دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الدور الإيجابي لخامات العوازل كعنصر استراتيجي لتكنولوجيا التصميم الداخلي
المصدر:	مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية
الناشر:	الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية
المؤلف الرئيسي:	إبراهيم، زكريا سيد سعيد
المجلد/العدد:	عدد خاص
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2021
الشهر:	أبريل
الصفحات:	1049 - 1069
رقم MD:	1151450
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	تكنولوجيا التصميم، الهندسة الداخلية، عزل المباني، المواد العازلة، انهيار المنشآت
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1151450

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

الدور الإيجابى والحيوى لخامات العوازل كعنصر إستراتيجى لتكنولوجيا التصميم الداخلى

The positive and vital role of insulation materials as a strategic component of interior design technology

أ.م. د/ زكريا سيد سعيد ابراهيم
عميد كلية الهندسة بالجامعة العربية للعلوم والتقنية - المشرف على قسم التصميم الداخلى
المملكة العربية السعودية
Assist. Prof. Dr. Zakaria Sayed Saeed Ibraheem
Dean of the Faculty of Engineering, Arab University for Science and Technology
Supervisor of the Department of Interior Design - Kingdom of Saudi Arabia
zeeka2008@gmail.com

الملخص:
تعتبر العوازل بكل أنواعها من الضروريات القصوى فى تكنولوجيا التصميم الداخلى، وهى أحد العناصر التى تحقق إكتمال وبناء التصميم الناجح، لما لها من دور فعال للحفاظ على صحة المستخدمين وأيضاً الممتلكات، ومن منطلق هذه الأهمية طور الإنسان معالجاته للعديد من الخامات التى تستخدم في مجال العوازل، ذلك بعد أبحاث وتجارب مستمرة للوصول إلى خصائص تتناسب مع كل نوع وإستخدامه، وصار يستعملها بأقصى فعالية لتلبية احتياجاته ومتطلباته، وقد جاء هذا التطور تماشيا مع التطور التكنولوجي والحاجات الملحة والمتنامية بشكل سريع للإنسان، وتنقسم خامات العزل في العملية البنائية المستخدمة في الفراغ الداخلى الي انواع كثيرة، وتختلف حسب النشاط الداخلى، حيث لكل خامات وأساليب تكنولوجية تناسبه، فخامات العزل لها خواص ميكانيكية وكثافة فضلاً عن القدرة على مقاومة الانكماش، وكذلك قدرتها على مقاومة التفاعلات الكيميائية، وتتجلى أهمية خامات ومواد العزل لقطاعات إستراتيجية في أنشطتها مثل الفنادق والمستشفيات والمبانى الإدارية والمبانى السيادية، والمبانى الترفيهية كالسينما والمسرح، وأستوديوهات التصوير وكذلك الإذاعة، وانشطة أخرى وفقاً لنوع ومتطلبات التصميم. وتنقسم المواد بصورة أساسية إلى مواد عازلة غير عضوية تتركب من ألياف أو خلايا، ومواد عازلة عضوية، ومواد عازلة معدنية، وخامات مؤخرة للحرائق، أما من حيث الشكل فتتواجد المواد العازلة على هيئة مواد سائلة، ومنها ما تخلط مع بعض المواد الأخرى، ومواد رغوية وأخرى صلبة، أو فى صورة الواح، وقد هدفت دراسة البحث عن أهم الخامات العازلة التى تستخدم للحماية والحفاظ على الفراغ الداخلى، ومن أهم هذه الخامات الأنواع التالية:
خامات العزل المائى والرطوبة، للحماية من اضرار تمديدات الصحى. خامات العزل الحرارى، للحفاظ على البيئة الداخلية. خامات العزل الصوتى، لحفاظ على مستوى الصوت داخلياً. خامات عزل الإشعاعات، خامات العزل الكيميائية، ويستخدمان في حالات خاصة.

الكلمات المفتاحية:
خامات العزل- عوازل الرطوبة – العوازل الكيميائية – خامات سائلة – خامات صلبة.

Abstract:
All types of insulators are considered an extreme necessity in interior design technology, and they are one of the elements that achieve the completion and construction of successful design, because of their effective role to preserve the health of users and also properties. Out of this importance, the human being developed his treatments for many of the raw materials that are used in the field of insulators, after continuous research and experiments to reach properties that are suitable for each type and use, and now he uses them in the most effective way to meet his

needs and requirements. This development came in line with the technological development and the urgent and rapidly growing needs of the human being. The insulation materials in the construction process used in the internal vacuum are divided into many types, and they differ according to the internal activity, where each of the materials and technological methods suit him, so the insulation materials have mechanical properties and density as well as the ability To resist shrinkage, as well as its ability to resist chemical reactions. The importance of insulation materials and materials for strategic sectors is evident in its activities such as hotels, hospitals, administrative buildings, sovereign buildings, recreational buildings such as cinema and theatre, photo studios as well as radio, and other activities according to the type and requirements of the design. The materials are mainly divided into inorganic insulating materials composed of fibers or cells, organic insulating materials, metallic insulating materials, and background materials for fires. As for the form, the insulating materials are in the form of liquid materials, including what are mixed with some other materials

Keywords:
Insulation materials ,Moisture insulators , Chemical insulators , Liquid materials, Solid materials

المقدمة:

الخامات والمواد العازلة للمبانى سواء داخلية أو خارجية تُعرف من زمن قديم، وكان يتم العزل بوسائل بسيطة وخامات طبيعية، وتطورت خامات عزل المباني والمنشآت واستخدام المواد العازلة Isolation of buildings الحديثة بأشكال وصور متنوعة، وإستخدام مواد وخامات العزل يُعد ضرورة فنية وإقتصادية وجمالية، فكلها نواحى تحافظ على المبنى والممتلكات والأرواح، وطرق العزل تبدأ مع بداية أى مبنى من الأساس، لحماية قواعده وأساساته من الرطوبة والمياه الجوفية، ولحماية المبنى من أضرار ومخاطر ربما تحدث لعدم وجود العزل، لقد أصبح الترشيد في إستخدام الطاقة مطلباً عالمياً ومطلباً حضارياً، لذلك يعُتبر العزل الحرارى للمبانى على اختلافها من أهم الفرص لترشيد الطاقة، حيث أنه يوفر نسبة كبيرة من الطاقة المستهلكة، ولقد شهد قطاع البناء تطوراً هائلاً في مجال مواد البناء، ولكن صاحب تلك المواد بعض السلبيات المرتبطة بخصائصها، خاصة الخرسانة المسلحة والتى لها خاصية التوصيل السريع للحرارة وكذلك سرعة الفقدان لها، مما يجعل استخدامها في بناء المباني بدون عوازل حرارية غير مريح للإنسان، والعوازل هي خامات ومواد صنعت خصيصا حتى تحافظ على المباني لأطول عمر ممكن لها، أما أنواعها فهي تبعاً للمكان الذي نستخدم فيه العوازل أو السبب الذي نستخدمها من أجله، فهى متعددة ومتنوعة، وتستخدم مواد العزل حسب الوظيفة ونوع الإستخدام كالعزل الحرارى والعزل الصوتى وغير ذلك من أنواع العزل المتعددة والتى تصل لتجنب مخاطر الإشعاع كالتى تستخدم فى مناطق الآشعة بالمستشفيات والمعامل، ورغم ان العزل يمثل أقل من 2% من تكلفة أي منشأ فانة يؤثر علي القيمة المتبقية من مكونات المبنى كلها، والمبني المعزول عزلاً سيئاً يكون مُعرض للتلف وتآكل الخرسانة والحديد، ثم تلف في البياض والدهانات وكل عناصر التشطيبات الأخرى، مما يؤدي الى قصر العمر الإفتراضي للمبنى أو حدوث إنهيارات إنشائية به أو تحفيز الحشرات للعيش بها، وبالتالى التسبب فى الأمراض الضارة للإنسان، لذا كان لابد من الإهتمام بأعمال العزل.

مشكلة البحث:

- القصور الكبير فى عدم الإلتزام والإهتمام بجوانب العزل المختلفة أثناء مرحلة التنفيذ والتشطيب في الحيزات الداخلية للعديد من المنشآت.
- تأثر الحيزات الداخلية للمبانى بالأضرار والمخاطر التى تهدد الأرواح والممتلكات بسبب إهمال العوازل خاصة العوازل المائية
- عدم إختيار الخامات المطابقة للإشتراطات والملائمة لعنصر العزل في الحيزات الداخلية.

أهمية البحث:

- الإهتمام بالخامات والمواد العازلة كأحد المراحل الهامة من مراحل التنفيذ والتشطيب للحيزات الداخلية لتحقيق مبنى آمن من المخاطر والأضرار، بإعتبار أن المباني والممتلكات قيمة إقتصادية يجب الحفاظ عليها.
- العوازل بكل أنواعها تعتبر من الضروريات القصوى فى تكنولوجيا التصميم الداخلى، وهى أحد العناصر الهامة التى تحقق وجود بيئة صحية للمستخدمين.

هدف البحث:

- التعرف على خامات العزل المختلفة الوقت الحاضر، وإستخدام وتوظيف المناسب منها لكل وضع في العزل سواء العزل المائى أو الحرارى أو الصوتى بالحيزات الداخلية.
- توظيف وإختيار خامات العزل التي تحقق الآمان البيئي والحماية الكافية للأفراد داخل الحيزات الداخلية.
- الحد من إستنفاد الطاقة في الحيزات الداخلية بإستخدام العوازل، بلإضافة إلى منع وجود الآفات والحشرات.

حدود البحث:

- الخامات المستخدمة في العزل المائى والعزل الحرارى والعزل الصوتى.

فرضية البحث:

- العوازل تؤدى إلى الحماية الكاملة والأمان البيئى للحيز الداخلى وبالتالى تحافظ على المباني بشكل عام.

