العزل في المباني الخرسانية

المهندسة منى صادق محمود
الهندسة المدنية –ابنية وانشاءات
بلدية الظليل

ملخص

يتم دائماً البحث عن التقنيات المختلفة والحديثة في عملية الانشاء للمباني، والتي تساعد في زيادة مقاومة المبنى للعوامل الخارجية، وزيادة سبل الراحة والسلامة للمبنى ومستخدميه.

وتهدف الدراسة الى التعريف بمفهوم العزل للمباني، وانواع العزل الاساسية والمواد والتقنيات المستخدمة في العزل، وبيان ما هو دور العزل في المحافظة على سلامة البناء وديمومته وحمايته من المؤثرات الخارجية من حرارة وماء ورطوبة وضجيج، وحمايته من التصدعات والتشققات وكيف يساعد العزل في تخفيف كلف الصيانة وكلف التدفئة والتبريد وكلف الطاقة الكهربائية ايضاً، والتعرف بالأضرار المحتملة للأبنية الغير معزولة، ودور العزل في تحسن جودة الحياة في المبنى وزيادة الرضى والراحة لدى المستخدمين.

Abstract

Always looking for various and modern technologies in the construction process of buildings, which help in increasing the building's resistance to external factors, and increase the comfort and safety of the building and its users.

The study aims to introduce the concept of insulation for buildings, the basic types of insulation, materials and techniques used in insulation, and what is the role of insulation in maintaining the safety and durability of the building and protecting it from external influences such as heat, water, moisture and noise, and protecting it from cracks and collapse, and how insulation helps reduce maintenance costs and costs of heating, cooling and the cost of electrical energy as well, identifying the current damages to non-insulated buildings, and the role of insulation in improving the quality of life in the building and increasing the satisfaction and comfort of users.

مقدمة

تعتبر الخرسانة المسلحة من افضل التقنيات المستخدمة في البناء وذلك لقدرة تحملها العالية ولسهولة العمل بها وكلفتها المتوسطة مقارنة بتقنيات البناء الاخرى، ولكن لكل مادة مستخدمة ميزاتها وعيوبها وتعتبر الخرسانة من المواد الموصلة بشكل كبير للحرارة، حيث ان المباني الخرسانية توصل الحرارة بسرعة صيفاً وتفقد الحرارة بسرعة شتاءً، كما ان الخرسانة وطريقة تنفيذها تعتبر مواد غير مصمته وعليه فإنها تسمح بتسرب المياه والصوت اليها، ومع التطور الحاصل في مجال البناء يتم دائماً البحث عن مواد تخفف من هذه الاثار السلبية وتحسن جودة البناء وتحافظ على ديمومته لفترات اطول وتحسن كفاءة المبنى وجودة الحياة به، ومن هنا تكمن الحاجة الى استخدام تقنيات العزل المختلفة لتحقيق هذه الغاية.

وحيث ان استخدام تقنيات العزل المختلفة لا يعتبر اساسياً في بعض الاحيان للبعض لغاية الان حيث يتم اهمال عزل العناصر الانشائية في بعض الاحيان وذلك لتكلفة مواد العزل، مما يسبب ظهور مشكلات في المباني فيما بعد تكون تكلفة صيانتها أكثر من تكلفة المواد العازلة، كما ان كلف التدفئة والتبريد المستخدمة للمباني تكون مرتفعة جداً للمباني الغير معزولة مقارنة بالمباني المستخدم بها تقنيات العزل.

وفي هذا البحث سيتم التعرف على انواع وتقنيات العزل المختلفة واهميتها في المحافظة على البناء وديمومته وفي أثره الايجابي في تخفيف كلف الصيانة وكلف التدفئة والتبريد وكلف الطاقة الكهربائية، والمحافظة على البناء من التصدعات والتشققات والانهيارات الجزئية او الكلية، ودور العزل في المحافظة على الصحة الجسدية والنفسية لمستخدمي البناء.

اهمية الدراسة

التعرف على انواع العزل المختلفة وبيان اهميتها في عملية انشاء المباني وبيان الأثر المباشر لها في المحافظة على ديمومة البناء وتقليل كلف صيانة المباني، وتحسين جودة الحياة داخل المبنى وتخفيف الكلف المدفوعة للتدفئة والتبريد بما فيها كلف الطاقة الكهربائية.

