

# تعريف الصوت :

وهو ظاهرة فيزيائية تثير حاسة السمع ويختلف معدل السمع بين الكائنات الحية.

## انتشار الصوت في الغرفة:

في حالة الغرفة فان الصوت الصادر عن مصدر صوتي ينتشر في كافة الاتجاهات في الغرفة ويصطدم بعوائق تتمثل في جدار الغرفة التي تصد الصوت.

## التحكم الصوتي :

يهدف التحكم الصوتي الي

1- توفير الظروف المواتية لإصدار ونقل واستقبال الصوت المرغوب فيه ويسمى هذا الفرع (صوتيات الفراغ)

2- استبعاد أو تخفيف الضوضاء والاهتزازات ويطلق على هذا الفرع (التحكم في الضوضاء)

# المشاكل الصوتية التي تواجه المعماري



1- التوسع في استخدام الأجهزة والماكينات داخل  
المبنى كأجهزة التدفئة والتبريد وماكينات  
المصاعد والآلات ومعدات المكاتب والأجهزة  
المنزلية



2- استخدام الطوابق السفلية كمواقف سيارات  
ولبعض المعدات الميكانيكية مثل مولدات  
الكهرباء الاحتياطية ومضخات المياه





3- استعمال مواد البناء الخفيفة مثل استبدال الحوائط الخارجية الغير حاملة بحوائط ستائرية

4- التزايد المطرد في مصادر الضوضاء الخارجية مثل صوت القطارات والطائرات والسيارات

التحكم في الضوضاء عند المصدر

يتم التحكم في الضوضاء بطريقتين:

- التحكم في الضوضاء عند المستقبل:

وذلك بالعزل الصوتي للواجهات والحوائط الداخلية للمبنى.

- التحكم في الضوضاء في طريق انتقال الضوضاء



# العزل الصوتي في المباني

- يقصد بالعزل الصوتي في المباني منع انتقال الصوت غير المرغوب به من غرفة إلى أخرى أو من شقة أو من طابق إلى طابق , ويسمى كل صوت غير مرغوب به بالازعاج (Noise).

يعتمد العزل الصوتي في المباني علي ما يلي:-

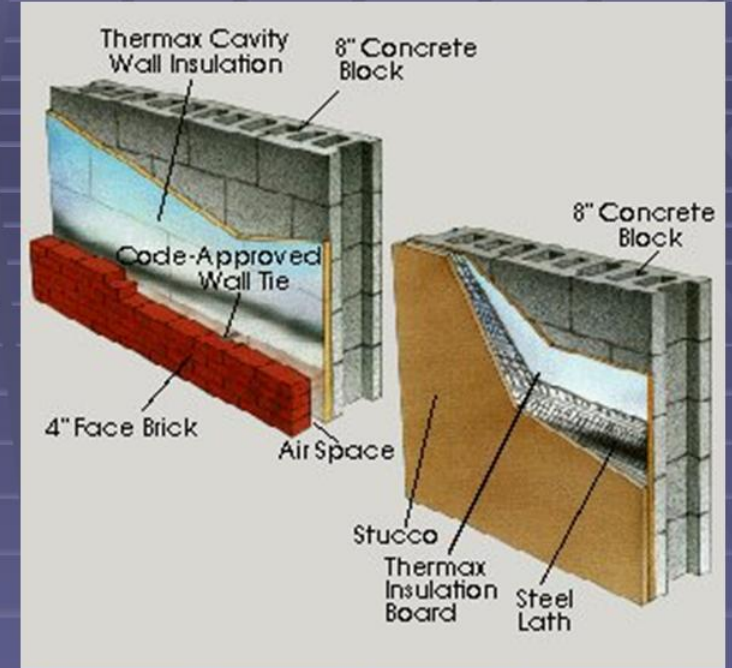
- 1- مقدار وطبيعة وتوزيع الضوضاء داخل المبنى وخارجه.
- 2- الحد المسموح به لشدة الضوضاء داخل المبنى حسب نوعية استخدامه.
- 3- انتقال الضوضاء من خلال الهواء, الفتحات , المجاري .
- 4- وجود اهتزازات في المباني.