منهجية البحث:

- المنهج الوصفى التحليلى.

أ- الأشكال والحالات التى توجد عليها الخامات والمواد العازلة:

تتنوع خامات ومواد العزل المستخدمة في المبانى، ولها عدة صور وأشكال في تكوينها كخامة، فمنها ما هو سائل ومنها المتجمد والصلب والمرن، ومنها الحبيبات والرغوى وهكذا تتنوع صور خامات العزل، ولكل مادة منهم خواصها ومميزتها لذلك يجب عند الاختيار مراعاة الخامة ونوعيتها المناسبة لتحقيق الهدف وأن تكون مناسبة للبيئة التي سوف توضع فيها، وتعتبر ابرزها الأنواع التالية:

- **مواد عازلة سائلة:** عبارة عن مواد سائلة أو رغوية تصب أو ترش في المكان المحدد للعزل مكونة طبقة عازلة.
- **مواد عازلة سائبة:** وتكون عادة فى صورة حبيبات أو مسحوق تصب بين الحوائط، أو في فراغ مغلق، كما يمكن خلطها ببعض المواد الأخرى، وهى تستخدم بصفة خاصة في الفراغات غير المنتظمة.
- **مواد عازلة مرنة:** وهى قابلة للثنى والضغط وتختلف في شكلها، وتوجد فى صورة قطع أو لفافات وتثبت باللاصق أو بواسطة الربط، ومنها الصوف الزجاجى والصوف الصخرى، ورقائق الألومنيوم.
- **مواد عازلة صلبة:** تتواجد في شكل الواح بأبعاد وتخانات مختلفة، مثل البولى يورثين والبولى ستايرين.

- **مواد عازلة معدنية:** وهي ألواح تستعمل لشدة عزلها للرطوبة والمياه في الأسطح والحوائط والأرضيات وأحواض الزهور ويمكن أن تستخدم كمواد عازلة ومواد نهو ولها اشكال كثيرة ومتعددة منها ألواح الرصاص وألواح النحاس وألواح الإستانلس ستيل ورقائق الألومنيوم والقصدير العاكس.[10]

ب- مصادر إستخراج الخامات العازلة:

الخامات العازلة لها عدة مصادر لإستخراجها فهى إما أن تكون من مصادر عضوية أو غير عضوية كما يلى:

- **خامات عازلة عضوية:** عادة ما تكون من أصل حيوانى أو نباتى، مثل صوف وشعر الحيوانات، وبعض بقايا النبات مثل اعواد الكتان والقطن ومصاصة أعواد القصب، والتى يتحول بعضها إلى مسطحات وألواح.
- **خامات عازلة غير عضوية:** وتتكون من ألياف أو خلايا من الزجاج والاسبستوس، والصوف الصخرى وسيليكات الكالسيوم والبيرلايت والفيرميكيولايت والعديد من المصادر الأخرى.
- **خواص تحدد كفاءة المادة العازلة منها:**

أهمها معرفة الكثافة والقدرة على مقاومة الإنكماش، وإمكانية الإستعمال لأكثر من مرة "في حالات الصيانة" وإنتظام الأبعاد، ومقاومة التفاعلات الكيميائية، والمقاسات والسماكة المتوفرة، بالإضافة لعنصر الجودة وعلاقته بالعامل الإقتصادى.

ت- الخواص الأمنية والصحية:

يكون لبعض المواد العازلة خواص محددة منها ما قد يعرض الإنسان للخطر سواء وقت التخزين، أو أثناء النقل أو التركيب، أو خلال فترة الاستعمال، فقد تسبب بعضها في إحداث أضرار في جسم الإنسان دائمة أو مؤقتة، كالجروح والبثور والتسمم والالتهابات الرئوية أو الحساسية في الجلد والعينين مما يستوجب أهمية معرفة التركيب الكيميائي للخامات العازلة، بالإضافة إلى صفاتها الفيزيائية الأخرى من حيث قابليتها للاحتراق والتسامي وغيرها من الصفات. [7]

ث- الجوانب التكنولوجية التى تستخدم فيها خامات العزل فى التصميم الداخلى:

تستخدم الخامات العازلة فى جوانب التنفيذ للتصميم الداخلى لحماية المبنى والممتلكات والأفراد، مثل إستخدام خامات العزل المائى، أو للحماية من أضرار الحرارة كإستخدام العازل الحرارى، أو الإستخدام الوظيفى مثل العزل الصوتى في العديد من المنشآت التى تتطلب ذلك، وهناك إستخدامات أخرى متعددة لأنواع العزل التى تهم جوانب التنفيذ في التصميم الداخلى، كعزل حيز قاعات الأشعة الطبية، والتى تتطلب مواصفات وخامات ملائمة لها، للحماية من مخاطر تسرب الأشعة، أيضاً عزل المعامل الكيميائية التى تعمل خامات العزل على عدم تسرب نواتج التفاعلات، كما أن إستخدام خامات العزل في جوانب التنفيذ للتصميم الداخلى تأتى في مراحل مختلفة أثناء التنفيذ، فمنها ما يستخدم في بداية التشطيب فيكون أول المراحل كعزل دورات المياه وأرضيات الدور الأرضى من الرطوبة والمياه، أو كعزل الحوائط من الداخل أو الخارج لعزلها حرارياً، ومنها ما يستخدم كمرحلة متأخرة كما يحدث في العزل الصوتى، وهكذا تختلف المراحل حسب النوع والوظيفة، وتتحدد في الجوانب الأساسية التالية:

- خامات عازلة للحوائط.
- خامات عازلة للأرضيات.
- خامات عازلة للأسقف. [11]

ج- أنواع العزل:

- العزل المائي والرطوبة.
- العزل الحرارى.
- العزل الصوتى.
- عزل مناطق وغرف الإشعاعات والمعامل الكيميائية. [2]

ح- أهم انواع خامات العزل المستخدمة فى مراحل التشطيب للتصميم الداخلى:

أولا: خامات العزل المائى water insulation:

وهو لحماية المنشآت من العوامل الطبيعية والاصطناعية ولمنع إختراق المياه وتغلغلها داخل الأجزاء الإنشائية، التي قد تكون سبباً أساسياً فى تلفها، ويكون العزل باستخدام مواد وأساليب متنوعة بحسب الظروف المحيطة ونوعية المنشأة، وهو باختصار ضد الرطوبة والأمطار والمياه الجوفية أو بسبب تسريبات التغذية أو الصرف، ويستخدم فى عزل الأساسات، والأسقف والأسطح العلوية ودورات المياه وجوانب أخرى في المبانى. وهو عبارة عن تركيب حاجز أو غشاء خاص مصمم لمنع تسرب الماء أو الرطوبة من والى عناصر البناء المختلفة. وتضم العناصر التي يتم عادة عزلها في المباني مسطحات داخلية ومسطحات خارجية، وهو ما يعرف بالعزل السلبى والعزل الإيجابى. وتنقسم خامات العزل المائى إلى الأنواع التالية:

خامات عازلة مرنة Flexible Materials:

- البيتومين Bitumen.
- الألواح المعدنية Metal Sheets.
- السوائل العازلة Water Proofing Liquid.
- البولي ايثلين Polyethylene Membrane.

خامات عازلة نصف قاسية Semi Rigid Materials:

- الإسفلت Asphalt
- لفات إسفلتية Asphalt Rolls
- رقائق إسفلتية صغيره Asphalt Shingles

خامات عازلة قاسية Rigid Materials:

- بياض أسمنتي (لياسة) Cement Plaster.
- إضافات لعزل المياه Water Proofing Integral.
- ألواح الإردواز Slates.
- ألواح الاسبيستوس الأسمنتي Asbestos Cement Board.
- طبقات البلاستيك Plastic Laminates.
- القرميد Tiles. [10]

وكل من الخامات السابقة تستخدم في مجال العمارة والتصميم الداخلى بصفة عامة، بالإضافة لخامات أخرى متنوعة تستخدم حسب الحالة المناسبة، ووفقاً للظروف وطبيعة المكان، والتى يتستخدم بعضها في المجال الإنشائى، أما فيما يتعلق بخامات العزل المائى المستخدمة بكثرة فى مجال تشطيبات التصميم الداخلى للحيز الفراغى لجميع الأماكن المعرضة للتسريب المائى ومنعها، أو للرطوبة ، فهى الأنواع التالية:

1- البتيومين Bitumen:

يصنع البتيومين مما تبقى من تقطير زيوت البترول الخام حيث يتراوح قوامه بين الصلابة وشبه الصلابة ويتراوح لونه بين الأسود والبني، ويعتبر من أكثر المواد المستعملة في الوقت الحاضر في العزل المائى وعزل الرطوبة نظراً لرخص تكلفته مقارنه عن بقية المواد العازلة الأخرى بخلاف مرونته وسهولة استعماله ومقاومته لتكاثر الفطريات وينقسم الى:

1/1- بيتومين مؤكسد ساخن: وينتج من خفض نسبة الهيدروجين الي الكربون، وعندما يتم استخدامه بالدهان على الساخن يتماسك بعد دقائق من الدهان.

2/1- البيتومين المؤكسد بارد: وهو من المواد السائلة، ويمكن دهانه والتأكد من تماسكه الذى يحدث بعد ساعات.

3/1- السيروبلاست: وهو مستحلب بيتومينى مطاطى لعزل المياه والرطوبة، ويمكن أيضا أستعماله فى الأجواء الممطرة.

