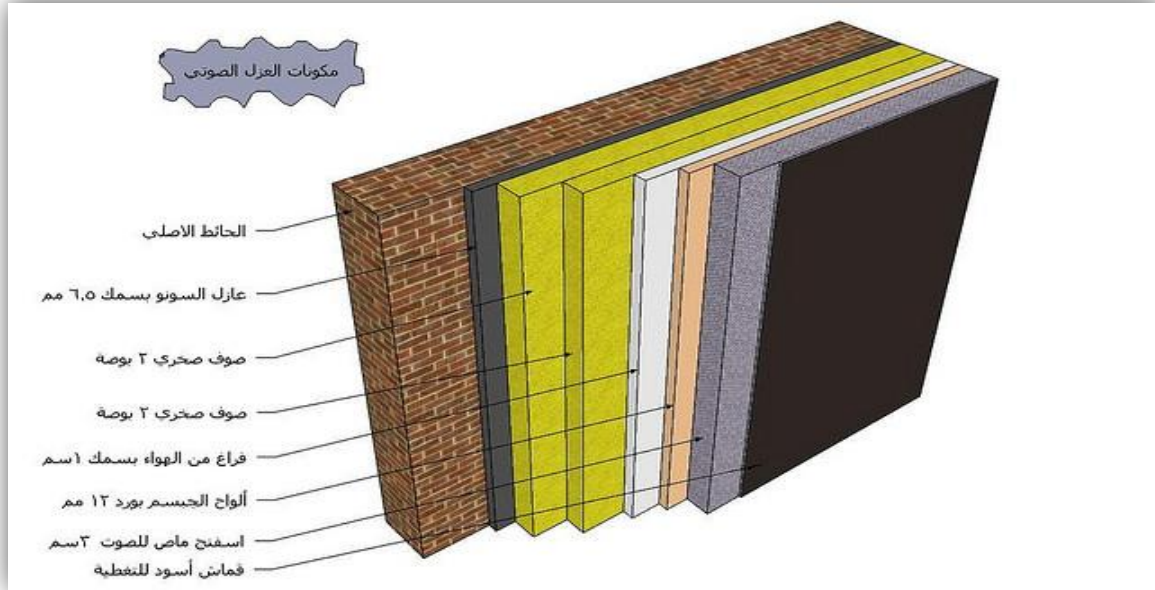


العوازل الصوتية (Sound insulation)

اعداد

أ.م. انعام وادي وطن م. ضحى سعدي عبد المجيد

قسم علوم الفيزياء / كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم / جامعة بغداد



العوازل هي مواد صنعت خصيصاً حتى تحافظ على المباني لأطول عمر ممكن لها ويقصد بالعزل الصوتي هو التحكم بمستوى الضجيج الواصل الى احد الغرف من الغرف الأخرى او من الخارج الى الداخل حيث ينتقل الصوت من غرفة الى اخرى عن طريق الصوت المتولد في الهواء عن طريق الجدران . والعزل هو عبارة عن مجموعة من الإجراءات تهدف الى توفير عزل مناسب لمكان ما بغية التخفيف من الأصوات المزعجة الناتجة من المصادر الصوتية او الحد منها وقد طبق العزل في المنازل و المستشفيات وقاعات التدريس او المكاتب والمباني وخاصة التي تستخدم الموسيقى والإذاعة ووسائل الإعلام او لأغراض تجارية تتطلب عزل الصوت .

متطلبات العزل الصوتي :

- يتحسن العزل كلما زادت الكتلة
- عدم وجود فتحات حيث ان الفتحات في الجدران تقلل من العازلية
- الإنشاء المتقطع او المتعدد كالنوافذ المزدوجة

طريقة غرفة داخل غرفة :

تعتبر طريقة "غرفة داخل الغرفة" بأنها احدى الطرق لعزل الصوت ومنعه من الانتقال إلى المحيط الخارجي حيث قد يكون هذا الصوت غير مرغوب فيه.معظم طرق نقل الاهتزاز الصوتي من غرفة إلى الخارج يحدث من

خلال الوسائل الميكانيكية. يمر الاهتزاز بشكل مباشر من خلال الطوب والخشب وغيرها من العناصر الهيكلية الصلبة. وعندما تصطدم مع جسم مثل الجدار، أو السقف، أو الأرضية أو النافذة، التي تعمل كموجات صوتية، يتم تضخيم الاهتزاز وسماعه في المحيط الخارجي. و يعد ناقل الحركة الميكانيكي أسرع وأكثر كفاءة، وبإمكانه تضخيم الصوت بسهولة أكثر من انتقال الموجات الصوتية في الهواء ، بحيث يصبح ضغط الصوت أكثر من القوة الأولية.