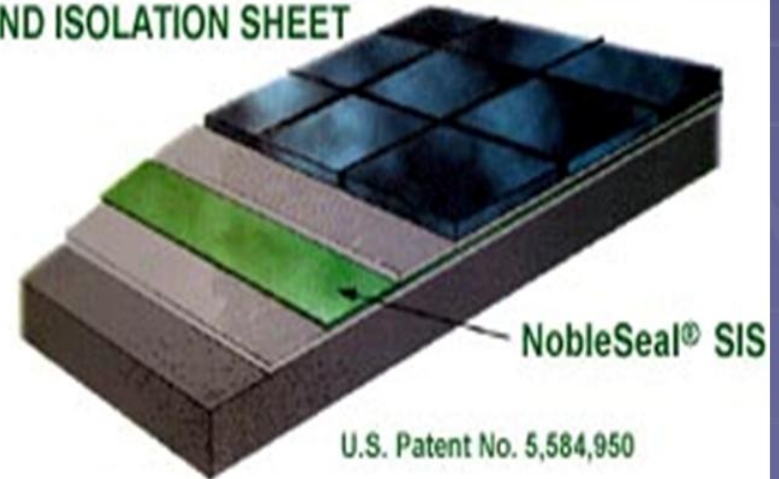
# طرق العزل الصحيح

لضمان عدم انتقال الصوت ونفاذه خلال المواد العازله يجب مراعاة عدة امور رئيسية خلال تنفيذ اعمال العازل خصوصا عند استخدام الواح البوليسترين المنبثق ومن اهمها:

- استخدام مواد عزل معتمدة ومضمونة
- تغطية كافة السطح المراد عزله بالماده العازلة
- عدم وجود فواصل كبيرة بين قطع المادة العازلة
- تسكير الفواصل بين القطع باستخدام شريط لاصق خاص
- تغطية العازل باستخدام شرائح خاصة تعمل على حمايته

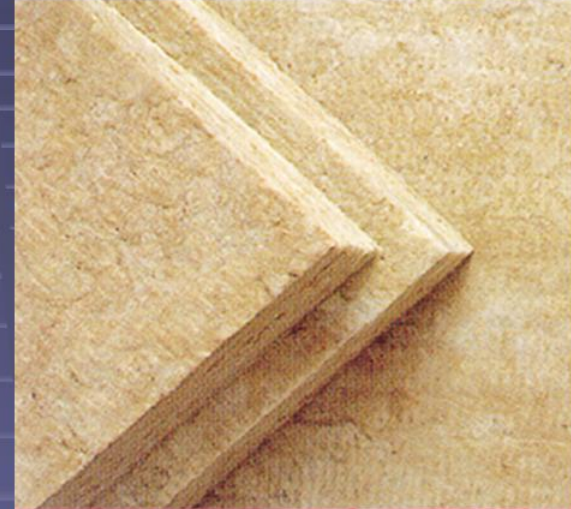


## SOUND ISOLATION SHEET



# مواد العزل الصوتي

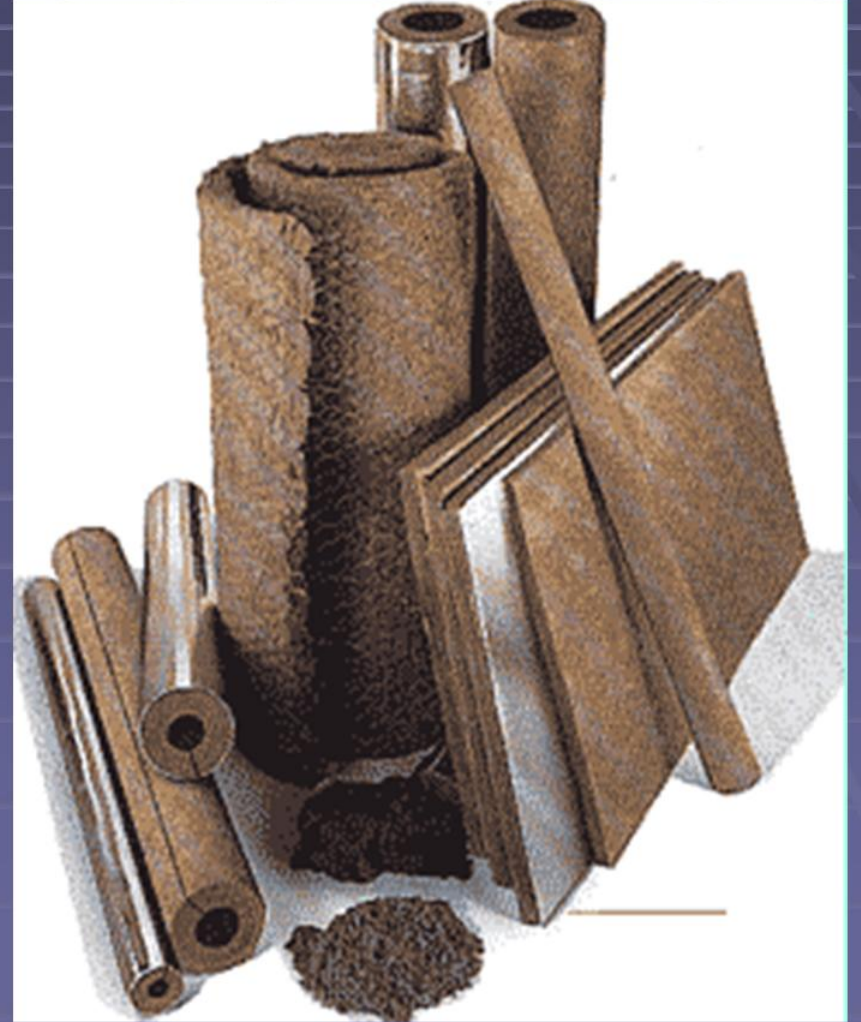
- وحدات جدارية عازلة للصوت
- ألواح الصوف الزجاجي
- ألواح مربعة أو مستطيلة من الجبس مع ألياف في الوجه والداخل
- الصوف الصخري ومنتجاته
- البيرلايت
- الفرشات العازلة للمباني الحديدية
- الفوم