2- لفائف البيتومين مسبقة التصنيع:

وهى خامات عازلة نصف قاسية Semi Rigid Materials ولها عدة أنواع وتختلف في تكوينها ومقاستها ومن أهم هذه اللفائف التى تستخدم في العزل المائى الأنواع التالية:

1/2- مسطحات الألياف المشبعة بالبيتومين المقطر: تتكون هذه اللفائف من ثلاث عناصر رئيسية هى مركب البيتومين (خليط من البيتومين المقطر والمواد المالئة والمواد المضافة) مضاف إليهم المطاط الصناعي وهو مركب لتقوية المنتج، وهذه الخلطة توضع على مسطح من الألياف حيث تشكل مساحات الفائف، ويتم استخدامه على الأسطح المسطحة أو ما يقارب ذلك لمنع تسرب ونقل المياه من الأسقف كما موضح (شكل1).

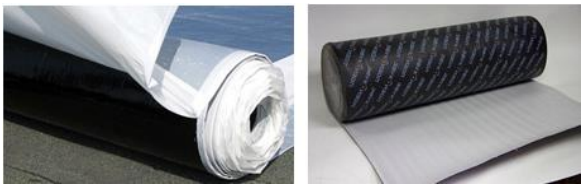
(شكل1) لفائف البيتومين مسبقة التصنيع

2/2- عوازل اللفائف البيتومينيه المرنه (الإنسومات): (الممبرين MEMBRANE) وتعرف بالشرائح البيتومينية المعدلة وتلصق بالتسخين، وهى عبارة عن بيتومين مضغوط على شبك من البولستر (شكل2) ومغطى من الجانبين بطبقة من مشمعات البولى إثلين Poly Ethylene ومنه ما هو بيتومين خالص بدون إضافات، أو تضاف إليه حبيبات الجرانيت. وهو عبارة عن لفائف (ممبرين انسومات) ومنها ماهو مقوى بطبقة من البوليسترين أو الفيبرجلاس أو بالإثنين معاً، وهذا النوع من المواد العازلة للماء وللرطوبة بل يُعد من أفضل المواد العازلة لهذا الغرض، حيث يستخدم النوع في عزل دورات المياه، والعديد من المرافق الأخرى، وهذه اللفافات توجد بسماكات مختلفة من 2 مم إلى 8 مم وطول الرول 10 متر وعرض 1 متر.

(شكل2) الإنسومات (MEMBRANE)

3/2- الكالندرايف: عبارة عن لفات (شريط بعرض 2 متر تقريباً) تصنع من البيتومين المخلوط بالرمل بسمك من 3 إلى 4 مم وتوضع فوق الاسقف بسمك طبقة أو طبقتين وتلصق مع بعضها بالبيتومين وتستعمل في العزل الأفقي. [1]

4/2- الشرائح البيتومينية المعدلة ذاتية اللصق: وهي نوع متطور من البيتومين عبارة عن لفافات ذاتية اللصق محمية بطبقة من الورق الاملس لسهولة نزعه وتركيب الشراح (شكل3) ولها ثلاثة أنواع مختلفة من حيث السمك: 1.2 ملم، 1.5 ملم ، 2.1 ملم.



(شكل3) الشرائح البيتومينية المعدلة ذاتية اللصق

3- مشمع البولي إيثيلين:

وهو أسود اللون يستخدم كمادة عازلة، سمكه لا يقل عن 0.5مم ووزنه نحو 0.5 كجم / م2 كما يوجد منه انواع شفافة قليلة النفاذية للمياه تسمى بحواجز النجاد.

4- البولى يوريا:

العزل بمادة البولى يوريا وهى من خامات العزل المائى السائلة، حيث يتم الدهان بطبقة أخيرة على الأسطح المراد عزلها، ومدة الجفاف الأولية هي (10 ثوان) فقط، ومن مميزات هذه المادة أن لها مقاومة عالية للتآكل ومالئة للشقوق، كما لها مقاومة كاملة للكيماويات.

5- البولي ريثان:

(شكل4) رغوة البولي ريثان

ويتكون من مادتين هما الهاردنير والرزين، حيث يتم خلطها بنسب معينة، ويتم دهان الأسطح التي نريد عزلها، ويتم سكب الطبقة الأولى وتركها 8 ساعات، وبعدها ندهن الطبقة الثانية، حتى نصل لعمل أربعة طبقات من مادة العزل، ويستخدم بكثرة في دورات المياه. ومنه نوع رغوى (شكل4) يستخدم للحفاظ على درجة حرارة المياه المعرضة للهواء أو المغطاة.

6- لفائف أسمنتية:

وتتكون من لفائف أسمنتية مغلفة بشريط بلاستيك لاصق من مادة البولي اثيلين حيث تحرق تلك المادة بواسطة جهاز خاص قبل فرد اللفائف وتسهل عملية لصق اللفائف فوق بعضها على السطح لعزله من الرطوبة.[3]

7- عازل الإيبوكسى Resin Epoxy:

يعتبر عازل الإيبوكسى واحد من أهم الخامات التي تستخدم في عزل حمامات السباحة التى تتم داخل المبانى خاصة الموجود منها فى الأدوار العليا للفنادق والمبانى السكنية، وذلك لضمان عدم تسرب المياه، ومن المعروف أن عزل حمامات السباحة له طرق خاصة في العزل، وكذلك تستخدم عدة مواد لعزله، إلا أن الإيبوكسى يُعد من من أهم هذه المواد، ويدخل ضمن الدهانات العازلة للمياه والرطوبه حيث انه يستخدم أيضاً في عزل الخزانات والأرضيات لتفادي مشكلة إختراق المياه، وهو دهان مقام للكيماويات وعوامل والرطوبة حيث تتشكل طبقة عازلة عند جفافها.

8- عازل الزجاج المائى:

حيث يتم تذويب الزجاج في الماء ويتم خلط الخرسانة والاسمنت بمادة السيليكا، وهي عبارة عن حبيبات تقوي الرابطة في جزيئات خليط الاسمنت فمتمنع تسرب المياه، كما يمكن إستخدامه كدهان أيضاً للأسطح التى يتم عزلها.

9- العزل بواسطة دهان الاكريليك:

الأكريليك يدخل في مكوناته مادة السيليكون المعروفة بمقاومتها الكبيرة للماء، وتتم عملية العزل بإستخدام دهان الأكريليك على مراحل بعمل ثلاث طبقات من دهان الأكريليك، ولابد من وضع طبقة من الفايبر بين الطبقة والأخرى. طلاء الاكريليك المرن طلاء مستحلب ويعد طلاء خارجي نهائى والذي يشكل طبقة مرنة ومقاومة للماء على الأسطح الخارجية. كما يتميز بتماسكه وتلاصقه ومقاوم شديد للظروف المناخية.

10- ألواح الرصاص:

توضع رأسية أو أفقية، وهي مادة قوية جداً تقاوم الرطوبة بدرجة كبيرة ومن أهم استعمالاتها تغطية الأسقف الكروية (القباب والقبوات) أو الأسطح الغير منتظمة وذلك لسهولة وإمكانية تشكيلها بالصور المطلوبة.[4]

11- الإضافات العازلة للماء:

وهي مواد سائلة تخلط كمواد إضافية للمونة وتساعد على وقف نفاذية المياه عن طريق ملء الفراغات بين حبيبات المونة بالإضافة إلى إسراع العملية الكيميائية الخاصة بنشاط شك الأسمنت ومن هذه المواد، الدهن الحامضي وبودرة الحديد، ومواد السيكة والمواد الكيميائية الحديثة كالأديكريت. وتصنع هذه المواد إما على هيئة مسحوق أو عجينة سائلة.

12- مطاط الكلوروبرين:

(شكل5) مطاط الكلوروبرين

هى عبارة عن شرائح مطاطية تتكون من مطاط الكلوروبرين المحسن بالبوليمر (شكل5) وهي عالية الأداء حيث تتمتع بخاصية التمدد والإنتفاخ عند تعرضها للمياه فتتفاعل الشرائح عند ملامستها للماء وتتمدد لتشكل عازلاً للماء لذا فهذا النوع يستخدم في الفواصل وبين المسطحات والحوائط ويمنع دخول أو تسريب المياه إلى داخل تلك الفواصل.[13]

ثانياً: خامات العزل الحراري thermal insulation

إن الهدف من العزل الحرارى هو منع إنتقال الحرارة من مكان إلى آخر كلياً أو جزئياً للحيز الفراغى، وذلك بالإستفادة من خصائص بعض الخامات العازلة، والتى تساعد في الحد من تسرب وإنتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً، والعكس في الشتاء، وذلك بعزل المسطحات المعرضة للحرارة بالمبنى عن حرارة الشمس سواء من الداخل أو من الخارج، لذا فإن عدم الإهتمام بالعزل جيداً يؤدي إلى إرتفاع معدل تشغيل الأجهزة الميكانيكية كالتكييف وغيرها، فمن أهمية العزل الحراري للمباني تقليل عدد ساعات تشغيل أجهزة التكييف، وبالتالي تقليل الاستهلاك في الطاقة الكهربائية حيث أثبتت الدراسات أن تطبيق إستخدامها في المبانى يقلل من الطاقة بمعدلات تصل إلى 40%.

إن اختيار خامات عازلة للحراة معينة يستلزم معرفة خصائصها والتى يمكن تلخيصها فى الجوانب الآتية:

أ- الخصائص الفيزيائية Physical Characteristics:

ومن أهمها الكثافة، ثبات الأبعاد، التمدد بالحرارة، المرونة، مقاومة التراخى والهبوط، خاصية إمتصاص الماء، والتوصيل الحراري، الإنتشارية الحرارية، مقاومة الصدمة الحرارية، الإختزان الحراري، والإنبعاثية، وغيرها، ويُعد معامل التوصيل الحراري للمادة من أهم الخصائص التي تميز خامات العزل الحراري، وتوضح قدرة المادة على العزل الحراري، فكلما إنخفض هذا المعامل دل ذلك على زيادة مقاومة المادة لنقل الحرارة والعكس صحيح، ومن ذلك يتضح أن المقاومة الحرارية تتناسب تناسباً عكسياً مع معامل التوصيل الحراري لمادة العزل الحرارى.