مشكلة الدراسة

يعاني معظم سكان المباني في الاردن من ارتفاع تكاليف التدفئة والتبريد والصيانة لمنازلهم مما يشكل عبء مادي كبير عليهم، وعدم الشعور بالراحة داخل المباني بسبب تغير دراجات الحرارة وظهور التشققات او تسرب المياه اليها، ومن الممكن ان يصل الى خطر انهيار جزئي او كلي للمبنى.

اسئلة الدراسة

- ما هو العزل للمباني الخرسانية؟
- ما هي انواع العزل؟
- ما هي المواد الاكثر شيوعاً في عزل المباني؟
- ما هو أثر العزل في تخفيف كلف التدفئة والتبريد؟
- ما هو أثر العزل في تخفيف كلف الطاقة الكهربائية؟
- ما هو أثر العزل في المحافظة على سلامة المبنى وديمومته وتخفيف كلف الصيانة له؟
- ما هو أثر العزل في زيادة الراحة لدى المستخدمين للمبنى؟
- ما هي الاضرار المحتملة للأبنية الغير معزولة؟

تعريف العزل

هو عبارة عن عملية تغليف بمواد معينة للعناصر الانشائية في المباني وذلك لوقاية المبنى من العوامل الخارجية المؤثرة عليه، والتي قد تؤثر سلباً على بنية المبنى وتعرضه للتصدع والتشققات والتي قد تؤثر ايضاً على راحة المستخدمين للمبنى.

تنقسم انواع العزل الى:

1- العزل الحراري
2- العزل الصوتي
3- العزل المائي

كما يمكن تقسيم انواع العزل من حيث العناصر الانشائية الى:

1- عزل الاساسات والقواعد
2- عزل الجدران

3- عزل الاسقف

يمكن استخدام عدة تقنيات للعزل في المبنى، حيث ان هناك عناصر انشائية وتقنيات عزل لا بد من استخدامها وهنالك انواع وتقنيات تعتمد على طبيعة المبنى والهدف من استعماله والغاية المرجوة منه وطبيعة المكان والتربة والتكلفة وغيرها من العناصر التي تحدد نوع العزل المطلوب.

اولاً: العزل الحراري

هو استخدام مواد لها خواص في عزل الحرارة وتساعد في الحد من تسرب وانتقال الحرارة من خارج المبنى الى داخله صيفاً، وداخل المبنى الى خارجه شتاءً.

وحيث تشير الدراسات الى ان الحرارة المنتقلة من الجدران والاسقف تقدر بنسبة (60-70%) اما الباقي فيأتي من النوافذ والابواب وفتحات التهوية، ونسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة في الصيف لتبريد المبنى تقدر بحوالي (66%) من كامل قيمة الطاقة الكهربائية، وهي نسبة عالية جداً، كما يتم استخدام العديد من مصادر الطاقة (الطاقة الكهربائية، المشتقات النفطية) لتدفئة المبنى شتاءً، مما يشكل ثقل مادي كبير على مستخدمي المبنى.

وباستخدام العزل الحراري الذي تكون تكلفته اثناء الانشاء فقط، يخفف كثيراً على المدى البعيد من الموارد المستهلكة في التدفئة والتبريد، ومن مزايا العزل الحراري ايضاً احتفاظ المبنى بدرجة الحرارة المناسبة لفترات طويلة دون الحاجة الى تشغيل اجهزة التكيف لفترات زمنية اطول مقارنة بالمباني الغير معزولة ، كما يساعد على استخدام اجهزة تكيف ذات قدرة صغيرة نسبياً، وهذا كله ينعكس على كمية الطاقة الكهربائية المستخدمة حيث يمكن ان تقل نسبة الطاقة الكهربائية المستخدمة في المباني الى (40%) من قيمة الاستهلاك، وهي نسبة جيدة جداً، وفي المجمل العزل الحراري يرفع من نسبة ومستوى الراحة لمستخدمي المبنى، كما يقلل من نسبة التمدد والتقلص في البناء وتخفيف التكثيف والرطوبة مما ينعكس بشكل إيجابي على رفع كفاءة المبنى وديمومته وتخفيف كلف الصيانة والتشغيل له.

