the air temperature degree. This is due to the influence of direct sun rays over the surface while we see that the temperature degree of the waterproof decreases to 32 degree centigrade at 5:00 AM which shows a difference of the temperature degree reaching 15 degree centigrade. These differences cause cyclic thermal pressures that might lead to the loss of the natural and mechanical specifications of the layer.
As for the insulated chamber, we see that the waterproof layer is insulated from the direct sun rays. The temperature degrees are between 26 degree centigrade as a minimum and 28 degree centigrade as a maximum, which

contribute to the steadiness of this layer and its protection against the atmospheric changes.

Arwa Translation SERVICES
أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

Schedule (1)

case	Annual Consumed energy (KW/hr)	Saving amount %	Highest Air-conditioning charge (KW/hr)	Saving amount %
Non insulated chamber	10545 = 100%	-	3.3	-
Insulated chamber	6522	38	1.9	4.2

Schedule (2)
Data (approximately)

Cost of the electricity production in the middle area	0.24 Riyal/ KW per hr
Cost of the kW/hr for the consumer	0.07 Riyal/KW per yr
Cost of the KW/hr for the government	0.17 Riyal/KW per yr
Cost of the combination for producing (1) KW at the power plants (gas turbines)	2000 Riyal
Cost of an air-conditioner with a capacity of 24000 thermal units (2) tones	1700 Riyal
Cost of an air-conditioner with a capacity of 12000 thermal units (2) tones	1200 Riyal
Cost of the maintenance and the dust parts	100 Riyal/tone
The age Of the insulated layer for the water is deemed to be 6 years Re-insulating costs 25 Riyal/square meter	104 Riyal/yr
Cost of the insulated materials: The roof The walls	 20 Riyal/square meter 30 Riyal/square meter

Schedule (3)
Saving account by using the thermal insulator (sums in Riyal)

Cost of the use of the thermal insulator		Sum invested in the insulation	Saved sum as to the equipment	Saved energy for each year	Saved maintenance for each year	No. of the years needed to recover the invested money as to the insulation
roof	Walls					
500	2100	3600	500	281	204	4032

Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

Internal temperature degree of the roof

The graph (6) shows the temperature degrees of the insulated and non insulated chambers. The insulated one almost keeps a steady temperature degree reaching 27 degree centigrade during 24 hrs, within the thermal comfort requirements (around 27 degree centigrade).
As for the non insulated chamber, the temperature degree increases to the maximum at 4:00 PM to reach 35 degree centigrade as a result for the increase of the external air temperature degree to the maximum at 1:00 PM and for the capacity of the roof surface built with reinforced concrete to store the biggest amount of temperature. A time interval of 3 hrs occurs. It is clear that the lack of the thermal comfort happens as a result of the obvious difference between the air temperature degree of the chamber (24 degree centigrade) and the temperature degree of the chamber's roof (25 degree centigrade), which causes a feeling of discomfort.

Consumption of the electric energy

The study carried out during a whole year (graph 7) shows that the consumption of the electric energy reached the highest point during the month of July for each chamber. However, the weekly consumption of the non insulated chamber exceeded the one of the insulated chamber.
The weekly consumption average during the month of July reached 240 KW/hr, whereas the weekly consumption average for the non insulated chamber during the month of July reached 410 KW/hr. therefore, the saving of energy consumption is estimated at almost 40%.
The study of air-conditioning charge per hr during the day of July14, 1985 shows that the saving resulted from the thermal insulation reached 1.4 KW for the insulated chamber in comparison to the non insulated chamber.
The electric consumption reached its highest extent at 1:00 PM for the insulated chamber and at 4:00 PM for the non insulated one. This is due to the capacity of the non insulated building to store a big amount of temperature that needs a higher consumption of the air-conditioning charge and to the increase of the energy loss, in contrast with the insulated building which keeps the air-conditioning energy for a longer period, helping in lowering the loss in electric energy.

Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

Economic study analyzing the importance of using the thermal insulation

The study aimed at showing the saving amount as to the consumption of the electric energy. The schedule 1 shows the amount of the consumed charges and the saving while carrying out the study.