ب- الخصائص الميكانيكية: Mechanical Characteristics:

من أهم الخواص الميكانيكية لخامات العزل الحراري والتي يتوجب معرفتها، وتحديد إمكانية إستخدام مادة ما في تطبيق معين من عدمه هي خواص مثل: مقاومة الضغط، والثني، فهما من أهم الخصائص الميكانيكية المطلوبة للمواد العازلة.

ت- خصائص الإحتراق Burning Characteristics:

إن معرفة قابلية الإحتراق ومدى مقدرة المادة العازلة على مقاومة الحريق يُساعد في تحديد الخطورة التي قد تنشأ عند إحتراقها. كما أن معرفة الخصائص القابلة للإحتراق يُساعد في إتخاذ الإجراءات المناسبة للوقاية من الخطورة المحتملة.

ث- الخصائص الصوتية Acoustic Characteristics:

بعض الخامات العازلة للحرارة تستخدم أيضاً لتحقيق متطلبات عزل الصوت مثل تشتيته أو إمتصاص الإهتزازات. لذا فإن معرفة الخواص المرتبطة بهذا الجانب قد يحقق هدفين بوسيلة واحدة نتيجة لاستخدام تلك الخامات، وهما العزل الحراري والعزل الصوتى. [12]

ج- مزايا العزل الحرارى:

- يعمل العزل الحرارى على حماية وسلامة المبنى من تغيرات الطقس والتقلبات الجوية، حيث أن فرق درجات الحرارة الناتجة عن إرتفاع الحرارة من أشعة الشمس نهاراً وإنخفاضها ليلاً وتكرار ذلك يؤدى إلى إجهادات حرارية تجعل طبقة السطح الخارجى للمبنى تفقد خواصها الطبيعية والميكانيكية، وتؤدى إلى تشققات بها كما تتسبب في تصدعات وشروخ في هيكل المبنى.
- إحتفاظ المبنى بدرجة حرارة مناسبة لمدة طويلة دون الحاجة لتشغيل أجهزة التكييف، فيقلل من إستخدام التكييف مما يساعد على بيئة صحية، ورفع مستوى الراحة للمستخدمين.

أنواع خامات العزل الحرارى:

وتستخدم الخامات العازلة للحرارة لتقليل فاقد الحرارة للحيز الفراغى، وتتنوع هذه الخامات في تكنولوجيا تشطيب التصميم الداخلى، ومن أهم إشتراطاتها أن تكون ذات قدرة منخفضة فى التوصيل الحرارى، وأن يكون لها قدرة عالية على مقاومة الحرارة بالنسبة لوحدة سمكها، ويتم تثبيتها على الحوائط أو الأسقف أو الأرضيات بسمك مناسب، ويعتمد اختيار مادة العزل الحراري على خواصها الطبيعية ومعامل مقاومتها للعزل الحراري، كما توجد جوانب أخرى تكون ضرورية عند اختيار الخامات العازلة للحرارة منها الكثافة والقدرة على مقاومة الانكماش وإمكانية الاستعمال لعدة مرات أثناء الصيانة، وسهولة وانتظام الأبعاد ومقاومة التفاعلات الكيميائية ، بالإضافة للعامل الاقتصادى، وكذلك العمر الافتراضي لها. [5]

1- خامة الفلين:

(شكل6) خامة الفلين

وهى مستخرجة من لحاء أشجار البلوط، وتُعد من الألياف النباتية، وتتميز مادة الفلين بخصائص فريدة بسبب تركيبها الجزيئي. حيث تمتلئ خلاياها بالنيتروجين والأكسجين (حوالي 85 ٪) وبسبب هذه الميزات للهيكل تتميز الفلين بمرونة عالية في التشكيل، فضلاً عن خفة الوزن وهى خامة عازلة للحرارة والصوت بكفاءة عالية. كما تتمتع مادة الفلين بمظهر جمالى وهذا يجعل من الممكن استخدامها في التصميمات الداخلية المختلفة كخامة عازلة ونهو في نفس الوقت، فهى تستخدم بكثرة في غرف الموسيقى والاستديوهات والمسارح والمكتبات العامة. وهى على شكل شرائح ومسطحات (شكل6) تستخدم للحوائط والأرضيات وعلى شكل مسحوق.

2- اللباد العازل:

(شكل7) لفائف اللباد

تعتبر لفائف اللباد من مواد العزل الحراري شائعة الاستخدام وذلك لسهولة استعماله وتركيبه، ولفاعليته الفائقة فى الحفاظ على درجة حرارة المبانى بمعدلات مناسبة، كما إنه يساهم في حجز البخار وحماية الحوائط من الرطوبة. وهو على هيئة لفائف طويلة لينة (شكل7) وبدرجات سُمك مختلفة. ومادة اللباد العازلة للحرارة تُصنع من مركبات عضوية مدمجة مع الألياف الزجاجية، وأحياناً تكون مغطاة بطبقة من المعدن الرقيق، ويتم وضعه على الأسقف والجدران الداخلية للمباني لحمايتها من الرطوبة وعزل الحرارة عنها.[11]

3- العازل الرغوى البولى يوريثان Polyurethane: آخر من أنواع مواد العزل الحراري التي تستخدم على نطاق واسع حول العالم، وسبب شيوع استخدامها هو سهولة التحكم بها وتطويعها مع شكل الجدران ومنحنياتها، باستخدام سائل رغوى بخاخ (البولى يوريثان فوم) وهو من أحدث وأكفأ نظم العزل المعروفة واقلها توصيلا للحرارة، والميزة الأهم التي يوفرها هذا النمط من مواد العزل الحراري هى صورته السائلة، حيث يتم توزيعه على الجدران بواسطة بخاخ، مما يُسهل عملية التحكم

(شكل8) العازل الرغوى البولى يوريثان

به وكسو كل سنتيمتر من الجدران به، وإحكام عزل الحرارة. ويمكن التحكم بالسماكة والكثافة بما يتلائم مع إحتياجات المبنى وإستخدماته كما يوضحها (الشكل8). ولا تتأثر هذه الخامة بالحشرات والفطريات ولا ينتج عنه رائحة كريهة لعدم احتوائه على مركبات عضوية، ومنه مسطحات على هيئة ألواح توضع بين الجدران.

4- البوليسترين المدد (البوليسترين المشكل بالقولبة) Expanded or Molded Polystyrene:

وهى ألواح صلبة من خامة (البوليسترين) ويُعرف باسم الشرائح الصلبة أو العازل الصلب، وهو على هيئة مسطحات صلبة من مادة (البوليسترين)، ويتميز ذلك النوع من مواد العزل الحراري بسهولة الاستخدام والتركيب، كما إنه مُنخفض من حيث التكلفة مقارنة بالأنواع الأخرى، علاوة على إن الشرائح العازلة للحرارة غير قابلة لامتصاص البخار ومقاومة لنفاذ الماء (شكل9). يُعتمد في إنتاج مادة البولي سترين على عملية البلمرة لمادة الـ "ستارين" الخام وهي مركب كيميائي عضوي من مشتقات البترول. ينتج عن عملية البلمرة هذه حبيبات صغيرة من البولي سترين تكون مشبعة بغاز الميثان. وتتم صناعته على ثلاثة مراحل وهي مرحلة التمدد الأولي للحبيبات ثم مرحلة الحبيبات الممددة ثم أخيراً مرحلة القولبة، ومنه البولي سترين المشكل بالبثق الذى يمتاز فى تركيبه الخلوي بدرجة عالية من التجانس وبخلاياه المغلقة وبقدرة عالية في العزل حيث أن معامل التوصيل الحراري لهذه المواد يُعتبر منخفض جداً. كما يستخدم للعزل فى الطوب الأسمنتي المعزول بشريحة واحدة من مادة البوليستيرين المبثوق. كما يمكن وضعه بين جدارين متوازيين بحيث تركب أنواع العزل الحراري بين فراغ الجدارين حيث تفصل هذه الألواح بين الجدار الخارجي والجدار الداخلي للمبنى بشكل كامل، أو العزل من الخارج حيث يتم تثبيت العوازل الحرارية على الجدران الخارجية للمبنى كما يوضحه (شكل10) وبحيث يتم تغليفه تماماً ثم يتم تركيب التشطيبات الخارجية مثل الزجاج أو الحجر أو الرخام والجرانيت.[12]

(شكل9) يوضح ألواح البوليسترين

(شكل10) يوضح صور مختلفة لمادة البوليستيرين المبثوق أو الممدد

5- البيرلايت الممدد Extruded Perlite:

هو نوع من الصخور البركانية الشفافة المتكونة من الحمم البركانية (اللافا) ذات التكوين الكيميائي، والحاوية على الماء المتبلر. تسحق خامة البيرلايت وتجفف ثم تعرض لدرجة حرارة مفاجئة تقارب درجة تليينها 870 درجة مئوية، فتتبخر المياه المتبلورة داخلها بسرعة مسببة تمددها ليتضاعف حجمها من 4 إلى 20 مرة قدر حجمها الأصلى. ينتج عن عملية التمدد هذه فجوات هوائية لا تحصى في الحبيبات تمنح البيرلايت خفة في الوزن وتجعل له خاصية عزل ممتازة، ونسبة لهذه الخواص الفريدة فإن البيرلايت يستعمل في عزل جدران الطوب (شكل11) عزل الارضيات، العزل في التبريد، خرسانة البيرلايت خفيفة الوزن، وفي انتاج البلوك خفيف الوزن وعزل الأسقف، وهو يستخدم كعازل حراري وصوتى.[14]

(شكل11) يوضح تنوع إستخدامات خامة البيرلايت

6- السيلتون (الخرسانة الخفيفة أو الأسمنت الرغوى):

وهو أحد انواع العزل الحرارى الذى يستخدم في أسطح المبانى، ومكوناته من الرمل والأسمنت وبعض المواد الكيماوية الرغوية، وتسمى هذه الخلطة بـ "السيلتون" (شكل12) وهو نوع من المونة المسامية الرغوية الخفيفة، يتم فرده على الأسطح المعرضة للحرارة الشديدة فوق طبقة عازل الرطوبة.