يعد استخدام الإسفنج الواقي لأصوات الضجيج وغيره من الوسائل التي تمتص الصوت أقل فعالية ضد الاهتزازات التي يتم نقلها. ويُصح المستخدمون باستخدام طريقة "قطع الاتصال" بين الغرفة التي تحتوي على مصدر صوت الضجيج والمحيط الخارجي. وهذا ما يسمى بعملية "الفصل الصوتي". إذ تعد هذه العملية مثالية لأنها تنطوي على منع نقل الاهتزازات في كل من المواد الصلبة وفي الهواء؛ لذلك يتم التحكم في تدفق الهواء في الغرفة في كثير من الأحيان عند استخدام هذه الطريقة. وتتضمن هذه الطريقة آثار تتعلق بالسلامة، بحيث يجب ضمان وجود تهوية مناسبة داخل المنطقة الفاصلة، ولا يمكن استخدام سخانات الغاز فيه

العزل الصوتي للمباني السكنية :

يهدف عزل الصوت في المباني السكنية إلى تقليل آثار أصوات الضوضاء الخارجية أو إزالتها. و يكون التركيز الرئيسي لعزل الصوت في المباني السكنية على الهياكل الموجودة في المبنى وهي النوافذ والأبواب. وتعد الأبواب الخشبية الصلبة حاجبة للصوت بشكل أفضل من الأبواب المجوفة و يمكن أن تستخدم الستائر لإخماد الصوت إما من خلال استخدام المواد الثقيلة أو من خلال استخدام غرف الهواء المعروفة باسم أقراص العسل (الغرف الفراغية). إذ تعمل هذه الغرف المفردة والثنائية والثلاثية على تحقق درجات أكبر نسبيًا في كتم الصوت. و يكون الحد الأعلى للعزل الصوتي من خلال الستائر من خلال عدم وجود معدن عند حافة الستارة، على الرغم من أنه قد يخفف من ذلك مع استخدام مميزات الستائر، مثل مثبتات الخطاطيف والحلقات أو مادة لاصقة أو مغناطيس أو مواد أخرى. تؤدي سماكة الزجاج دورًا عند فحص تدفق الصوت إلى المحيط الخارجي. تعمل النوافذ ذات الزجاج المزدوج (العازل) على كتم صوتيًا بشكل أكبر نوعًا ما من النوافذ المنفردة (ذات طبقة زجاجية واحدة) عند إغلاقها بشكل جيد في إطار النافذة المثبت على الجدار.

يمكن أيضا تخفيض الصوت المزعج بشكل كبير عن طريق تركيب نافذة داخلية أخرى. في هذه الحالة تكون النافذة الخارجية في مكانها بينما يتم تثبيت نافذة منزلق أو معلقة داخل فتحات الحائط نفسه من الداخل.

العزل الصوتي للأماكن التجارية :

تستخدم المطاعم والمدارس ومكاتب الشركات ومرافق الرعاية الصحية الصوتيات المعمارية للتقليل من صوت الضجيج للزبائن تستخدم الشركات التجارية أحيانا تكنولوجيا عزل الصوت، خاصة عندما يكون تصميم المكاتب مفتوحًا. فهناك العديد من الأسباب التي تجعل الأعمال التجارية تقوم بعزل الصوت لمكاتبها. إذ تعد الضوضاء واحدة من أكبر العوائق في إنتاجية الموظفين بسبب التشنيت الذي ينتج عن الأشخاص الذين يتحدثون على الهاتف أو مع زملائهم في العمل أو مع مديرهم. يعد عزل أصوات الضوضاء أمرًا مهمًا في تخفيف فقدان التركيز في عملهم. ومن المهم أيضا الحفاظ على المحادثات لكي تطون سرية وأمنة للأشخاص للمستمعين المعنيين بالأمر فقط.

عند محاولة العثور على أماكن لتركيبة عزل الصوت، يجب تثبيت الألواح الصوتية في أماكن المكاتب حيث يوجد العديد من الممرات والمسارات ومناطق العمل المفتوحة. و تعتمد تركيبات الألواح الصوتية الناجحة على ثلاث استراتيجيات وتقنيات لامتناس الموجات الصوتية ومنع انتقال الصوت من مكان إلى آخر وكنم الصوت وإخفائه.

عزل الصوت في السيارات :

يهدف عزل الصوت في السيارات إلى تقليل أو منع دخول تأثير الضوضاء الخارجية، ويكون هذا بشكل أساسي من المحرك والعام وضجيج صوت الإطارات من خلال نطاق واسع من الترددات. عند إنشاء مركبة تحتوي على عازل للصوت، يتم تركيب مادة كاتمة للصوت من الألواح مما يقلل من اهتزاز ألواح جسم السيارة عندما تتعرض لأحد مصادر الصوت العديدة ذات الطاقة العالية التي تحدث عند استخدام السيارة. وهناك العديد من أصوات الضوضاء المعقدة التي يتم إنشاؤها داخل المركبات و تتغير حسب محيط القيادة والسرعة التي تسير بها السيارة. ويمكن تخفيض أصوات الضوضاء بشكل كبير بحيث يصل إلى 8 ديسيبل عن طريق تركيب مزيج من أنواع مختلفة من المواد.