انواع العزل الحراري:

اختيار مادة العزل الحراري يعتمد على عدة عوامل منها، ان تكون المادة العازلة ذات توصيل حرار ي منخفض، مقاومتها لنفاذ الماء والاشعاع، القدرة على امتصاص بخار

الماء، تحملها للإجهادات الناتجة عن تغير الحرارة، توفرها في الاسواق المحلية وسهولة استخدامها وتركيبها وكلفتها، وطبيعة اشغال المبنى، العمر التشغيلي للمادة العازلة وقدرتها على مقاومة الحريق.

يوجد العديد من المواد والطرق التي تستخدم في العزل الحراري من اهمها:

1- الألياف الزجاجية (Fiber Glass)

ويسمى ايضاً بالصوف الزجاجي، يصنع عن طريق نسج خيوط دقيقة جداً من الزجاج الى مواد عازلة، وتتمتع بكفاءة عالية في تقليل انتقال الحرارة، حيث ان الألياف الزجاجية تتكون من مادة السيلكون وهي من أفضل المواد في عزل الحرارة، كما انها آمنة على البيئة ومقاومة للاحتراق ولها القدرة على عزل الصوت ايضاً، بالإضافة الى سهولة تركيبها وناسبتها لجميع الاسطح (السقف والجدران)، شكل رقم (1).

شكل رقم (1) صوف زجاجي

2- الصوف الصخري (Rock Wool)

يصنع من الصخور الطبيعية مثل البازلت ويمكن ان يصنع من خبث الحديد او النحاس او الرصاص كمادة خام بدلاً من الصخور الطبيعية، وهو مشابه للصوف الزجاجي ويتمتع بمقاومة عالية للحرارة ومقاومة الحريق وقدرة عالية على عزل الصوت ايضاً، ولكن له معامل عالي في امتصاص الماء والبخار مما يؤثر على خواصه العازلة بمرور الوقت، شكل رقم (2).

شكل رقم (2) الصوف الصخري

3- مادة البولي يوريثين

ويتم تصنيع هذه المادة على شكل ألواح (شكل رقم (4)) او مادة قابلة للرش (فوم) (شكل رقم (5))، وهي مادة متميزة في عزل الحرارة ومقاومة للحريق والنوع القابل للرش يستعمل في الاماكن التي يصعب الوصول اليها وعزلها ولكن يجب تزويد هذه المادة بطبقة حماية لمنع وصول بخار الماء لها، كما ان الزمن يؤثر سلباً على هذه المادة ويعرضها للانكماش او التمدد.

شكل رقم (4)ألواح من مادة البولي يوريثين

شكل رقم (5) العزل الحراري باستخدام رغوة البولي يوريثين

4- ألواح البوليستيرين

من طرق العزل التي يفضلها الكثير، حيث ان هذه الألواح ممتازة في العزل الحراري كما انها مقاومة للماء والرطوبة، وممتازة لجميع الاسطح وعازلة للصوت ايضاً، وسهلة الاستخدام والتركيب، شكل رقم (6).

شكل رقم (6) لوح البوليستيرين

ويتم العزل الحراري في المباني للأسقف والجدران والأرضيات، وما ذكر سابقاً ليست جميع طرق العزل الحراري ولكن أشهرها واكثرها شيوعاً، حيث يوجد العديد من الطرق الاخرى للعزل الحراري، حيث انه مع تطور العلم في هذا المجال يتم دائماً طرح مواد وطرق جديدة للعزل في الاسواق، ولكن يجب دائماً مراعاة الطرق الصحيحة لاستخدام هذه المواد واتباع اجراءات الوقاية اللازمة حيث ان بعض مواد العزل لها أثر سلبي على صحة الانسان ويمكن ان تعتبر سامة في بعض الاحيان.

ثانياً: العزل الصوتي

هو استخدام مواد لها القدرة على تخفيف الضوضاء في الفراغ الداخلي للمبنى، ومنع الاصوات المزعجة الصادرة من الاماكن المختلفة بهدف زيادة الراحة والتركيز لمستخدمي المبنى.

والعزل الصوتي من اقل انواع العزل المستخدمة في المباني، كما يقتصر استخدامه في المباني ذات طبيعة الاستخدام الخاصة التي تتطلب تقليل الضوضاء والازعاج فيها، مثل (المستشفيات، المباني العامة، المسارح، قاعات ومدرجات المحاضرات في الجامعات، قاعات المؤتمرات، المصانع، استديو هات التسجيل).

يتم انتقال الصوت بطريقتين:

- **انتقال الصوت عبر الهواء** (Air-Borne Noise).
- **انتقال الصوت عن طريق جسم المنشأة** (Structural-Borne Noise).