For making use of the study in the future planning for producing the electric energy and distributing it to the consumers and providing it to the new areas, some useful data were obtained to carry out an approximate analytic study for the costs of the thermal insulator and its output for the consumer, the government and the electricity companies.

The schedule 2 clarifies the most important of these data.

It is possible to calculate the cost of the thermal insulator use and the amount of the saving in the electric energy expenses from the schedules 1&2.

- The saved sum from the equipment: using a smaller air-conditioning unit i.e. 12000 thermal units instead of 24000 thermal units.
- The saved sum from the energy= 4022 KW* 0.07 Riyal.
- The saved sum from the maintenance= insulating the roof + air-conditioner maintenance.

No. of the years for recovering the invested sum =

$$\frac{\text{(Invested sum in insulation- saved sum in equipment)}}{\text{(Saved energy per yr + saved maintenance per yr)}}$$

The saving for the government / electricity companies:

Considering that the air-conditioning charge has been lowered from 3.3 KW/hr to 1.9 KW/hr for the insulated chamber which represents a saving of 1.4 KW/hr, as showed in the schedule 1&8. Therefore, it is possible to calculate the saving amount for the government out of the schedule 2 as following:

The cost of purchasing and producing (1) KW (gas power plants) is equivalent to 2000 Riyal/KW.

Therefore the saving shall be:

1.4 * 2000 = 2800 Riyal.

It is possible to save as well the aids offered by the government to the electricity companies to lower the prices for:

0.17 * 4022 = 684 Riyal

Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

Conclusion

The field study showed clearly the importance of using the thermal insulator and the extent of saving the consumption of the electric energy by using the insulated materials for the roof and the walls, whereas this use led to reduce the loss in the electric energy, during the summer in particular, when the energy consumption reaches its extent to air-condition the empty spaces of the building.

Therefore, the use of the thermal insulator for all buildings, governmental, commercial and industrial accommodation constructions shall lead to a big saving as to the individual and national levels. It shall furthermore save the huge sums due to the government in the form of aids offered to the electricity companies to reduce the cost for the consumer and for the national industry.

The cooperation between the Saudi Arabian Standards Organization and the corporations and universities, as well as the other governmental authorities and the consultative and industrial authorities for carrying out a study concerning the different materials of the thermal insulator, determining their specifications and the methods for using them shall lead to save the energy in general. Therefore, it is required to apply these specifications and make their use accessible for all society sectors.

Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

دراسة ميدانية

عن

تقليص الفاقد

في الطاقة الكهربائية

باستخدام

العازل الحراري

من البوليستيرين المبثوق

ستايرفوم

Arwa Translation Services
أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

2/9

الإفتتاحية

نظراً لأهمية استخدام العازل الحراري في توفير الطاقة الكهربائية، ولتحديد مدى الفاقد في الطاقة، تم بناء وحدتين متماثلتين (غرفتين) على أرض الأبحاث الحقلية التابعة لمختبرات الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس بالرياض، مساحة كل منهما خمس وعشرون متراً مربعاً وبارتفاع ثلاثة أمتار وذلك باستخدام البلوك الإسمنتي للحوائط والخرسانة المسلحة للأعمدة والأسقف. هذا وقد أجريت الدراسة لتشمل فصلي الشتاء والصيف خلال العام ١٤٠٥/١٤٠٦هـ واستخدم لغرض الدراسة جهازي تكييف قدرة كل منهما ٢٤٠٠٠ وحدة وعدادين لتسجيل المستهلك من الطاقة الكهربائية بالإضافة إلى مزدوجات حرارية موزعة على اثني عشر نقطة لكل غرفة، ومسجلات للحرارة. هذا وقد تم تسجيل ظروف الطقس الخارجية بموقع الدراسة. وقد اتضح من المقارنة بأنه للإحتفاظ بدرجة حرارة هواء متجانسة للغرفتين (٢٤ درجة مئوية تقريباً) حصل وفر مقداره ٤٠٪ تقريباً من الطاقة المستهلكة وذلك باستخدام عازل حراري خارجي بسماكة ٥٠ ملم لجميع الحوائط والأسقف للغرفة المعزولة، وستبين الدراسة التفصيلية جميع جوانب البحث وأهمية استخدام العوازل الحرارية في تقليص الفاقد من الطاقة الكهربائية.