# 1- الصوف الصخري

- هي مادة طبيعية غير عضوية على شكل ألياف متجمعة
- تتميز بعزلها للحرارة و الصوت ومقاومتها العالية للحريق .
- وللصوف الصخري منتجات عديدة منها :
  - 1- الألواح
  - 2- اللفائف
  - 3- الفرشات واللحف
  - 4- قطاع الأنابيب
  - 5- الصوف السائب

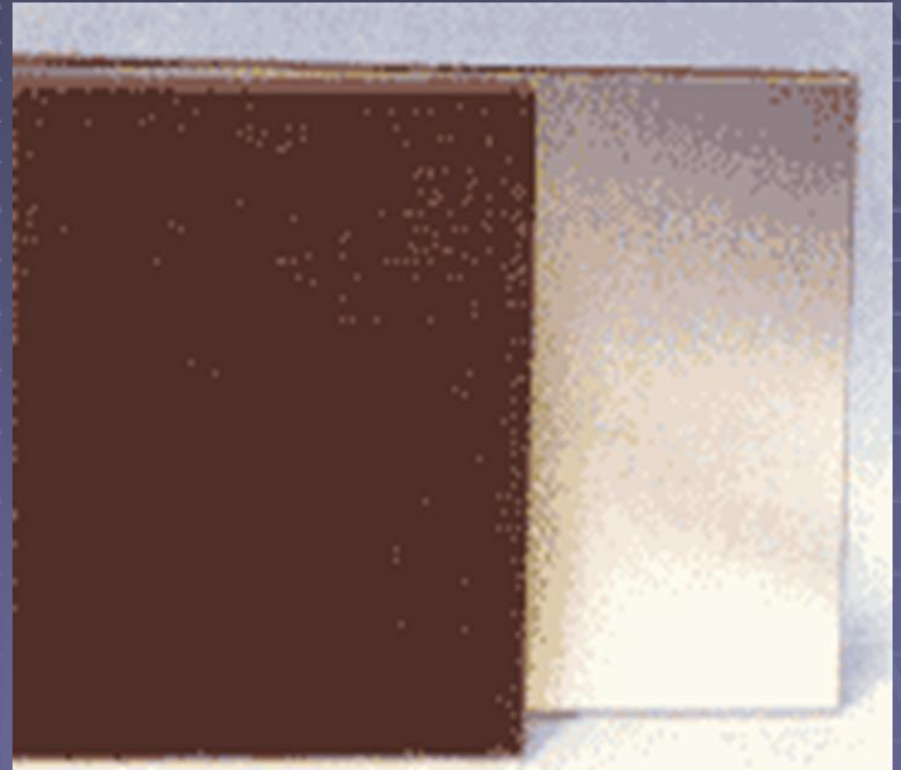




# منتجات الصوف الصخري

## اولا :الألواح

- - تستعمل الألواح كعازل صوتي وحراري ومانع لانتشار الحريق في الجدران المزدوجة والقواطيع والأسقف والأرضيات للمباني
- - تبطين أوعية تكييف الهواء من الداخل أو من الخارج
- - السخانات الشمسية
- - في الأبنية المعدنية والمنشآت الصناعية
- - المستودعات المبردة
- - خزانات الزيوت والمياه
- - في العزل الصوتي لمحطات الإذاعة ، المسارح والمدرجات
- ملاحظة
- - يمكن تصفيح الألواح برقائق الألمنيوم ، أو بوشاح الصوف الزجاجي أو بالورق



## ثانيا: الصوف السائب

- يستخدم الصوف السائب في العزل الحراري والصوتي وكمانع لإنتشار الحريق في الفجوات غير المنتظمة مثل الأفران ، اسطوانات عوادم السيارات
- يستخدم الصوف الصخري السائب المكسر ذو الشعيرات القصيرة كمادة أولية في صناعة الأسقف المعلقة العازلة.