ويوجد عدة اشكال لعزل الصوت في المباني:

- **عزل الجدران والاسقف لمنع الاصوات والضجيج من الخارج.**
- **عزل الارضيات والجدران لمنع اهتزاز واصوات الآلات.**
- **عزل الارضيات والجدران والاسقف لامتصاص الاصوات من الداخل.**

كما تم ذكره سابقاً هناك مواد تصلح للعزل الصوتي والعزل الحراري في نفس الوقت مثل (الواح الصوف الزجاجي، الصوف الصخري، الواح البوليستيرين)

كما يوجد مواد اخرى من الممكن استخدامها في عزل الصوت مثل:

- **الأغشية الحديدية**

مقاومة للاهتزاز والامواج الصوتية، ويمكن استخدامها في عزل الارضيات والاسقف والجدران، شكل رقم (7).

شكل رقم (7) **الأغشية الحديدية**

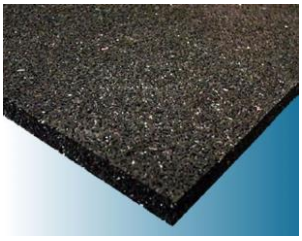
- **الفلين**

يعتبر مادة ممتازة للعزل الصوتي، يستخدم لعزل تأثيرات الآلات الضخمة، مناسب لعزل جميع الاسطح والجدران، شكل رقم (8).

شكل رقم (8) **الواح من الفلين**

- **اللباد المطاطي**

يستخدم ايضاً في العزل الصوتي وبخاصة عزل اصوات الآلات والماكينات، كما انه مناسب لعزل جميع الاسطح والارضيات، شكل رقم (9).



شكل رقم (9) اللباد المطاطي

- **السجاد**

يستخدم السجاد لإنقاص تأثيرات الصوت الداخلية في المبنى، حيث يعتبر مادة ممتازة في امتصاص الصوت الداخلي، ومناسب كعازل صوتي للأرضيات في المكاتب والمسارح والقاعات، شكل رقم (10).

شكل رقم (10) سجاد

وتكمن اهمية العزل الصوتي في زيادة الراحة والتركيز لدى مستخدمي المنشأة، حيث ان الضوضاء لها اثار نفسية وعضوية واجتماعية مثل التشتت الذهني، زيادة العصبية والحساسية، عسر الهضم، اضرابات الدورة الدموية، ارتفاع ضغط الدم، الم الجهاز السمعي، نقص الكفاءة الانتاجية وغيرها من الاثار السلبية.

وكما تم ذكره سابقاً يتم استخدام العزل الصوتي في المباني الحساسة والتي تتطلب طبيعة استخدامها توفير أكبر قدر من الهدوء فيها.

ثالثاً: العزل المائي

عبارة عن تغليف العناصر الانشائية الاكثر عرضة لتأثيرات ومصادر الماء المختلفة، بمواد ذات امتصاص قليل او معدوم للماء، للمحافظة على المبنى من تأثيرات الماء

السيئة ومنع ظهور التشققات والتصدعات للمحافظة على سلامة المبنى وديمومته وزيادة كفاءته وقدرة تحمله مع الوقت، ويعتبر العزل المائي من اهم انواع العزل الذي لا يمكن الاستغناء عنه في اي بناء.

يوجد عدة مصادر للماء والرطوبة والتي تؤثر على المبنى منها:

- المياه الجوفية، والتي تجعل التربة مشبعة بالماء مما يؤثر بشكل مباشر على اساسات وقواعد البناء.
- المياه السطحية، مثل البرك المتجمعة من مياه الامطار، والمياه الزراعية، والحفر الامتصاصية في الاماكن التي لا تحتوي على شبكة الصرف الصحي، مما يؤدي الى تسرب هذه المياه الى القواعد والاساسات وتأثيرها على البناء.
- مياه الامطار، وتختلف درة تأثيره من مكان الى اخر ويمثل خطر كونه له القدرة على النفاذ المباشر للأسقف والجدران والتربة المحيطة بالمبنى.
- التكثيف، نتيجة تبريد الهواء الساخن المحمل بالرطوبة بالهواء البارد.
- سوء التنفيذ عند البناء وبالأخص الاماكن المعرضة للماء والرطوبة مثل دورات المياه والاسقف والاساسات.
- الابخرة الناتجة من داخل المنزل من الطبخ والغسيل والتنفس وغيرها.