In view of the necessity to utilize the thermal insulators in saving energy, and to determine the extent of the energy loss, two similar chambers have been constructed on the Field Research Land which belongs to the laboratories of the Saudi Arabian Standards Organization. Each chamber occupies an area of 25 square meters and in three meters high. 'ement blocks are used for the walls of both rooms whereas for columns and roofs reinforced concrete is used.

The study was carried out during 1405/1406 H and for this purpose the items used were: two air conditioners each with a capacity of 24000 units, two meters for recording the consumed electric energy, thermal duplexers distributed at 12 points inside each chamber, and thermal recorders.

External temperature conditions were duly registered at the area covered by the study. The outcome of the study showed that for maintaining similar temperature in both chambers (i.e. 24° centigrade approximately), 40% from the consumed energy was saved in the insulated rooms by using an external thermal insulator with thickness of 50 mm for all the walls and roofs of the insular. The detailed study will clarify all aspects of the research and the importance of utilizing the thermal insulators in reducing electric energy loss.

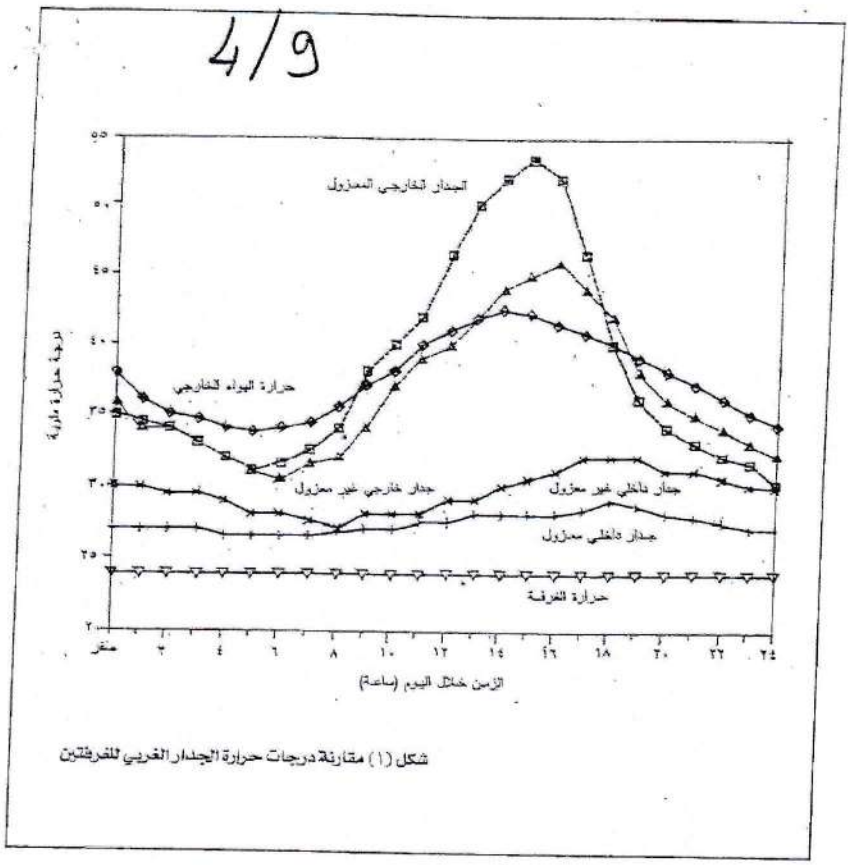
Arwa Translation SERVICES أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

4/9

- الجـداران: بلوك خرسـاني مـفـرغ سمك ٢٠٠ ملم.
- التشطيب الداخلي: لياسة إسمنتية (١ اسمنت : ٣ رمل)، ودهان بلاستيك أبيض.
- التشطيب الخارجي: (الغرفة غير المعزولة) لياسة إسمنتية (١ : ٢)، دهان بلاستيك أبيض.
- (الغرفة المعزولة): ألواح عازلة من البوليسترين المبثوق ومليسة بمادة شبه إسمنتية.
- السقف: خرسـانة مسلحة، سـمك ١٥٠ ملم.
- النـوافذ: عـدد (٢) لكل وحـدة من الزجاج والألومنيوم مقاس ١×١م والزجاج من النوع المثلج سماكة ٤ ملم.
- البـاب: خشب كبس عـادي مقـاس ٩٠×٢١٠م.