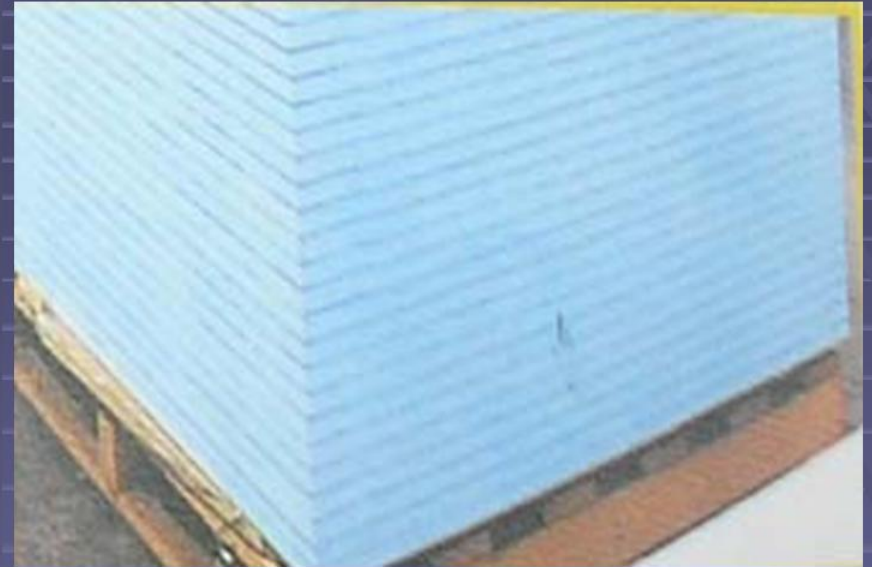
الصورة توضح إحدى الاستخدامات الهامة لألواح الصوف الصخري العازل بوضعها بين الحوائط المزدوجة في المباني.





## 2- الفوم الأزرق

- فوم ازرق : و هو مشكل بالبتق
- ابعاد : 125\*60\*2-3-4-5 سم
- يستخدم فى الاسطح و غرف التبريد .
- السعر : 950 جنية /المتر المكعب



### 3- الفرشات العازلة للمباني الحديدية

- تستخدم كعازل حرارى و صوتى و مادة مانعة لانتشار الحريق فى المباني الخشبية، الاسقف القرميدية، المباني الحديدية.

- - الخواص :