وللماء والرطوبة أثر سلبي على البناء، حيث انه إذا نفذ الى العناصر الانشائية المختلفة قد يعرضها للتشقق والتصدع بسبب خواصه القابلة للتمدد والتقلص حيث ان هذا الخطر قد يؤدي الى انهيار المبنى بشكل كلي او انهيار بعض اجزاء المبنى، كما ان الماء والرطوبة لها اضرار صحية على مستخدمي المبنى حيث تزيد الرطوبة من الامراض التنفسية مثل الربو وضيق التنفس والجيوب الانفية وغيرها من الامراض.

ومن التأثيرات السلبية للماء والرطوبة ايضاً حدوث تكلسات في الارضيات والاسقف والجدران، تلف طبقات القصارة والدهان وتساقطها، تلف وصدأ الحديد الانشائي، تلف الاثاث والابواب الخشبية، وجميع هذه التأثيرات ترفع كلف الصيانة على مستخدم البناء بشكل كبير، وتجعل الجو العام للمبنى مزعج وغير قابل للعيش في بعض الاحيان.

يقسم العزل المائي الى قسمين:

- **عزل ضد الماء** (Water Proofing)

وتتكون من مواد غير مسامية للمياه او البخار، وتمنع مرور المياه او البخار من خلالها بوجود ضغط هيدروليكي او بدون وجوده.

- **عزل ضد الرطوبة** (Damp Proofing)

وتتكون من مواد مسامية او غير مسامية، ولا تسمح بمرور الرطوبة او البخار من خلالها، ولكن يمكن ان تمر المياه من خلالها تحت ضغط هيدروليكي عالي.

وهناك عدة اشكال ومواد مستخدمة في العزل المائي منها:

1- **مواد عزل مرنة** (Flexible Materials)

- **الواح معدنية** (Metal Sheets)
- **مادة البيتومين** (Bitumen)، **شكل رقم** (11)
- **سائل عازل للمياه** (Water Proofing Liquid)
- **مشمع البولي ايثلين** (Polyethylene Membrane)

2- **مواد عزل نصف مرنة (نصف قاسية)** (Semi Rigid Materials)

- **الاسفلت** (Asphalt)
- **لفائف اسفلت عليها طبقة من المعدن** (Asphalt Rolls)، **شكل رقم** (12)
- **رقائق اسفلت صغيرة** (Asphalt Shingles)

3- **مواد عزل غير مرنة (قاسية)** (Rigid Materials)

- **بياض إسمنتي (لياسة)** (Cement Plaster)
- **قرميد مرجح** (Tiles)
- **الواح الإردواز** (Slates)، **شكل رقم** (13)
- **طبقة بلاستيك** (Plastic Laminates)
- **الواح الاسبستوس الصغيرة** (Asbestos Shingles)
- **الواح الاسبستوس الاسمنتية** (Asbestos Cement Board)، **شكل رقم** (14)
- **الواح خشبية صغيرة** (Wood Shingle)

شكل رقم (11) **العزل باستخدام البيتومين**

شكل رقم (12) **لفائف اسفلت**

شكل رقم (13) **الإردوز**

شكل رقم (14) **الواح الاسبستوس**

يتم استخدام العزل المائي للقواعد والارضيات والاسقف وفي بعض الاحيان للجدران، ويتم تحديد نوع العزل المناسب حسب طبيعة العنصر الانشائي المراد عزله، وعوامل التربة، ومعدل الامطار، ومكان البناء، وتوفر مواد العزل وتكلفتها.

والعزل المائي اساسي في عملية انشاء البناء ولا يمكن تجاهله او الاستغناء عنه، وذلك للمحافظة على المبنى من التأثيرات السيئة للماء والتي تم ذكرها سابقاً.

العناصر الانشائية التي يجب عزلها ونوع العزل المناسب والاكثر شيوعاً في الاردن

1- عزل القواعد والاساسات

تعتبر القواعد والاساسات ركيزة المبنى الرئيسية والتي يجب حمايتها والمحافظة عليها وذلك لحماية المبنى ككل، فإذا كانت الاساسات والقواعد قوية فان البناء بأكمله يكون قوياً وقادراً على التحمل.