(شكل12) السيلتون أو ما تعرف بالخرسانة الخفيفة

7- الألياف الزجاجية Fiber Glass:

الزجاج الليفي ويطلق عليه أيضاً إسم الصوف الزجاجي Glass wool هو مادةٌ ليفيةٌ عازلةٌ مصنوعةٌ من زجاج سيليكات البورون مع مكوناتٍ مثل رمل السيليكا والزجاج المعاد تدويره بالإضافة لعوامل تثبيت وصهر. وتذاب المادة في درجة حرارة 1100 سيلسيوس في الأفران الكهربائية، ثم تضغط في فتحات مثقوبةٍ بإحكام على أعمدة إسطوانية (درافيل) لتشكيل الألياف. تتم بلمرة حصيرة الصّوف الزجاجي وتعريضها إلى الحرارة أقل وتمريرها عبر مدحلات ضغطٍ حيث تعالج، بعدها يتم تغليف المنتج النهائي تحت ضغطٍ عاليٍّ لتقليل الحجم والوصول إلى الشكل النهائى (شكل13) وهو عازل حرارى قوى وله فاعلية عالية في الاستخدام لمجالات عديدة.[8]

(شكل13) يوضح خامات العزل الحرارى لأنواع من الألياف الزجاجية

8- السيليلوز العازل:

السيليلوز العازل ربما يكون واحدا من أكثر أشكال خامات العزل الحرارى الصديقة للبيئة. ويتكون السليلوز من الورق المقوى المعاد تدويره، ومواد أخرى مشابهة، ويأتي في شكل فضفاض (شكل14) وقد أظهرت بعض الدراسات الحديثة على السليلوز أنه قد يكون منتج ممتاز للاستخدام في التقليل من

(شكل14) السيليلوز العازل

الخسائر الناجمة عن الحرائق. بسبب ضيق المساحات بين مكونات المادة، والسليلوز لا يحتوى على الأكسجين فى داخله. وهذا يساعد على تقليل مقدار الضرر الذي يمكن أن يتسبب في الحريق.[11]

9- الصوف الصخرى Rock wool:

(شكل15) يوضح خامة الصوف الصخرى

الصوف الصخري هو مادة عالية الأداء في العزل الحراري، حيث تعمل على توفير الطاقة بأداء قوى، وهي واحدة من الخامات الحديثة المنتشرة في مجال العزل، لدورها الإيجابي في الحفاظ على البيئة والاقتصاد، ويتم إنتاج ألياف الصوف الصخري من الصخور البركانية الطبيعية، والتى ذابت فى الأفران الخاصة عند درجة حرارة تصل إلى أكثر من 1500 درجة مئوية، وبعد ذلك يتم نسج أليافها وخيوط رفيعة، والتي تتميز بالمرونة، ثم يتم جمع الألياف ومعالجتها على خطوط الإنتاج لتشكيل أشكال مختلفة من الصوف الصخرى، فهو مادة عازلة ذات كفاءة عالية، وتستخدم في معظم التطبيقات المعروفة التي تتطلب العزل الحراري (شكل15) أو العزل الصوتي، وذلك بفضل الموصلية الحرارية المنخفضة لهذه الخامة بسبب ضيق المساحات بين مكونات المادة، والتى لا تحتوى على الأكسجين بداخله. وهذا يساعد على تقليل مقدار الضرر الذي يمكن أن يتسبب في الحريق.

1/9- أشكال الصوف الصخرى: وهو على هيئة اشكال متعددة، منها الواح صلبة او شبه صلبة أو حصيرة أو مغلف برقائق الألومنيوم، واللفائف، والفرشات واللحف، وقطاع الأنابيب والصوف السائب (شكل16)، وحديثاً تطورت أشكاله فأصبح يتم معالجة الصوف الصخرى بإضافة مادة لدنة (تغليفه) ثم وضع مواد النهو والتشطيب على الأسطح الخارجية مثل مسطحات الخشب التى بداخلها حشو من خامة الصوف الصخرى كما يبينها (شكل17) الذى يتميز بالعديد من الاستخدامات كعازل صوتي وحراري ومانع لإنتشار الحريق في الجدران والقواطع والأسقف والأرضيات للمبانى.[6]

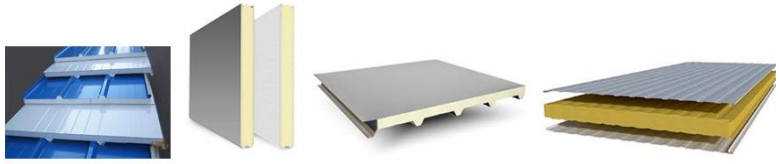
(شكل16) أنواع الصوف الصخرى

(شكل17) مسطحات الخشب بداخلها الصوف الصخرى

10- الصوف المعدنى Mineral Wool:

ويطلق عليه صوف الخبث slag wool الذي يتم إنتاجه من خبث مصانع الصلب. وهو منتشر إستخدامه في الولايات المتحدة كأحد أهم خامات العزل، وأحياناً يدخل فى تكوينه خبث معادن أخرى مع بعض أنواع الصخور مثل البازلت.

11- ألواح مسطحات العزل Panel sandwich:

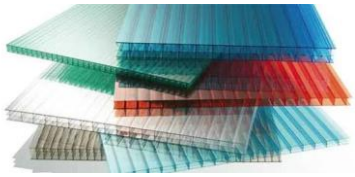


(شكل18) مسطحات العزل Panel sandwich

وهى تعرف باسم Panel sandwich وتستخدم فى الأسقف والجدران، ويتم انتاج نوعين من الالواح العازلة (سقفية وجدارية) وهى عبارة عن ألواح من الصاج المجلفن المحشوة

بالمادة العازلة، ويتكون Panel sandwich من مواد خفيفة ومركبة والتي تحاط بطبقتين من كلا الجانبين من الصاج أو الالومنيوم وفي وسطهما توضع طبقة عازلة (شكل18) وتكون هذه الطبقة العازلة عبارة عن رغوة إما من خامة البولي إيزوسيانورات (PIR) الصلبة ذات الخلايا المُغلقَة نتنج من تفاعل كيميائى يتضمّن بلمَرة الإيزوسيانورات والبوليول في البولي يوريثان. أو من عازل البولي يوريثان (PUR) الصلب فهو كالنوع السابق في التفاعل الكيميائى يتضمّن بلمَرة الإيزوسيانورات والبوليول في البولي يوريثان. وكلّما كانت الكثافة أعلى، تصبح المتانة وقوّة التحمّل أفضل. وتستطيع تحمّل درجات حرارة تصل إلى ١٤٠ درجة مئويّة. وأحيانا يكون الحشو من ، الصوف الصخرى، الصوف الزجاجى. ولكن رغم تعدد أنواع مادة العازل كما ذكرنا إلا أنه تظل البولي يوريثان هي الأكثر شيوعا وإستخداماً في هذه الألواح لهذاالأسباب:

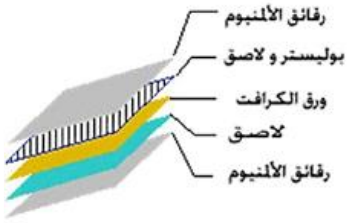
- مقاومة للانضغاط والاجهاد.
- ذات موصلية حرارية صغيرة.
- مقاومة لنفاذ بخار الماء.
- تركيبة متجانسة وخلاياها مغلقة بنسبة 95% ومتواصلة بوجه عام.[9]


(شكل19)

12- بولى كاربونيت Polycarbonate:

وهذه الخامة العازلة عبارة عن ألواح معالجة ضد أشعة الشمس، والأشعة الفوق بنفسجية، ولها الكثير من الاستخدامات وهى من بوليمرات اصطناعية يعرف بالبلاستيك خفيف الوزن، ودائم التشغيل ومقاوم للغاية لتأثيرات الحرارة. ومسطحاته تتميز بأنها قوية وخفيف الوزن وشفافة بصريا (شكل19).

13- المواد العازلة العاكسة:



(شكل20) رقائق الألومنيوم العازلة

يتم فيها العزل عن طريق إنعكاس الحرارة عن الوجه العاكس، ومن هذه العواكس رقائق الألومنيوم والورق العاكس، وبعض الدهانات التى تستخدم على الجدران الخارجية، ويتم تثبيت هذه الرقائق على إطارات خشبية ثم تثبيتها على السطح المراد عزله. تعتمد هذه على ما بداخلها، حيث يثبت بداخلها مواد عازلة مثل اللباد أو ورق الكرافت (شكل20)، وتغلف من الوجهين برقائق عاكسة. كما توجد دهانات بيتومينية لها لون فضى عاكس للحراة أيضاً. [12]

14- الأغشية العازلة:

وهى أغشية عازلة للحرارة ومقاومة للظروف المناخية وأشعة الشمس، وتستخدم فيها عدة خامات مثل PVC والبوليستر واللباد وانواع اخرى من الخامات التى تعمل على العزل ومنها الأنواع التالية:

1/14- إستروفويل أغشية عازلة Reflective insulating material: تتكون من طبقتين من رقائق الألمنيوم العاكسة بينها فقاعات هوائية مصنوعة من مادة البولي إيثيلين، وتقوم هذه المادة بعكس أشعة الشمس عن المبنى، وتساعدها في ذلك الفقاعات الهوائية التي تمنع انتقال الحرارة خلال الحوائط، مما يؤدي إلى ترشيد الطاقة داخل المبنى.