- غير قابلة للاحتراق

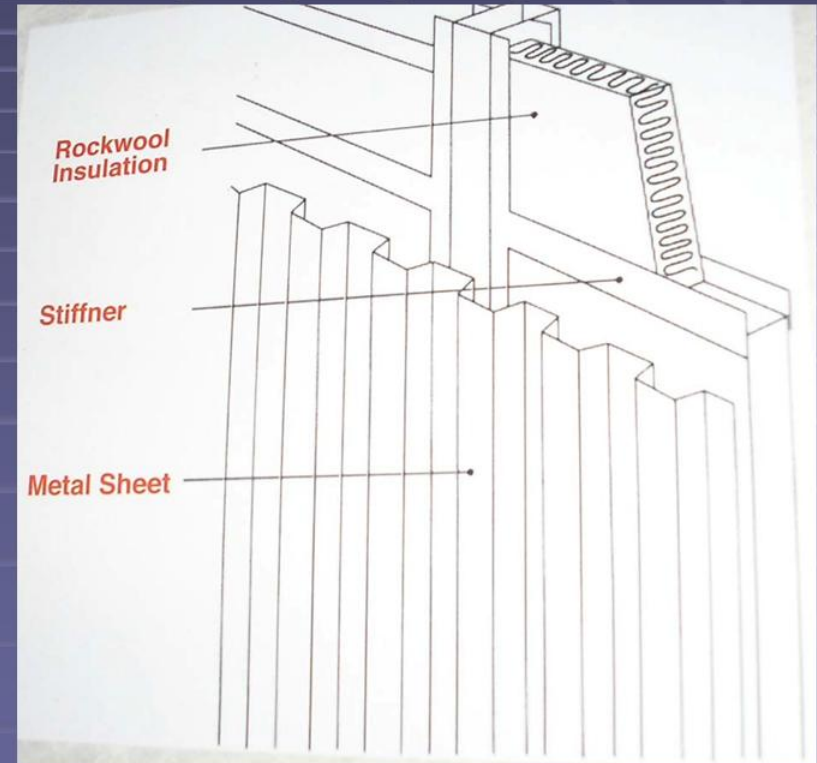
- غير قابلة للتعفن

- غير عضوية

- مقاومة للتآكل

- مقاومة لامتصاص المياه

- تحتل حتى 750 درجة مئوية



## 4- البيرلايت

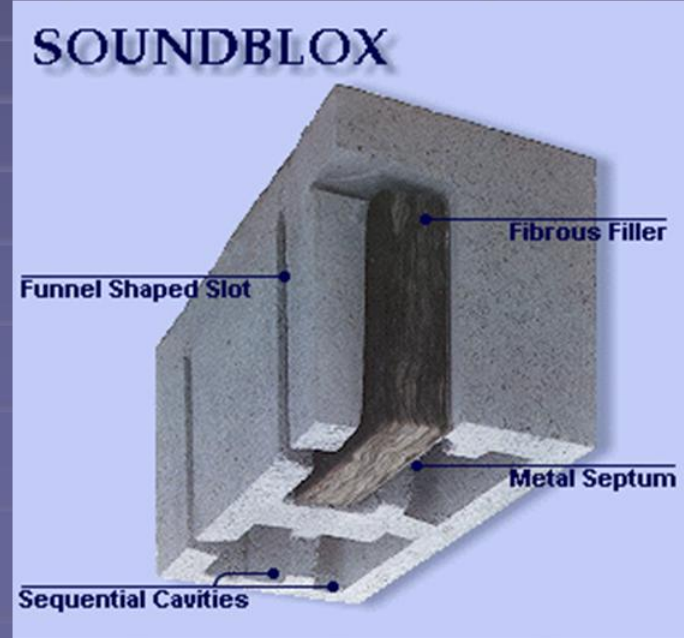
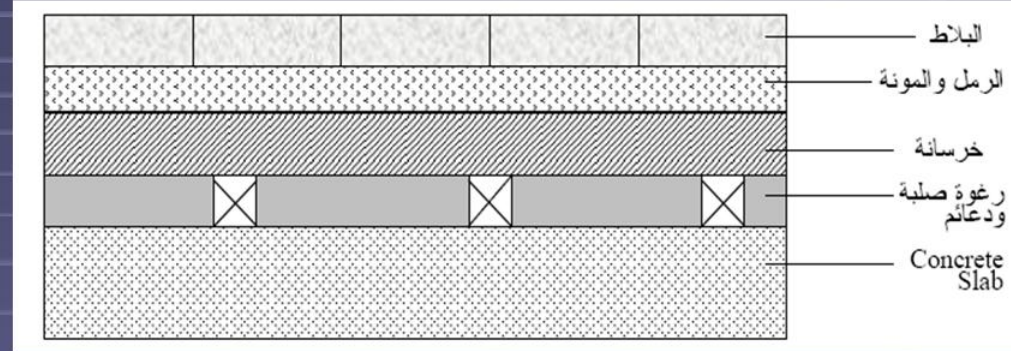
- يقلل من انتقال الصوت بين العناصر الإنشائية للمبنى
- يخفف انتقال الصوت الناشئ عن الحركة في الطوابق العليا من النفاذ إلى الطوابق السفلى.
- عند عزل الأنابيب و إحاطتها بالبيرلايت فإن الصوت و الضجيج الناتج عن تشغيل المضخات يقل و يضعف.
- عزل الأرضيات بالبيرلايت يقلل من انتقال الصوت بنسبة 14% في الترددات المنخفضة، و بنسبة 47% في الترددات العالية.





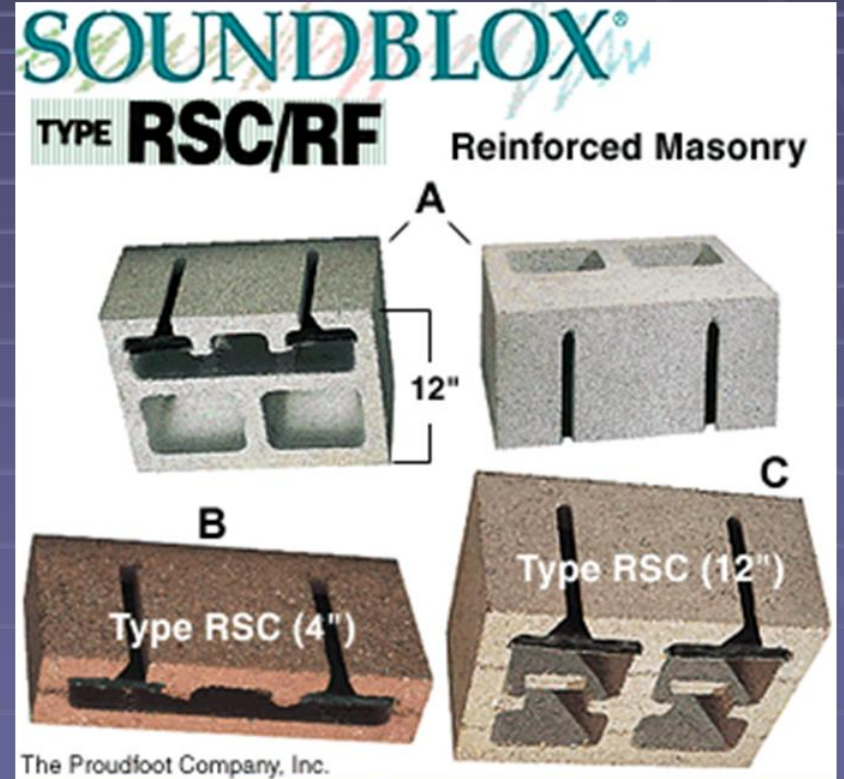
# عزل الأرضيات

■ بالنسبة للأرضيات فإن أفضل طريقة لزيادة العزل فتتم بعمل ما يسمى بالأرضية العائمة بوضع دعائم من المعدن أو الخشب على مسافات تتراوح من 40 – 60 سم توضع بينهما ألواح من البليثرين الصلب فوقها طبقة رقيقة من الخرسانة مع قضبان صغيرة من التسليح ثم الرمل فالبلاط.