والقواعد والاساسات أكثر العناصر الانشائية عرضة للماء وتأثيراته، وعليه يجب عزلها ضد الماء، ويتم العزل عن طريق دهنها او تغليفها بأحد المواد العازلة للماء.

ومن أكثر المواد شيوعاً في عزل القواعد والاساسات، دهنها بمادة البيتومين (شكل رقم (15)) كونه مادة مرنة ويسهل العمل بها للقواعد وقدرة على الوصول الى كافة الاجزاء، حيث يعمل على سد المسامات وعدم السماح للماء بالنفاذ الى الداخل، ويتم عادة دهنها بطبقة اولى والانتظار حتى تجف ومن ثم دهنها بطبقة ثانية للتأكد من سد كافة المسامات في خرسانة القواعد.

ويتم استعمال لفائف الاسفلت احياناً في عزل القواعد والاساسات عن طريق تغليفها به، ولكن يصعب احياناً العمل به وخصوصاً إذا كانت القواعد متقاربة جداً من بعضها.

ومن التقنيات المستعملة في العزل وضع مشمع البولي إيثلينأسفل المدة الارضية للبناء (عزل منسوب أسفل البلاط عن منسوب البلاط) (شكل رقم (16)) وذلك لعزل تأثيرات المياه السيئة عن البلاط والجدران ولمنع ظهور الرطوبة والتكلسات.

ويتم استخدام عوازل الصوت للأرضيات (فوق المدة الارضية) حسب طبيعة البناء واستخدامه عند الحاجة الى ذلك وليس في كل الابنية وكما تم ذكر ذلك سابقاً.

شكل رقم (15) عزل القواعد باستخدام البيتومين

شكل رقم (16) عزل باستخدام مشمع البولي ايثيليناسفل
المدة الارضية لاحد مشاريع بلدية الظليل

2- عزل الجدران

يتم عزل الجدران عن الماء والرطوبة وعن الحرارة وعن الصوت، ويتم استخدام عدة طرق وعدة تقنيات لعزل الجدران، ومن التقنيات الشائعة وقليلة التكلفة الجدران المزدوجة وبينهما فراغ من الهواء، حيث يعتبر الهواء مادة ممتازة للعزل ولكن ليكون الهواء فعالاً في عملية العزل يجب ان لا يوجد اي اتصال بين الجدارين ويكون الفراغ بين الجدارين من الهواء المعزول، وطريقة البناء المستخدمة احياناً لا توفر هذا الفراغ التام من الهواء بدون اي اتصال بين الجدارين.

من المواد الشائعة في عزل الجدران استخدام الواح البولسترين (شكل رقم (17))في الفصل بين الجدارين الداخلي والخارجي او بين الجدار الداخلي والحجر من الخارج، فهذه الطريقة مناسبة للعزل الحراري والعزل الصوتي وعزل الماء والرطوبة ايضاً.

كما يستخدم عادة الصوف الصخري (شكل رقم (18))، فهو مادة مناسبة للعزل الحراري وعزل الصوت ولكن غير مناسب لعزل الماء والرطوبة مع الوقت.

ومن المواد التي تساعد في العزل الحراري وعزل الرطوبة استخدام الدهانات، حيث انها تغلق كل المسامات الموجودة في الجدران ومنع نفاذ الماء والرطوبة اليها، كما يوجد بعض انواع الدهاناتالخاصة والمناسبة للعزل الحراري مثل (الدهان بتقنية النانو، دهانات ANZالسيراميك، دهان السيراميك سوبر ثيرم) والتي يتم استخدامها على الجدران الداخلية والخارجية حيث تساعد بتشتيت اشعة الشمس وحرارتها على السطح المدهون مما ينعكس ايجاباً بتخفيض الحرارة الداخلية للمبنى.

ومن الاخطاء الشائعة في البناء اعتبار الحجر الخارجي مادة جديدة للعزل، حيث ان معظم انواع الحجر المستخدمة في البناء ذات نفاذية للماء والرطوبة، كما ان سوء مصنعية وتركيب الحجر يساعد على نفاذ الماء من خلال الحلول بين صفوف الحجر ونفادها الى الجدران الداخلية للبناء إذا لم يكن هناك اي مادة عازلة.