2/14- أغشية العزل من اللدائن الحرارية: منها أغشية PVC التى تتكون من (مركب لدن- مواد مالئة- مثبتات).

3/14- أغشية العزل من اللدائن المطاطية: وتعرف بـ EPDM والتى تتكون من (بوليمر- كربون أسود- زيوت معدلة- كبريت- مضادات أكسدة) ومن اهم خواصها مقاومة الشد والإستطالة ومقاومة الإشتعال.[5]

15- طبقات الزجاج العازلة:

(شكل21) طبقات الزجاج العازل

وهو يتكون من لوحين من الزجاج أو أكثر، وبينهم فراغ مملوء بالهواء أو بغاز الآرغون، أو بمادة السبيسر Spacer ويتم إلصاق الطبقتين بمادة البوتيل BUTYL تحت تأثير الحرارة والضغط، مع أهمية ملئ القطاعات الألومنيوم الفاصلة بين الزجاج بحبيبات ماصة للرطوبة (شكل21) وهذا النوع من الزجاج عازل للصوت والحرارة.

16- الزجاج الرغوي Foam Glass:

(شكل22) يوضح أنواع من صور خامة الزجاج الرغوى

وهو من المواد الخاملة ويتكون من الزجاج الصافي الذي لا يحتوي على أي مواد رابطة بين جزيئاته، وهو مصنف من الخامات العازلة ذات التركيب الخلوي (شكل22) ورغم احتوائه على مسامية عالية من الفراغات الهوائية إلا أنه يمتاز بمقاومة ميكانيكية عالية للكسر والشد والثني والقص، وهو وغير قابل للإحتراق، ويقلل بشكل كبير للحرارة المتزايدة، فضلاً بأن هذه الخامة تشمل مزاياها كمادة بناء في خفة وزنها وقوتها العالية وخصائص العزل الحراري والصوتى.[15]

ثالثاً: العزل الصوتى Acoustic insulation

الصوت هو أحد صور الطاقة وينتقل الصوت من مكان لآخر بواسطة أمواج ميكانيكية، وأمواج تضاغط تحدث ذبذبات في الهواء أو المواد البنائية، وتقاس بالميكروبار ويمكن التمييز بين صوت حديث شخصين وصوت موسيقى مثلا بواسطة الأذن الآدمية أو الأجهزة الصوتية وعلم الصوت Acoustics يصف مصدر الصوت وانتقاله والاحساس به، ولكي ندرك مدى قدرة الانسان على الشعور بحاسة السمع في البيئة المحيطة به يجب دراسة جهازه السمعي لتقدير ذلك، ونظراً لأن الأصوات المستمرة والمتقطعة المحيطة بالإنسان تمثل طاقة خاصة قد تؤدي إلى توتره العصبي وتؤثر على طريقة سلوكياته وتصرفاته، كان علينا دراسة البيئة المحيطة بالإنسان داخل المبنى للتحكم في تهيئة مستوى الأصوات المناسبة لمعيشته وعمله وجميع نشاطاته، وهذا لا يتم إلا بالتحكم في شكل الفراغ الداخلي للمبنى سواء في التصميم المعماري أو الداخلى، بجانب حسن اختيار أنسب المواد العازلة للصوت ووضعها في مكانها الصحيح مع ضبط تشطيبها بالطرق والأساليب المناسبة، كل ذلك يساعد على الحد من الأصوات الخارجية الغير مرغوب وصولها للإنسان بالإضافة الى التحكم في درجة مستوى الصوت الداخلي. [7]

أ- بعض مصطلحات الصوت:

- **سرعة الصوت speed of sound**: ينتقل الصوت خلال الهواء بسرعة 340 مترا في الثانية على شكل موجات صوتية.
- **تردد الصوت Frequency:** هو عدد الموجات الصوتية في الثانية الواحدة ويقاس بوحدة هيرتز
- **شدة الصوت Intensity:** هو مسار الطاقة الصوتية في وحدة زمنية خلال وحدة مساحية.
- **إمتصاص الصوت Sound absorption:** عندما تقع موجة الصوت على سطح ما فإن كل طاقة الصوت تتوزع

إلى ثلاثة اتجاهات رئيسية، جزء منها يدخل في السطح والجزء الثاني يمتص بالاحتكاك مع السطح والجزء الأخير ينعكس من السطح، ويعتمد وجود صدى صوت على كمية فقد موجة الطاقة الصوتية نتيجة احتكاك الصوت بالسطح وهذا يمثل أهمية كبرى للصوت.

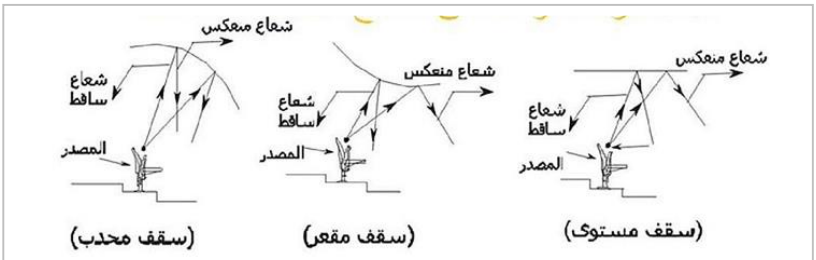
ب- معامل امتصاص الصوت:
هو النسبة بين الطاقة التي امتصت بواسطة السطح إلى الطاقة الكلية الواقعة على هذا السطح.

ت- إنتقال الصوت:
ينتقل الصوت على شكل موجات صوتيه خلال الأجسام الصلبة وكذلك ينتقل عبر الوسط الغازي حيث نستطيع تمييز اصوات النداء والضوضاء والموسيقى المنتقلة في الجو المحيط.

ث- الجسر الصوتى (الوتر الصوتى):
مصطلح يطلق على الاماكن التي تسمح بانتقال الصوت خلالها نتيجة تلف العازل اثناء التنفيذ أو عدم تغطيتها أساسا وهو من عيوب تنفيذ اعمال العزل.

ج- الصوت الناتج عن وقع الأقدام:
يعتبر الصوت الناتج عن قرع الأقدام أكبر مثال على وجود هذه المشكلة، لذا وجب عزل الحيز الداخلى أو النشاط ضد هذه الظاهرة والتى تمثل انتقال صوت قرع الاقدام من الأدوار العليا إلى الأدوار السفلى في المبنى مسببة ازعاج.

ح- أهمية العزل الصوتى:
العزل الصوتي هو مجموعة المعايير والإجراءات التى تهدف إلى توفير عزل مناسب لمكان ما بغية التخفيف من الأصوات المزعجة الناتجة من المصادر الصوتية المختلفة، وقد أدرج عزل الصوت في العديد من المبانى والأنشطة المختلفة لأهميته وتحقيق الهدف داخل المكان، ويختلف توزيع الصوت والتحكم فيه بإختلاف التصميم ونوع الخامات وخاصة الأسقف كما في (الشكل23) وينتشر العزل الصوتى بإهتمام بالغ فى مجال الإعلام، والسينما والمسارح، والفنادق والمستشفيات وقاعات المحاضرات، وغيرها حسب الإستخدام. [10]



(شكل23) يوضح إنتشار وإنعكاس الصوت على الأسطح المختلفة

الخامات المستخدمة فى العزل الصوتى:

يستخدم في العزل الصوتي خامات بعضها تستخدم في العزل الحرارى (Thermal and acoustic sheets) وتم ذكرها ضمن المحتوى السابق، خاصه مثل:

البوليسترين المنبثق، ألواح الفلين، ألواح الصوف الزجاجى، الصوف الصخرى، طبقات الزجاج، فبعض المواد العازلة للحرارة قد تستخدم لتحقيق بعض المتطلبات الصوتية كامتصاص الصوت وتشتيته وامتصاص الاهتزازات لذا فإن معرفة الخصائص المرتبطة بهذا الجانب قد يفي بتحقيق هدفين بوسيلة واحدة. ويتم من خلالها عزل الحوائط وعزل القواطيع والأرضيات والأسقف، بالإضافة لعزل الأجهزة الموجودة بالمكان. وهى عبارة عن خامات ماصة غشائية، ماصة للصوت

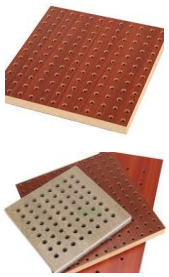
وتتمكن من امتصاص الترددات المنخفضة، وخامات ماصة مسامية، وتتكون من مجموعه من الألياف الرخوة وتقوم بامتصاص عالى للأصوات الناجم عنها ترددات منخفضة. كما توجد منها الخامات الماصة المثقبة، وهى مواد يتواجد بها مجموعه من الثقوب للقدرة على إمتصاص الصوت. وخامات مانعه للضجيج الصوتى، وهى مواد تستخدم فى أعمال عزل الألات والمعدات، وخامات عاكسة للصوت، وتساعد تلك المواد على توزيع الصوت فى المكان بطريقة مناسبة كالتى تستخدم بصالات المحاضرات والمسارح وغيرها من الأنشطة التى تتطلب ذلك.

ومن أكثر الخامات شيوعاً في العزل الصوتى الخامات التالية:

- بعض أنواع الأخشاب المصنعة.
- خلطة المونة بالفوم وتعرف بالمونة الرغويه الخفيفه.
- ألواح من رغوة البلاستيك مثقبة أو محببة الوجه.
- ألواح من مواد ورقية مضغوطة ومثقبة الوجه.
- ألواح مربعة أو مستطيلة من الجبس مع ألياف في الوجه والداخل.
- ألواح من ألياف المعادن مع مادة الإسمنت البورتلندي الأسود.