واستخدم للغرفة المعزولة مايلي:

- الجدران: ألواح البوليسترين الرغوية المبثوقة سماكة ٤٠ ملم.
- السقف: ألواح البوليسترين الرغوية المتميزة بالكثافة العالية سماكة ٥٠ ملم، وتم وضعها فوق صبة السقف من الخارج وغطيت بحصى مدرجة مقاس ١٥-٢٥ ملم لحفظها من الفقدان.

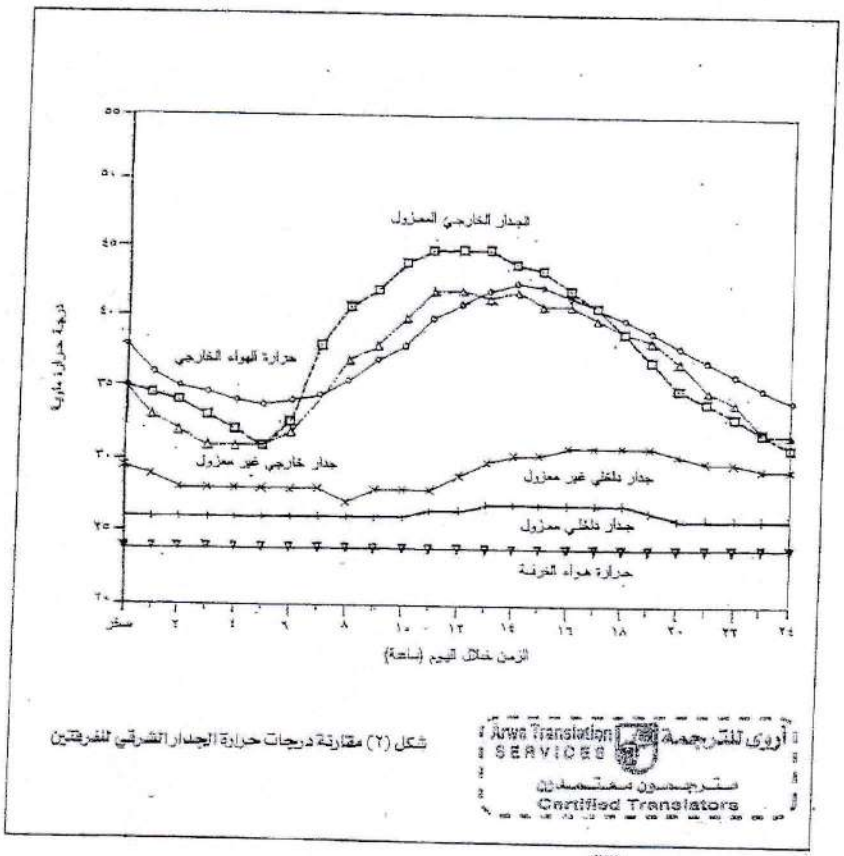


شكل (١) مقارنة درجات حرارة الجدار الغربي للغرفتين

الأجهزة المستخدمة وطريقة أخذ القراءات

تم استخدام جهازين متماثلين لتسجيل درجات الحرارة لعدد اثني عشر نقطة لكل غرفة، وذلك بصفة مستمرة على مدار ٢٤ ساعة، بالإضافة إلى استخدام منظم لفرق الجهد لكل جهاز للحيلولة دون أية تأثيرات خارجية على القراءات المسجلة. النقاط التي تم اختبارها لكل غرفة هي كما يلي:

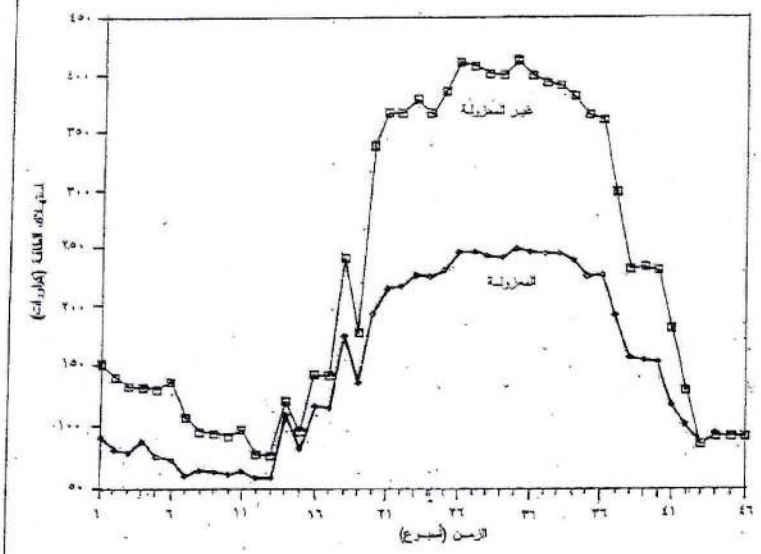
١ - درجة حرارة الهواء الخارجية.
٢ - درجة حرارة الهواء في مركز الغرفة وعلى ارتفاع ١,٥ متر.
٣ - درجة حرارة سطح الجدار الداخلي الشمالي بمنتصف الجدار.
٤ - درجة حرارة سطح الجدار الخارجي الشمالي بمنتصف الجدار.
٥ - درجة حرارة سطح الجدار الداخلي الجنوبي بمنتصف الجدار.
٦ - درجة حرارة سطح الجدار الخارجي الجنوبي بمنتصف الجدار.



شكل (٢) مقارنة درجات حرارة الجدار الشرقي للغرفتين

أروى للترجمة Arwa Translation SERVICES
مترجمون معتمدون
Certified Translators

7/9



شكل (٧) إستهلاك الطاقة في الأسبوع

الساعة ٦ مساءاً) فيزيد بمقدار ٨ درجات مئوية عن درجة حرارة الهواء بداخلها، وهذا الفرق يتسبب في إحساس الأفراد بعدم الراحة الحرارية، مما يؤدي إلى رغبتهم في تخفيض درجة حرارة الهواء داخل الغرفة أو بمعنى آخر زيادة (الحمل) إستهلاك الطاقة الكهربائية.

- **الأشكال رقم (٢، ٣، ٤)**

توضح درجات الحرارة الداخلية والخارجية للأسطح الشرقية، الشمالية والجنوبية على التوالي، وذلك لكل من الغرفتين المعزولة وغير المعزولة، ويمكن الإستنتاج من دراستها إلى ذات النتائج المتوصل إليها من تحليل الجدار الغربي بالشكل رقم (١).

درجة حرارة الطبقة العازلة للماء.

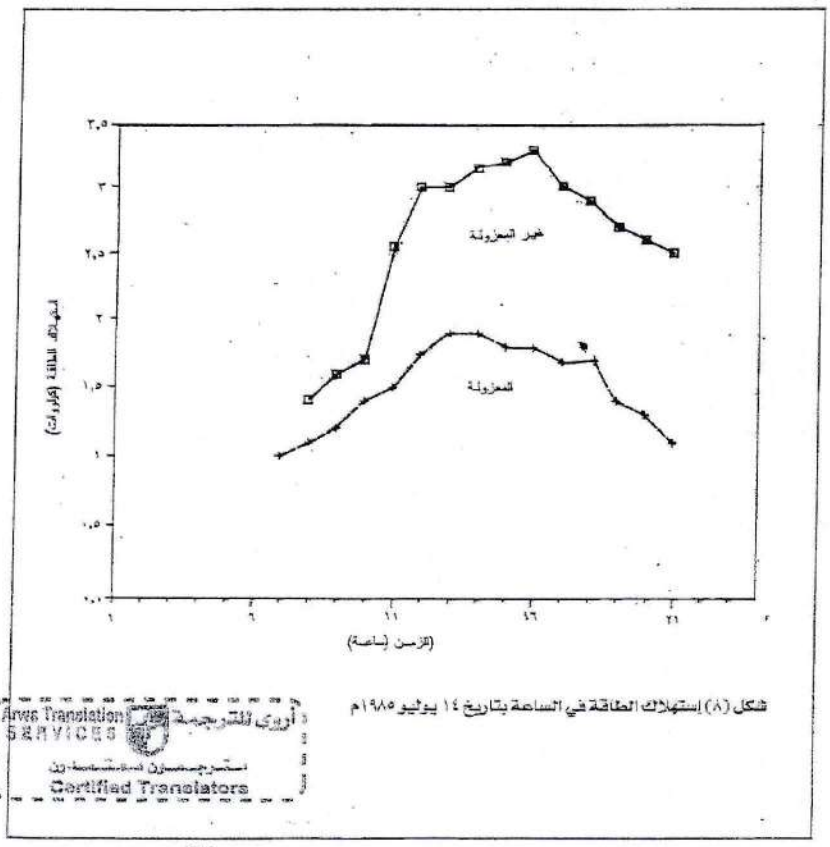
تم حماية الطبقة العازلة للماء بالسقف للغرفة غير المعزولة بطبقة سمك ٥٠ ملم من الحصى النظيف، أما بالنسبة لسطح الغرفة المعزولة فتم حمايتها بألواح من البوليسترين الرغوي المبثوق سمك ٥٠ ملم، وغطيت بطبقة محدودة من الحصوة النظيفة مقاس ١٥-٢٥ ملم.