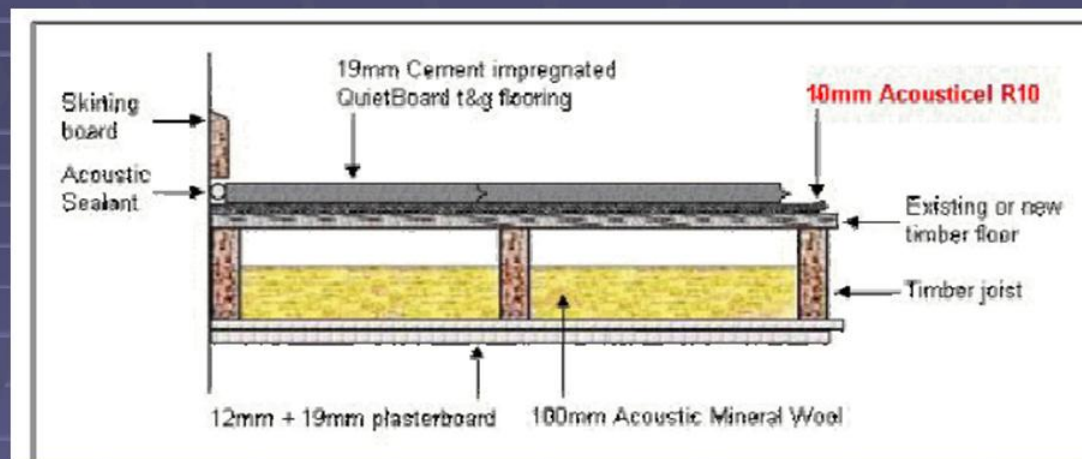
# عزل الحوائط وإز عاج الكراجات

- وضع مواد ممتصة للصوت على الجدران خاصة ألواح الصوف الصخري و الزجاجي و كذلك الألواح المصنوعة من الألياف النباتية الخفيفة وغير المضغوطة
- استعمال الطوب المجوف مع فتحات sound cell blocks وهذا الطوب عالي الامتصاص للصوت





# عزل الاصوات الناشئة عن الطرق و اهتزاز الماكينات



- - استعمال قواعد مطاطية مناسبة تحت الماكينات و الاجسام المهتزة.
- - رفع الماكينات على جاكات هوائية.
- - وضع الماكينات او المحركات فوق سطح تحته عجلات مطاطية منفوخة بالهواء.
- - وضع الماكينات او المحركات فوق سطح محمول على زنبركات.
- - في حالة الحاجة الى الطرق على الجدران يوضع جدار آخر داخلي مثبت على الجدار الأصلي بواسطة زنبركات.



## اسباب انخفاض جودة العزل الصوتي:

- 1- يجب تحاشي وجود فراغات في عنصر البناء لانها تسمح بمرور الصوت وتؤدي الي خفض قيمة العزل.
- 2- يجب تجنب الاتصال المباشر بين الحائط وكل من الاسطح الجانبية والسقف والارضية وذلك للاقلال من الانتقال الغير مباشر للصوت والذي يؤدي الي خفض العزل الصوتي للحائط.
- 3- عند بناء الحوائط المزدوجة يجب تلافي سقوط المونة داخل فراغ الهواء لانها تعمل كوصلة بين الحائطين مما يؤدي الي انخفاض قيمة العزل الصوتي.
- 4- عند استخدام الحوائط المزدوجة يجب عزل اطار الابواب والنوافذ عنها حتي لا يحدث انتقال مباشر للصوت من حائط الي الحائط الاخر.
- 5- عند استخدام الحوائط المزدوجة يفضل ان يكون الحائطين بسمك مختلف حتي لا يتساوي تردد الرنين لكل حائط.

# معالجة الصوتيات فى مبانى المسارح وصالات الاستماع

- - مركز المؤتمرات المتعدد الأغراض بفندق جبل على (دبى)
- - المسرح الوطنى بقطر
- المعالجات الصوتية لمسرح موسيقى \_ امريكا





# مركز المؤتمرات الأغراض بفندق جبل على (دبي)

- إستخدام في المنطقة المتعددة الأغراض سقف مزدوج من بلاطات صوتية معلقة من البلاطة الإنشائية . وقد روعي في عملية تنفيذ وتركيب سقف البلاطات الصوتية إحكام الفراغ بينها وبين المجرى في السقف لمنع نفاذ الصوت من أعلى إلى الغرف المجاورة