1- الأسقف المصنعة من الخشب:

تتميز بعض الخامات بقدرتها على امتصاص الصوت، ومن هذه المواد (ألواح السيلوتكس والحبيبى) ويتم تصنيعها من مواد يدخل في تركيبها أعواد الكتان وبقايا الخشب، ويتم معالجتها بعد ذلك لتصبح ألواح خشبية، وهى من الخامات الخشبية المعاد تصنيعها ومعالجة لتكون عازلة للصوت، والسطح الخارجى مغطى بطبقة من القشرة الخشبية (شكل24) وسطحها ناعم او مثقب حسب درجة الصوت المراد عزلها يتم نهو السطح، فدرجة الصوت هى التى تحدد عدد الثقوب وقطر الثقب وفقاً لحسابات المكان والنشاط. [11]



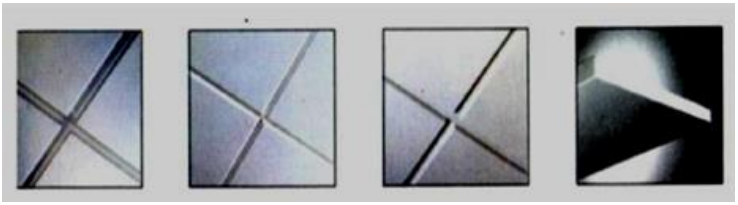
(شكل24) أنواع الأسقف الخشبية

2- الأسقف المصنوعة من ألياف لينة:

وهى بلاطات مقاسها 60 X60 مصنعة من مخلفات ورقية معاد تصنيعها، ولها ألوان متنوعة وسطحها الخارجى ذات تشكيلات عديدة، فهى إما ذات سطح أملس يساعد على زحف الصوت أو عزله أو ذات سطح يحتوى على نتوءات تساعد على تشتيت الصوت، وهى مادة هشة خفيفة تستخدم في الأغراض السريعة مثل تصوير المشاهد التليفزيونية أو السينمائية.

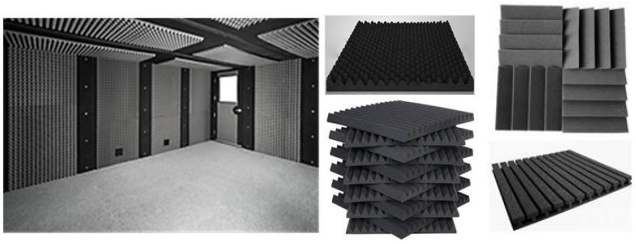
3- أسقف مصنعة من المعادن:

هى خامات معدنية خفيفة الوزن براقة اللمعان على شكل بلاطات وهى إما سطحها أملس أو يحتوى على نتوءات شريطية بكامل طول البلاطة المستخدمة لتتناسب مع العزل (شكل25).



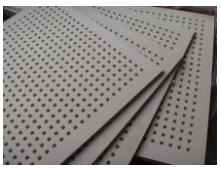
(شكل25) يوضح أسطح معدنية عازلة للصوت

4- بلاطات المطاط الرغوى (البولى يوريثين):
وهى إما مصنوعة من الخامات البلاستيكية أو المعاد تدويرها، أو من الفايبر، ولها أشكال مختلفة منها ذات السطح المحببة، أو السطح الهرمى، ومجموعه من التشكيلات الهرمية المميزة، وهى خامات تساعد على توزيع الصوت من خلال تغيير وإختلاف ميل زوايا السطح الهرمية. أو بوجود فتحات طولية تشبه المفحار، كما هى موضحة (شكل26) كما تُعرف بالبلاطات المطاطية.[16]


(شكل26) يوضح البلاطات المطاطية وأساليب إختلاف زوايا سطحها وطرق تنفيذها

5- بلاطات سقف من الصوف الزجاجى:
وهى عبارة عن مسطحات 60x60 سم وهى مكونة من اللب أو الحشو الداخلى من الياف زجاجية، وسمكها يتراوح ما بين 12 مم و40 مم تحتوى على ثقوب ميكروسكوبية متناهية الدقة تساعد على امتصاص الصوت.

6- بلاطات سقف جبسية موزعة للصوت:
عبارة عن بلاطات جبسية مثقبة بثقوب قطر 6 ملم البلاطات مغطاة من الوجه بطبقة من الفنيل (شكل27) ومن الخلف بطبقة من الفيلم الأسود لامتصاص الصوت مقاسها 60x60 سم. ومغطاة من الجوانب بطبقة من الفينيل، وذلك لضمان أعلى حماية للبلاطة ضد الرطوبة من الحواف. ومنها نوع آخر تمدمك ألواح الجبس مع الفيبر ويوضع في ظهرها فوم كى تكون عازلة للصوت بأداء مناسب.[2]


(شكل27) البلاطات

7- أرضيات اللفائف المطاطية:
وتتكون الرولات المطاطية من الحبيبات المصنعة من خامة المطاط، وهى عازلة للصوت وتتميز بقدرتها الفائقة في مجال امتصاص الأصوات، فضلاً عن أنها مضادة للانزلاق، وتتحمل كذلك الدرجات العالية من الحرارة، وتستخدم كذلك الرولات العازلة للصوت في الأرضيات المختلفة (شكل28) وتستخدم الرولات المطاطية في أنشطة متعددة منها قاعات المكتبات العامة، قاعات المؤتمرات، الأستديوهات، والصالات المغطاة، وقاعات التعليم، حيث تعتبر من أهم المواد ذات الخصائص التى تساعد على التقليل من حدة الأصوات سواء الضوضاء السفلية، بهدف التخفيف من حدة الأصوات المزعجة التى يعانى منها الكثير من الأفراد بتلك الأنشطة.[17]

(شكل28) الرولات المطاطية

8- وحدات جدارية من الكوارتز:
وهى مسطحات ممتصة للصوت، وهى خامة من الكوارتز الملون والملصق بالراتنج، وتتميز بقدرتها على التحمل وسهولة التنظيف (شكل29) وتقاوم الإحتكاك والخدش على سطحها. ويتم تثبيتها بواسطة مادة لاصقة على أحد سطحيها بعد نزع الطبقة التى تحميها.

(شكل29) مسطحات الكوارتز

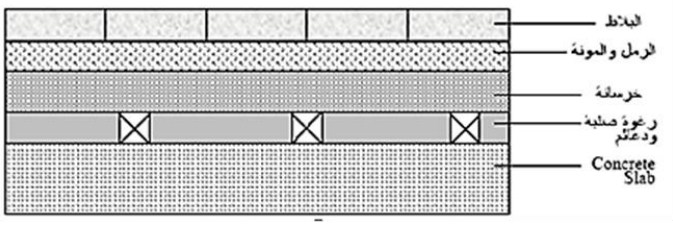
9- الفلين كعازل للصوت:

يتم استخدام الفلين لعزل التأثيرات الصوتية الناتجة عن حركة الأقدام، ويستخدم بدلاً من المواد العازلة الأخرى، وذلك لأنه يحتوي على مميزات وصفات تختلف عن خامات كثيرة عازلة (شكل30) حيث أن الفلين أكثر صلابةً وتيبساً من المواد العازلة الأخرى. كما يمكن استخدامه في حالة حركة الاهتزازات الصوتية والأحمال الميكانيكية العالية خاصة في غرف الأشعة الحديثة، وهو يستخدم عادة كخامة مبطنة تكون أسفل خامة النهو.[11]

(شكل30) استخدام الفلين في الأرضيات

10- الأرضيات العائمة كعزل صوتى:

الأرضيات العائمة تُعد من أفضل طريقة لزيادة العزل الصوتى، وتستخدم في حالة تكسية الأرضية بالرخام أو الجرانيت، وتتم بعمل ما يسمى بالأرضية العائمة بوضع دعامات من المعدن أو الخشب على مسافات تتراوح من 40 – 60 سم توضع بينهما الواح من البليثرين الصلب وفوقها طبقة رقيقة من الخرسانة مع قضبان صغيرة من التسليح ثم الرمل فالبلاط حسب نوعه (شكل31).

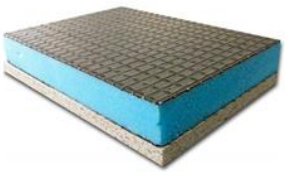


(شكل31) الأرضية العائمة

11- خامات أخرى حديثة للعزل الصوتى:

بعضها من الأسمنت والمطاط وفوم البولى يوريثان كما يوضحها (الشكل32) ومنها ماهى مكملات للتشطيب الداخلى.[9]

خامة البولى يوريثان فوم الصوتي وهى تشبه الفلين من حيث مرونتها ولكن بسمك مختلفة من ٤ سم وحتى ١٥ سم



قواعد مطاطية أسفل أجهزة الأشعة (مخدات هوائية)

ألواح من ألياف المعادن مع مادة الإسمنت البورتلاندي الأسود لعزل الجدران

(شكل32) يوضح خامات مختلفة للعزل الصوتى

1/11- الأقمشة العازلة للصوت: هي أقمشة من نسيج بطرق مخصصة وسميكة وأثقل من الأقمشة العادية وتستخدم في ستائر المسرح وستائر التعتيم وبطانات الاستوديو.

2/11- الطلاء العازل للصوت هو مادةٌ مطاطيةٌ كثيفةٌ مثل الفينيل، تعزل الصوت بفضل كتلتها الكثيفة.