تقلل بيئة السيارات من المواد التي يمكن استخدامها، ولكن هناك مزيج من كواتم وحواجز وممتصات الصوت تعتبر شائعة الاستخدام في هذا المجال. و تشمل هذه المواد الشائعة على " اللبادات والاسفنج والبوليستر والبولي بروبيلين". قد يكون منع تسرب المياه إلى هذه المواد العازلة ضروريا وفقاً لنوع المواد التي يتم استخدامها إذ يمكن استخدام الاسفنج الصوتي في مناطق مختلفة من جسم المركبة أثناء تصنيعها يعمل على الحد من دخول أصوات الضوضاء إلى مقصورة المركبة. يمتاز الاسفنج بمزايا من حيث التكلفة والأداء حيث أن مواد الاسفنج يمكن أن تتمدد وتملأ التجاويف بعد استخدامها ، وأيضاً بإمكانها أن تمنع تسرب بعض الغازات و منعها من الدخول إلى مقصورة المركبة. و يمكن أن يقلل عزل الصوت في المركبات من الصوت المزعج للرياح والمحرك والشارع والإطارات. كما يعمل عزل الصوت في المركبات على تقليل الصوت داخل المركبات .

المواد المستخدمة في العزل الصوتي:

1- الفوم العازل للصوت (Acoustic Foam):



وهي عبارة عن قطع مربعة هرمية الشكل يتم تركيبها على الوجه الداخلي من الباب وهي مادة ممتازة جدا في امتصاص الصوت ،ويشيع استخدام ألواح الفوم العازل من هذا النوع في إستوديوهات تسجيل الصوت أو الملاهي الليلية التي تستخدم الموسيقى الصاخبة ،وتستخدم ألواح الفوم العازلة للصوت غالبا في الغرف متوسطة وصغيرة

المساحة ومن الجدير بالذكر أن ألواح الفوم العازلة للصوت لها ميزة أنها مقاومة للحرائق ولها ترتيب كبير للمقاومة الحرائق (class A).

2-الصوف الزجاجي والفايبر جلاس والصوف الصخري العازل للصوت:



وهو عبارة عن مجموعة ألياف يتم وضعها على الجدران بين مجموعة من المسامير ، بحيث يتم وضع المسامير أولاً بشكل منتظم على مساحة الحائط وبغد ذلك يتم حشو الصوف الزجاجي أو ألياف الفايبر جلاس العازلة للصوت لشغل حيز الهواء مما يساعد على إمتصاص إنتقال الصوت عبر الحائط لأن الهواء وسط ينقل الصوت.

3- الألواح العازلة للصوت (Acoustic Panels/Boards):

وهي ديكورية الشكل ولها ألوان متعددة ويتم صنعها من مادة الفوم المستخدمة في العزل الصوتي ليتم إستخدامها في التطبيقات التجارية والتطبيقات المنزلية.

4- الأقمشة العازلة للصوت (Acoustic Fabrics):

هناك أنواع من الأقمشة تستخدم لعزل الصوت وإمتصاص الصوت ومنع إنتقاله من مكان إلى آخر وهو قماش ذو سمك ووزن ثقيل مختلف عن القماش التقليدي ويستخدم على هيئة ستائر أو بطانات عازلة للصوت تستخدم في الإستوديوهات.

5-الطلاء العازل للصوت Acoustic Coatings

هناك أنواع من الطلاء يتم إستخدامها لعزل الصوت ودهان الجدران لعزل الصوت وتستخدم هذه الأنواع من العزل في غرف ماكينات القوارب واليخوت لعزل صوت ضجيج المحركات عن سطح السفينة.

6- اللباد (طبقات الإسفنج) العازلة للصوت:

ويتم إستخدام رولات من اللباد سمكها يصل إلى 4 ميلليمتر اسفل أرضيات الباركيه أو الأرضيات الخشبية لتقليل معدل إنتقال الصوت من الأرضيات. وهذه الطبقة غير مكونة للرطوبة أو بخار الماء فلا قلق منها في تكوين رطوبة أو ظهور رائحة منها.

7- ألواح الفايبر جلاس:

عادة يتم إستخدام ألواح الفايبر جلاس في عزل الصوت الخاص بالمسارح والإستوديوهات والكنائس والشركات .