# - المسرح الوطنى بقطر

- فتمت تكسية الجدران الداخلية للمسرح بالألواح الخشبية بالإضافة إلى وجود جدران جانبية مشتتة للصوت وقابلة للتحريك لضمان توزيع الصوت على نحو متوازن لمختلف مجموعات الجمهور.
- والسقف الخارجى من بلاط صوف الخشب ولياسة مكونة من خليط من الرمل والأسمنت تستند على وسائد مرنة ذات تردد طبيعى منخفض
- السطح الداخلى للسقف المتكون من بلاطات صوف الخشب, يوفر ايضا نوعا من الامتصاص للصوت داخل الفراغ بين بلاطتى السقف
- بالإضافة إلى وجود سقف خشبى اسفل بلاطتى السقف الإنشائى متقب بفتحات للإضاءة مما يساهم ولو بقدر محدود فى العزل الإجمالى للسقف صوتيا.



# المعالجات الصوتية لمسرح موسيقي \_ امريكا :

المعماري : Benjamin Thompson

- تمت احاطة القاعة بحوائط مزدوجة لا يخترقها الصوت لحماية القاعة من الضوضاء الخارجية ولمنع تسرب الصوت.
- لامتصاص الصوت تم استخدام الوسيلتين التاليتين :
- الاولى: عبارة عن بانوهات مغطاه بالمخمل ترتفع وتنخفض عن طريق موتور خلف المخرمات الخشبية التي تغطي الحوائط الخلفية والجانبية في البلكون .
- الثانية: لامتصاص الصوت فعبرة عن 27 صدفة صوتية calms
- موزعة علي ثلاث صفوف اسفل السقف الخرساني للقاعة.
- ولتحقيق اقصي تردد تغلق الصدقات الصوتية علي السقف الخرساني بحيث يظهر سطحها الخارجي العاكس للصوت . اما في حالة الرغبة في توضيح الصوت , اي خفض زمن الرنين تفتح الصدقات بحيث تمتص الصوت عن طريق المواد العازلة بداخلها بينما ينعكس الصوت في الاتجاه المطلوب.

# العزل الحراري

هو استخدام مواد لها خواص عازلة للحرارة بحيث تساعد في الحد من تسرب وانتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً ، ومن داخله إلى خارجه شتاءً .




ويمكن تقسيم الحرارة التي تخترق المبنى والتي  
من المفروض ازاحتها باستعمال أجهزة  
التكييف للحفاظ على درجة الحرارة الملائمة  
إلى ثلاثة أنواع هي:

- الحرارة التي تخترق الجدران والأسقف.
- الحرارة التي تخترق النوافذ.
- الحرارة التي تنتقل عبر فتحات التهوية الطبيعية

# مزايا استخدام العزل الحراري

■ الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية ،  
حيث أثبتت التجارب العلمية أن تطبيق  
استخدام العزل الحراري في المباني السكنية  
والمنشآت الحكومية والتجارية والصناعية  
يقلل من الطاقة الكهربائية بمعدلات تصل  
إلى نسبة 40 . %



- 
- احتفاظ المبنى بدرجة الحرارة المناسبة لمدة طويلة دون الحاجة إلى تشغيل أجهزة التكييف
  - رفع مستوى الراحة لمستخدمي المبنى
  - يؤدي إلى تقليل سماكات الحوائط والأسقف اللازمة لتخفيض انتقال الحرارة لداخل المبنى
  - توفير العبء على محطات انتاج الطاقة وشبكات التوزيع .

# خصائص مواد العزل الحراري

- إن اختيار مادة عازلة معينة يستلزم معرفة خصائصها الحرارية وخصائصها الأخرى كامتصاص الماء وقابليتها للاحتراق وصلابتها.



# الخصائص الحرارية

- هي قدرة المادة على العزل الحراري ، ويتم قياس هذه القدرة بمعامل التوصيل الحراري ، فكلما قل معامل دل ذلك على زيادة مقاومة المادة لنقل الحرارة ومن ذلك يتضح أن المقاومة الحرارية تتناسب عكسياً مع معامل التوصيل الحراري

# خصائص الامتصاص

- وجود الماء في المادة العازلة يقلل من قيمة العزل الحراري للمادة ، أي يقلل المقاومة الحرارية كما أنه قد يساهم في إتلاف المادة بصورة سريعة .
- وتأثير الرطوبة على المادة يعتمد على خواص تلك المادة من حيث قدرتها على الامتصاص والنفذية ، كما يعتمد على الأجواء المناخية المحيطة بها كدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة



# الخصائص الصوتية

- بعض المواد العازلة للحرارة قد تستخدم لتحقيق المتطلبات الصوتية مثل امتصاص الصوت أو تشتيته وامتصاص الاهتزازات . قد يحقق هدفين بوسيلة واحدة نتيجة لاستخدام تلك المواد ، وهما العزل الحراري والعزل الصوتي.