شكل رقم (17) عزل الجدران باستخدام الواح البولسترين

شكل رقم (18) عزل الجدران باستخدام الصوف الصخري

3- عزل الاسقف

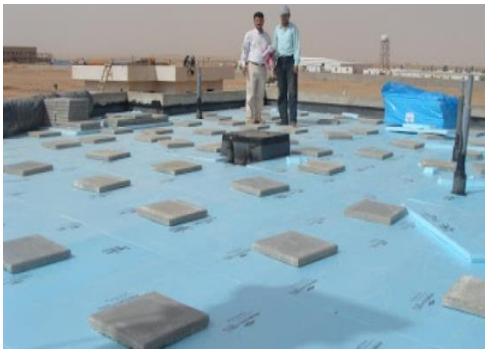
يتم عزل الاسقف ايضاً عن الماء والرطوبة والحرارة والصوت، ومن أكثر المواد والتقنيات شيوعاً في العزل المائي للأسقفاستخدام مادة لفائف الاسفلت (شكل رقم (19)) او البيتومين السائل (شكل رقم (20))، وهما من أفضل الطرق لعزل تأثيرات الرطوبة والماء عن الاسقف.

ولعزل الاسقف عن الحرارة يستخدم أسفل البيتومين او لفائف الاسفلت الواح من البولسترين(شكل رقم (21)) او فوم البولي يورثين (شكل رقم (22))، وهما من الطرق الاكثر شيوعاً في العزل الحراري للأسقف.

وكما تم ذكره سابقاً يستخدم عزل الصوت للأسقف في المباني التي تستدعي طبيعة استخدامها أكبر قدر ممكن من الهدوء، ويفضل استخدامه ايضاً في الشقق السكنية والابنية المتقاربة جداً لزيادة الخصوصية والراحة.

شكل رقم (19) عزل باستخدام لفائف الاسفلت لاحد مشاريع بلدية الظليل

شكل رقم (20) عزل باستخدام البيتومين السائل لاحد مشاريع بلدية الظليل



شكل رقم (21) الواح البولسترين للأسقف قبل العزل المائي

شكل رقم (22) عزل الفوم قبل العزل المائي

❖ **بعض الامثلة التي توضح الاضرار الحاصلة في الابنية غير المعزولة**

وفيما يلي بعض الصور التي توضح بعض من الاضرار التي تظهر في المباني الغير معزولة (من شكل رقم (23) الى شكل رقم (28))

شكل رقم (23) تشققات بسبب تغير درجات الحرارة

شكل رقم (24) **ظهور الرطوبة والتكلسات على الجدران**

شكل رقم (25) **تقشر الدهان عن الجدران**

شكل رقم (26) **ظهور الرطوبة من الاسقف**

شكل رقم (27) تساقط قصارة السقف وصدأ الحديد

شكل رقم (28) تسريب الماء من الاسقف

- **مثال على كُلف الطاقة الكهربائية المستخدمة في التدفئة والتبريد لمبنى بلدية الظليل الغير معزول حرارياً**

يتكون مبنى بلدية الظليل الرئيسي من طابقين مساحة كل طابق (500 م^2) ويتم استخدام وحدات تكيف منفصلة في كل غرفة للتدفئة والتبريد وعددها (25 مكيف) تتراوح قدرتها بين (1-2 طن) وعلى الرغم من استخدام المبنى لنظام طاقة شمسية بقدرة (25 كيلو واط) وعلى الرغم من ان معظم وحدات التكيف هي وحدات موفرة للطاقة، ولكن ما زالت كلف الطاقة الكهربائية عالية جداً، كما ان الاحمال الزائدة على شبكة الطاقة الكهربائية تسبب انقطاع الطاقة في بعض الاحيان وخاصة في فصل الشتاء.

حيث بلغت قيمة فاتورة الطاقة الكهربائية لعام (2021) ما بين (1000 – 1200) دينار لكل شهر، وتقدر قيمة الطاقة الكهربائية المستخدمة في التبريد والتكيف للمبنى ما نسبته (70%) من الاستهلاك الكلي، اي انه تم صرف ما يقدر بـ (9000 دينار أردني) على التدفئة والتبريد للمبنى لسنة (2021) فقط).

وحيث ان كلفة العزل الحراري لمبنى البلدية باستخدام الواح البولسترينتتراوح ما بين (3500-4000) دينار أردني فقط، في لو تم تنفيذها.

وفي لو تم عزل المبنى حرارياً، كان سيتم توفير (30% -40%) على الاقل من قيمة الطلقة الكهربائية المستهلكة في التدفئة والتبريد، اي سيتم توفير ما يقدر بـ (3500 دينار أردني) سنوياً.