3/11- السّدات: تساعد السّدات على عزل الغرفة عن طريق منع مرور الصوت عبر الأبواب والنوافذ المغلقة، تصنع السّدات من المطاط، وتوضع على حواف الباب والإطار لملء الفراغ بين الباب والإطار. تشكل السّدات عوازل صوتية جيدة لغرف تسجيل الصوت في الاستوديو ومنع الضوضاء الخارجى الذى قد يؤثر على جودة التسجيل.[10]

12- المعالجات الصوتية لمسارح الموسيقى:

والمثال التالى يوضح طرق العزل الصوتى لهذه المسارح، للمعمارى Benjamin Thompson في بأحد المسارح بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث تمت إحاطة القاعة بحوائط مزدوجة لا يخترقها الصوت من الضوضاء الخارجية، ولمنع تسرب الصوت من الداخل. ولإمتصاص الصوت تم إستخدام بانوهات مغطاة بالمخمل ترتفع وتنخفض بواسطة موتور،

والحوائط مكسوة من خلفها بمسطحات خشبية مثقبة، وللتحكم في درجات رنين الصوت تم تثبيت عدد من صدفات الصوت بسقف المسرح حوالى 27 صدفة صوتية calms موزعة في ثلاث صفوف، ولتحقيق أقصى تردد تغلق الصدفات الصوتية بحيث يظهر سطحها الخارجى العاكس للصوت، اما في حالة الرغبة في توضيح الصوت وخفض زمن الرنين تفتح الصدفات فتمتص الصوتعن طريق المواد العازلة التى بداخلها، بينما ينعكس الصوت في الإتجاه المطلوب.[11]

رابعاً خامات عزل للحماية من المخاطر البيئية

1- العزل قبل بداية وضع الأساس:

وهذا العزل لحماية الأثاث الخشبى والأبواب والنوافذ الخشبية من حشرة النمل الأبيض، حيث أنها تتغذى على الأخشاب، ويبدأ العزل قبل الشروع في وضع الأساس الخرسانى، وهذه هى الطريقة الصحيحة لوقاية المباني من مخاطر هذه الحشرة، وذلك بوضع مواد مضادة للنمل الأبيض التى تعرف بحشرة الأرضة (الرمة) فإن هذه المرحلة تعد وقاية للمبنى من مخاطر الحشرة قبل البناء، ومنعها من بناء مستعمرات وتجنب الأضرار والحماية من هجوم حشرة الأرضةحيث تسبب هذه الحشرة قصر فترة عمر المبنى بسبب الحفريات أسفله، فضلاً عن تهديها للممتلكات وخاصة الأثاث الخشبى والأبواب والنوافذ الخشبية، وهذه المرحلة لا تقل أهمية عن مراحل الإنشاء كلها، وتكون هذه المرحلة بعد الإنتهاء من أعمال التسوية وتهيئة الأرض، وقبل صب فرشة النظافة أو القواعد، حيث يتم البدء بالعمل في تشبع الأرض بالمبيد العازل وتقوم بهذا العمل شركات مختصة بذلك، وبعد رش الأرض وتشبعها يتم البدء بتغطية المساحة التي تم معالجتها بغطاء من البلاستيك (بولثين شيت polythene sheet) في مدة أقصاها ساعتين ثم صب الخرسانة في مدة تتراوح بين 2 إلى 24 ساعة من وقت الانتهاء من عملية الرش والتغطية، وبذلك يتم حماية المبنى من مخاطر ربما تؤدى لأضرار كبيرة بالممتلكات.[18]

2- خامات عزل غرف الأشعة:

يعتبر الرصاص بأشكاله المختلفة المادة الرئيسية المستخدمة لعزل غرف الأشعة، ومنها هذه الخامة تصنع الأبواب المرصصة، الزجاج المرصص (Lead Glass)، وغيرها من مستلزمات العزل الإشعاعي التي تقوم بعزل الأشعة ومنع تسربها حماية للمرضى والأشخاص العاملين في القطاع من التعرض لأي إشعاعات عرضية غير مرغوب فيها. وتستخدم ألواح الرصاص في تبطين جدران غرف التصوير بالأشعة في المستشفيات والمستوصفات والمراكز الصحية.[19] .

النتائج:

- عدم الإهتمام بالعزل المائى أو إستخدام خامات غير مناسبة، يجعل المبنى معرض للمخاطر والأضرار التى تسارع بفقدان العمر الإفتراضى للمبنى.
- تأكد من جميع الدراسات أن العزل الحرارى الصحيح يساعد في ترشيد الطاقة، وتهئية بيئة صحية مناسبة.
- تنوع الخامات العازل الحديثة توفر حلول لجميع مشاكل طرق العزل بأنواعه، وتسهل من عملية التنفيذ.
- تقلل العوازل الحرارية من الانبعاثات السلبية التي تنتقل إلى البيئة عند استخدام أجهزة تكييف الهواء.
- كل الظواهر تؤكد أن تسريب الحرارة يُعد من أكثر المشكلات بالمبانى من خلال الحوائط أو الأسقف، وبالتالى لا يمكن التحكم في ذلك إلا بإستخدام الخامات العازلة المناسبة التى تمنع هذا التسريب. والاحتفاظ بدرجة حرارة ملائمة أطول وقت ممكن دون الحاجة للأجهزة الميكانيكية.

التوصيات:

- تنفيذ عنصر العزل لا يتعدى 2% من تكلفة اي مبنى، ورغم هذه النسبة الضئيلة إلا أنها تؤثر علي القيمة المتبقية من مكونات المبنى كلها، لذلك من الضرورى إتباع الإشتراطات الهندسية عند التنفيذ للحفاظ على المبنى والممتلكات والأرواح.
- على المصمم أن يتأكد من إختبار العازل المائى، فبعض أنواع العزل تتطلب إختبارات بعد تنفيذ مرحلة العزل وقبل الشروع في المرحلة التى تلى العزل.
- على المصمم الداخلى الإهتمام بخامات العزل بكل أنواعها فهى لا تقل أهمية عن جميع خامات تكنولوجيا التصميم الداخلى، حيث أن خامات العزل تؤدى إلى الحماية الكاملة للحيز الداخلى وبالتالى تحافظ على المباني وما يحتويه.
- ضرورة التعرف على خصائص خامات ومواد العزل لأن بعضها ذات تركيب كيميائى وربما يسبب بعض المخاطر عند الإستخدام السيئ.

المراجع:

1- إبراهيم، أحمد- العزل المائى للمبانى- مكتبة الهندسة للنشر والتوزيع- القاهرة 2019.
Ibrahim Ahmad- al-a’zl al-maee lilmabani- maktabat alhandasa lilnashr- alqahira 2019.
2- أبو عودة، احمد حسين- مواد البناء- مكتبة المجتمع العربى للنشر والتوزيع- عمان الأردن 2018.
Abu Uawda, Ahmad Hussain- mawadd albinaa'- maktabat almujtama’ ala’rbi lilnashr waltawziea- Amman al'urdun 2018.
3- الخزرجي، قحطان خلف وآخرون- خواص المواد الهندسية واختباراتها- دار دجلة للنشر- عمان الأردن 2009.
Alkhazraji, Qahtan Khalaf w akharun- khawas almawad alhandasia wa ikhtibaratiha- dar dijla lilnashr altawzie- Amman al'urdun 2009.
4- الشافعي، شريف فتحي- علم مقاومة المواد للهندسة المدنية- دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع- بيروت لبنان 2013.
Alshaafiei, Sharif Fathy- e’lm muqawamat almawad lilhandasa almadania- dar alkutub aleilmia lilnashr waltawziea- Bayrut Lubnan 2013.
5- المحيميد، ماجد إبراهيم- العزل الحرارى– مركز مجلة الحجاز– الدمام، المملكة العربية السعودية 2015.
Almuhaimid, Majed Ibrahim- ala’zl alhararee- markaz majalat alhijaz- aldamam, almamlaka alearabia alsaeudia 2015.
6- حيدر، فاروق عباس- الموسوعة الهندسية في تشييد البناء– مركز الدلتا للطباعة- الإسكندرية 1997.
Haydar, Faruq Abbas- almawsua alhandasia fi tashyid albina'- markaz aldilta liltiba’a- al'iiskandaria 1997.
7- على، محمد رياض- خواص مواد البناء- دار الفجر للنشر والتوزيع- الرياض 2009.
Ali, Muhammad Riyaad- khawas mawad albina'- dar alfajr lilnashr waltawzie- alriyad 2009.
8- عمري، محمود أحمد- علم المواد الهندسية- مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع- عمان الأردن 2015.
Amri, Mahmud Ahmad- eilm almawad alhindasia- maktabat almujtama’ ala’rabii lilnashr waltawziea- Amman al'urdun 2015.
9- ميرو، أسامة صالح- مواد البناء واختباراتها- المركز العربي للتعريب والترجمة والنشر- دمشق سوريا 2019.
Miro, Osama Salih- mawad albina' wa ikhtibaratiha- almarkaz ala’rabi lilta’rib waltarjama walnashr- dimashq suria 2019.
10- Duggal, S. K- Building Materials & Construction- New Age International- New Delhi 2018.
11- Dennis, Jones Brischke- Performance of Bio-based Building Materials- Woodhead Publishing Amsterdam 2017.
12- Matthew, Hall- Materials for Energy Efficiency and Thermal Comfort in Buildings- Woodhead Publishing - Amsterdam 2010.

13- http://dcp-int.in/sa/index.php?p=prod816 (تاريخ الزيارة 2020/3/12)
14- https://www.saudi-perlite.com.sa/arabic/arab_what.htm (تاريخ الزيارة 2020/3/25)
15- https://ar.decorexpro.com/dom/uteplenie/penosteklo/ (تاريخ الزيارة 2020/4/5)
16- https://ar.decorexpro.com/zvukoizolyaciya-i-shumoizolyaciya/porolon/ (تاريخ الزيارة2020/4/19)
17- https://www.pro-builders.info/builders/3874/ (تاريخ الزيارة 2020/4/28)
18- https://www.seip-eg.com/2019/11/pdf_61.html (تاريخ الزيارة 2020/5/3)
19- https://www.karzah.com/?products&c=61 (تاريخ الزيارة 2020/5/10)