والشكل رقم (٥) يوضح الفروقات بين كلتا الحالتين.

ويتضح من هذا الشكل مايلي:

عندما تصل درجة حرارة الهواء الخارجية بالموقع إلى ٤٢ درجة مئوية عند الساعة ٢,٠٠ ظهراً تكون درجة حرارة الطبقة العازلة للماء ٤٧ درجة مئوية وهي أعلى من درجة حرارة الهواء بمقدار ٥ درجات مئوية والسبب في ذلك هو تأثير أشعة الشمس المباشرة على السطح، بينما نجد أن درجة الحرارة لعازل الماء تنخفض إلى ٣٢ درجة مئوية عند الساعة ٥,٠٠ صباحاً، مما يعني وجود فرق في درجة الحرارة يصل إلى ١٥ درجة مئوية. هذه الفروقات تسبب إجهادات حرارية دورية قد تؤدي إلى فقدان هذه الطبقة لخصائصها الطبيعية والميكانيكية.

أمّا فيما يتعلق بالغرفة المعزولة، نجد أن طبقة عزل الماء معزولة من أشعة الشمس المباشرة، وتراوحت درجات الحرارة بها ما بين حد أدنى ٢٦ درجة مئوية وحد أقصى ٢٨ درجة مئوية، مما يساعد على ثبات هذه الطبقة وحفظها من عوامل التقلبات الجوية.



شكل (٨) إستهلاك الطاقة في الساعة بتاريخ ١٤ يوليو ١٩٨٥م

Arwa Translation SERVICES
أروى للترجمة
مترجمون معتمدون
Certified Translators

جـــدول (١)

الحالـــــة	الطاقة السنوية المستهلكة (كيلو وات/ساعة)	مقدار الوفر ٪	حمل التبريد الأقصى (كيلو وات/ساعة)	مقدار الوفر ٪
غرفة غير معزولة	١٠٥٤٥ = ١٠٠٪	-	٣.٣	-
غرفـــة معزولة	٦٥٢٢	٣٨	١.٩	٤.٢

جـــدول (٢)

المعطيات (تقريبية فقط)

- تكلفة إنتاج الكهرباء بالمنطقة الوسطى	٠.٢٤ ريال/ك.و ساعة
- تكلفة (١) كيلو وات/ساعة للمستهلك	٠.٠٧ ريال/ك.و ساعة
- تكلفة (١) كيلو وات/ساعة للدولة	٠.١٧ ريال/ك.و ساعة
- تكلفة التركيبة لإنتاج (١) كيلو وات من محطات توليد القوى الكهربائية (توربينات غازية)	٢٠٠٠ ريال
- تكلفة مكيف كهربائي سعة ٢٤٠٠٠ وحدة حرارية (٢) طن	١٧٠٠ ريال
- تكلفة مكيف كهربائي سعة ١٢٠٠٠ وحدة حرارية (١) طن	١٢٠٠ ريال
- تكلفة الصيانة وقطع الغيار	١٠٠ ريال/طن
- عمر الطبقة العازلة للمياه (بيتومين) افترضت بأنها ٦ سنوات إعادة العزل مرة أخرى يكلف ٢٥ ريالاً/متر مربع	١٠٤ ريال/سنة
- تكلفة المواد العازلة:	
السقف	٢٠ ريال/متر مربع
الجدران	٣٠ ريال/متر مربع