وذلك عدا عن التوفير في اسعار وحدات التكيف المستخدمة، حيث انه لا حاجة لاستخدام قدرات عالية، ولا حاجة لاستخدام عدد أكبر من وحدات التكيف، حيث انه الآن يستخدم في المكاتب وقاعات الاجتماعات مكيفات عدد (2) في كل منها.

وعليه نلاحظ انه لو تم تنفيذ العزل الحراري لمبنى بلدية الظليل، سيتم استرداد تكلفة العزل في السنة الاولى من الاستخدام للمبنى.

❖ الاستنتاجات

- **العزل للمباني أصبح من الضروريات اثناء عملية الانشاء ولا يمكن الاستغناء عنه.**
- **العزل الحراري يرشد في استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في التبريد والتكيف بنسبة (30-40%).**
- **العزل الحراري يرشد في استهلاك الوقود المستخدم في التدفئة بنسبة قد تصل الى (50-60%).**
- **العزل الحراري يساعد بتخفيض كلف شراء اجهزة التكيف والتبريد عن طريق تقليل سعتها.**
- **العزل الحراري والمائي يحمي البناء من التصدعات والتشققات والتكلس والرطوبة.**
- **العزل الحراري والمائي يساعد بتخفيض كلف صيانة البناء.**
- **العزل الحراري والمائي يساعد على حماية الاثاث من الرطوبة وتغير درجات الحرارة.**

- العزل يحمي البناء من التصدع والانهيار الجزئي او الكلي.
- انواع العزل المختلفة ترفع من مستوى الراحة والسلامة الصحية والنفسية لمستخدمي البناء.
- استخدام العزل الصوتي يساعد في زيادة الراحة والخصوصية خصوصاً في الاسكانات والشقق والابنية القريبة والمتجاورة من بعضها.
- استخدام العزل يقلل من التلوث البيئي والانبعاث الحراري والضجيج.
- الاستثمار في تقنيات العزل للبناء يوفر مادياً على مستخدم البناء على المدى البعيد.

❖ التوصيات

- عدم اهمال تقنيات العزل اثناء عملية الانشاء.
- ادراج بنود العزل ضمن العطاءات المطروحة من قبل الدوائر والجهات الحكومية لمشاريع الابنية.
- التأكد من تنفيذ تقنيات العزل المختلفة بالطريقة الصحيحة.
- رفع الوعي بأهمية العزل لدى المهندسين والمقاولين والمواطنين.
- استخدام مواد العزل التي تحمل خصائص مشتركة في العزل الحراري والمائي والصوتي.
- البحث دائماً عن التقنيات الحديثة في العزل.
- استخدام عمال وفنين مهرة في عملية الانشاء والعزل للبناء.
- عمل دراسة على المستوى الوطني لبيان كمية الطاقة الكهربائية والوقود المستهلك في الابنية الغير معزولة.
- دراسة ادراج العزل كمتطلب اساسي لترخيص الابنية من قبل الجهات المختصة (نقابة المهندسين، امانة عمان، البلديات).

المراجع

- التوجهات الحديثة للعمارة المستدامة (دراسة تحليلية لمبادئ تصميم المسكن المستدام)، د. مها صباح سلمان، دار أمجد للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى 2017.
- العزل الحديث (رطوبة، حرارة، صوت، كيماويات، حريق)، حسين جمعة، القاهرة مصر، 2006.
- عزل وحماية المنشآت الخرسانية، سعيد علي خطاب، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2005.
- العزل الصوتي في المباني التعليمية، سعود صادق حسن، 2018.
- استراتيجية الإنشاء (رحلة منشأ من الفكرة حتى الاستلام النهائي)، م.إبراهيم عوض، دار النشر للجامعات، القاهرة مصر، 2009.
- المواد الإنشائية، جلال بشير سرسم وسعيد عبد العالي، دار اليازوري للنشر والتوزيع، 2006.
- هندسة المباني التعليمية، م. محمود زهران، مصر، 2016.
- فن العمارة، سيد بسيوني، دار اليازوري للنشر والتوزيع، 2017.
- The significance of thermal insulation, Dr.Volker Kienzlen, Third edition 2015.
- Insulation Materials, Dr. Tawfeeq Wasmi M. Salih, 2015-2016.