8- الصوف الزجاجي :

ويلعب الصوف الزجاجي هنا دور الجوكر حيث يتم استخدامه كعازل للصوت وكعازل للحرارة وتقليل إنتقال الصوت من مكان إلى آخر. وهو ممتاز لمقاومة الحرائق حيث يتحمل درجة حرارة تصل إلى 2150 درجة فهرنهايت، ويتم استخدامه في جميع التطبيقات المنزلية أو التجارية.

9- تركيب السيل المطاطي العازل للصوت :

وهو عبارة عن شريط مطاطي عرضه صغير يتم وضعه في فراغات ما بين فراغات الباب العلوية والسفلية وإطار الباب أيضا .

10- رولات الفينيل العازلة للصوت:

يتم استخدام رولات الفينيل في العزل الصوتي في السيارات حيث يتم لصق طبقة الفينيل أعلى باب المحرك الأمامي لتقليل صوت الضوضاء وإمتصاص الصوت الناتج عن صوت المحرك والإهتزازات.

11- إسبراي (بخاخ) العزل الصوتي (بخاخ عزل صوتي):

هناك نوع من البخاخ يستعمل في العزل الصوتي للمحركات الموجودة بالسيارات أو القوارب وهو عبارة عن سائل عزل صوتي ويتميز بأنه يتم عزل الصوت في الأماكن الضيقة أو الصغيرة المساحة التي لا تستطيع أن تضع وسيلة عزل صوتي تقليدية.

12- الزجاج العازل للصوت :

ويتم تصنيع النوافذ العازلة للصوت للمنازل أو الشركات وتكمن فكرة عمل الزجاج العازل للصوت في أنه مصنع من طبقتين زجاجيتين وبينهما فراغ خالي من الهواء أو يتم وضع غاز خامل ليمتص موجات الصوت الخارجية ليمنعها من الدخول إلى المنزل.



13- أنابيب العزل الصوتية الخضراء :

وهي مادة كيميائية عازلة للصوت تشبه عبوات السيليكون يتم وضعها بالأماكن المفتوحة والثقوب أو فتحات تمرير الكابلات في الجدران بحيث يتم حشو الفراغات بهذه المادة لعزل الصوت .



14- الستائر العازلة للصوت

هناك نوع من الستائر المصنعة من الأقمشة الكثيفة وثقيلة الوزن يتم تركيبها مثل الستائر على النوافذ والأبواب الزجاجية لمنع تسريب الصوت من الداخل إلى الخارج أو من الخارج إلى الداخل

15- طبقات الجبسبورد العازلة للصوت :

عبارة عن طبقات من الجبسبمورد يتم وضعها كفواصل على الجدران لتزيد كثافة الجدار لتقليل معدل إنتقال الصوت من مكان إلى آخر .

مواد العزل الصوتي :

1. وحدات جدارية عازلة للصوت : بلاطات ممتصة للصوت، تتكون من وجهين غالبا وتكون محببة من الكوارتز الملون والملصق بالراتنج، وتتميز بقدرتها على التحمل وسهولة التنظيف ولا يمكن تشويهها بالرسم عليه
2. ألواح الصوف الزجاجي : يتكون اللوح من وجه من الصوف الزجاجي والوجه الآخر من ورق الألمنيوم المثقب الذي يقوم بامتصاص الصوت، ويمكن تركيبها في الحوائط و الأرضيات والأسقف، وتستخدم في المباني التجارية والصناعية الجديدة أو التي تحتاج إلى تجديد
3. ألواح من رغوة البلاستيك مثقبة أو محببة الوجه .
4. ألواح من مواد ورقية مضغوطة ومثقبة الوجه.
5. ألواح مربعة أو مستطيلة من الجبس مع ألياف في الوجه والداخل .
6. ألواح من ألياف المعادن مع مادة الإسمنت البورتلندي الأسود.

طرق العزل الصحيح :

- لضمان عدم انتقال الصوت ونفاذه خلال المواد العازله يجب مراعاة عدة امور رئيسية خلال تنفيذ اعمال العازل خصوصا عند استخدام ألواح البوليسترين المنبثق ومن اهمها : 1. استخدام مواد عزل معتمدة ومضمونة .
2. تغطية كافة السطح المراد عزله بالماده العازلة .
 3. عدم وجود فواصل كبيرة بين قطع المادة العازلة
 4. تسكير الفواصل بين القطع باستخدام شريط لاصق خاص.
 5. تغطية العازل باستخدام شرائح خاصة تعمل على حمايته.

المصادر :

- 1- ابراهيم مجيد محمد ، (المواد العازلة واستعمالاتها) 2012.
- 2- اسماء العرعير ، هيا الجرجاوي (تقرير عن المواد الماصة للصوت) كلية الهندسة والتخطيط العمراني ، فلسطين.
- 3- المؤسسة العامة للتدريب المهني والتقني (انواع العزل في المباني) السعودية.
- 4- كتب الهندسة المدنية والمعمارية ، (كتاب العزل الحراري والصوتي) 2019.