أروى للترجمة Arwa Translation SERVICES
مترجمون معتمدون
Certified Translators

جـــدول (٣)

حســـاب التوفير باستخـــدام العـــازل الحـــراري (المبـــالغ بالريال)

تكلفة استخدام العازل الحراري		المبلغ المستثمر في العزل	المبلغ الموفر في المصدات	الطاقة الموفرة لكل سنة	الصيانة الموفرة لكل سنة	عدد السنوات لاستعادة المال المستثمر في العزل
سقف	جدران					
٥٠٠	٢١٠٠	٢٦٠٠	٥٠٠	٢٨١	٢٠٤	٤.٣٢

درجة حرارة السقف الداخلية

يوضح الشكل رقم (٦) درجات الحرارة للغرفة المعزولة والغرفة غير المعزولة، فالغرفة المعزولة تحافظ على درجة حرارة ثابتة تقريباً تصل إلى ٢٧ درجة مئوية خلال ٢٤ ساعة وهي في حدود متطلبات الراحة الحرارية (٢٤ درجة مئوية تقريباً). أما بالنسبة للغرفة غير المعزولة فنجد أن درجة الحرارة ارتفعت إلى أقصى حد لها عند الساعة ٤,٠٠ عصراً لتصل إلى ٣٥ درجة مئوية وذلك نتيجة لارتفاع درجة حرارة الهواء الخارجية إلى الحد الأقصى عند الساعة ١,٠٠ ظهراً، ونتيجة لقدرة سطح السقف المشيد بمادة الخرسانة المسلحة على تخزين أكبر كمية من الحرارة، حصل فاصل زمني مقداره ٣ ساعات من كل من الحدين القصويين، ومما هو واضح فإن ظروف عدم توفر الراحة الحرارية تَحَقَّقَ وذلك للفرق الواضح بين درجة حرارة هواء الغرفة (٢٤ درجة مئوية) ودرجة حرارة سقف الغرفة (٣٥ درجة مئوية)، مما يسبب إحساساً بعدم الإرتياح.

استهلاك الطاقة الكهربائية

يتضح من الدراسة التي تمت خلال سنة كاملة (الشكل رقم ٧) بأن استهلاك الطاقة الكهربائية وصل إلى الحد الأقصى خلال شهر يوليو، لكل من الغرفتين المعزولة وغير المعزولة، إلا أن الإستهلاك الأسبوعي للطاقة للغرفة غير المعزولة تجاوز إلى حد كبير الإستهلاك المتحقق من عزل الغرفة.

معدل الإستهلاك الأسبوعي خلال شهر يوليو للغرفة وصل إلى ٢٤٠ كيلو وات /ساعة، أما معدل الإستهلاك الأسبوعي خلال شهر يوليو للغرفة غير المعزولة فقد بلغ ٤١٠ كيلو وات/ساعة، ومن هنا يتضح بأن الوفر باستهلاك الطاقة وصل إلى ٤٠٪ تقريباً.

ويتضح من دراسة حمل التبريد في الساعة خلال يوم ١٤ يوليو ١٩٨٥م بأن الوفر الحاصل من استخدام العزل الحراري وصل إلى ١,٤ كيلو وات للغرفة المعزولة مقارنة بالغرفة غير المعزولة.

كما أن ضغط الإستهلاك الكهربائي وصل إلى حده الأقصى الساعة ١,٠٠ ظهراً للغرفة المعزولة والساعة ٤,٠٠ عصراً بالنسبة للغرفة غير المعزولة، ويعزى ذلك إلى قدرة المبنى غير المعزول على تخزين كمية كبيرة من الحرارة تتطلب استهلاكاً أكبر لحمولة التبريد، ومن ثم ازدياد الفاقد من الطاقة، على عكس المبنى المعزول والذي يحتفظ بطاقة التبريد لمدة أطول مما يساعد على التقليل من الفاقد في الطاقة الكهربائية.

دراسة تحليلية إقتصادية لأهمية استخدام العزل الحراري

استهدفت الدراسة معرفة كمية التوفير في مقدار استهلاك الطاقة الكهربائية، ويوضح الجدول رقم (١) كمية الأحمال المستهلكة ومقدار التوفير خلال فترة الدراسة.

وللإستفادة من هذه الدراسة في التخطيط المستقبلي لإنتاج الطاقة الكهربائية وتوزيعها على المستهلكين وتغذية المناطق الجديدة، تم الحصول على بعض المعطيات اللازمة لعمل دراسة تحليلية تقريبية لتكاليف استخدام العزل الحراري ومردود ذلك على المستهلك والدولة والشركات الموحدة للكهرباء.

ويوضح الجدول رقم (٢) أهم هذه المعطيات.

هذا وأمكن حساب مقدار تكلفة استخدام العزل الحراري ومقدار التوفير في مصاريف الطاقة الكهربائية من واقع الجدولين (١,٢)

- المبلغ الموفر في المعدات: استخدام وحدة تكييف أصغر أي ١٢٠٠٠ وحدة حرارية بدلاً من ٢٤٠٠٠ وحدة حرارية.
- المبلغ الموفر في الطاقة = ٤٠٢٢ كيلو وات × ٠,٠٧ ريال.
- المبلغ الموفر في الصيانة = عزل السقف + صيانة المكيف.

عدد السنوات اللازمة لاستعادة المبلغ المستثمر

$$= \frac{\text{(المبلغ المستثمر في العزل - المبلغ الموفر في المعدات)}}{\text{(الطاقة الموفرة سنوياً + الصيانة الموفرة سنوياً)}}$$

التوفير للدولة/شركات الكهرباء:

نظراً لأن حمل التبريد أمكن تخفيضه من ٣,٣ كيلو وات/ساعة إلى ١,٩ كيلو وات/ساعة للغرفة المعزولة، وذلك يمثل وفراً مقداره ١,٤ كيلو وات/ساعة كما هو موضح بالجدول رقم (١)، وبالشكل رقم (٨)، لذا يمكن حساب مقدار التوفير العائد على الدولة من الجدول رقم (٢) كالآتي:

تكلفة شراء وإنتاج (١) كيلو وات (محطات القوى الكهربائية الغازية) يعادل ٢٠٠٠ ريال/كيلو وات.

لذا يمكن توفير ما مقداره:

١,٤ × ٢٠٠٠ = ٢٨٠٠ ريال.

وكذلك يمكن توفير ما تقدمه الدولة من معونة لشركات الكهرباء لتخفيض الأسعار بما مقداره:

٠,١٧ × ٤٠٢٢ = ٦٨٤ ريال

الخلاصة

أظهرت الدراسة الميدانية بوضوح أهمية استخدام العزل الحراري، ومدى توفير استهلاك الطاقة الكهربائي باستخدام المواد العازلة لكل من السقف والجدران، حيث أنَّ هذا الإستخدام أدى إلى تقليص الفاقد في الطاقة الكهربائية، خاصة في فصل الصيف، حيث يصل استهلاك الطاقة إلى ذروته لتبريد فراغات المباني.

ومن هنا نجد بأن استخدام العزل الحراري لجميع المباني والمنشآت السكنية الحكومية والتجارية والصناعية سيؤدي إلى وفر كبير جداً على المستوى الفردي والوطني وسيوفر على الدولة المبالغ الضخمة والتي تقدمها على شكل معونات للشركات الموحدة للكهرباء لتخفيض التكلفة على المستهلك العادي وعلى الصناعة الوطنية .

إنَّ تضافر الجهود بين الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس والمؤسسات والجامعات بالإضافة إلى الجهات الحكومية الأخرى والجهات الإستشارية والصناعية في سبيل دراسة مواد العزل الحراري بأنواعها المختلفة وتحديد مواصفاتها وطرق استخدامها سيؤدي بالفعل إلى توفير الطاقة بشكل عام، ويلزم لذلك تطبيق هذه المواصفات وتسهيل عملية استخدامها لجميع قطاعات المجتمع.

أروى للترجمة Arwa Translation SERVICES
مترجمون مستقلون
Certified Translators