# الخصائص الميكانيكية

■ بعض المواد العازلة تتميز بمتانة وقدرة عالية على التحمل ، ولهذا فيمكن أحياناً استخدامها للمساهمة في دعم وتحميل المبنى

## الخصائص الأمنية والصحية

■ يكون لبعض المواد العازلة خواص معينة منها ما قد يعرض الإنسان للخطر،



■ هناك خواص أخرى قد تكون ضرورية عند اختيار المادة العازلة المناسبة

كمعرفة الكثافة والقدرة على مقاومة الانكماش وإمكانية الاستعمال لمرات عديدة ، وسهولة الاستعمال ، وانتظام الأبعاد ومقاومة التفاعلات الكيميائية والمقاسات والسماكات المتوفرة ، بالإضافة للعامل الاقتصادي الذي يلعب دوراً هاماً في استخدام أو عدم استخدام تلك المواد العازلة

# اختيار مواد العزل الحراري المناسبة

- أن تكون المادة العازلة ذات مقاومة توصيل حراري منخفض
- أن تكون على درجة عالية من مقاومتها لنفاذ الماء والإشعاع
- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها لامتصاص بخار الماء
- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها للاجهادات الناتجة عن الفروقات الكبيرة في درجات الحرارة
- أن تكون ذات خواص ميكانيكية جيدة كارتفاع معامل المقاومة الانضغاطية ومعامل المقاومة للكسر

■ أن تكون مقاومة للبكتيريا والعفن والحريق خاصة في الأماكن المعرضة للحريق بسهولة

■ أن تكون ثابتة الأبعاد على المدى الطويل قليلة القابلية للتمدد أو التقلص

■ أن تكون مقاومة للتفاعلات والتغيرات الكيميائية


■ ألا ينتج عنها أي أضرار صحية

■ أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية



# مواد العزل الحراري

- مواد عازلة غير عضوية : و تتركب من الياف او خلايا من الزجاج و الاسبستوس و الصوف الصخري و سيليكات الكالسيوم و البيرلايت و الفيرميكيولايت
- مواد عازلة عضوية : و عادة ما تكون من اصل حيواني او نباتي مثل صوف وشعر الحيوانات ويعتبر استخدامها محدودا



■ مواد عازلة صناعية : و تشمل على المطاط و البلاستيك الرغوى , و هو الاكثر شيوعا , و اكثر ما يستخدم هو نوع البولى سترين و البولى يورثين الرغوى او مواد معدنية كرقائق الالمونيوم و القصدير العاكسة

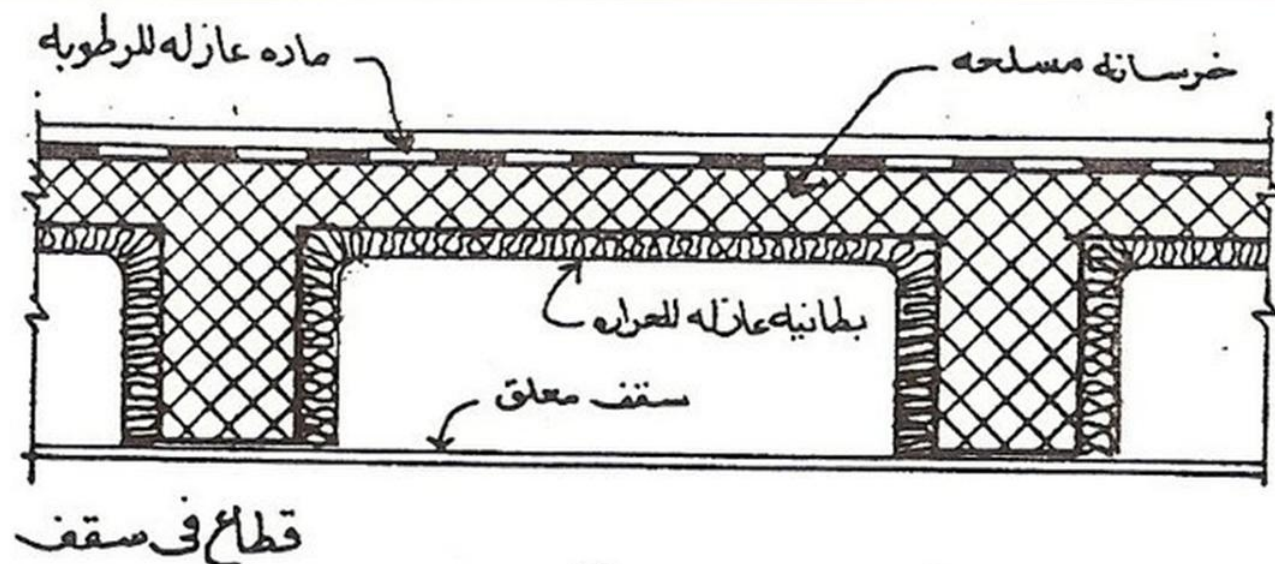
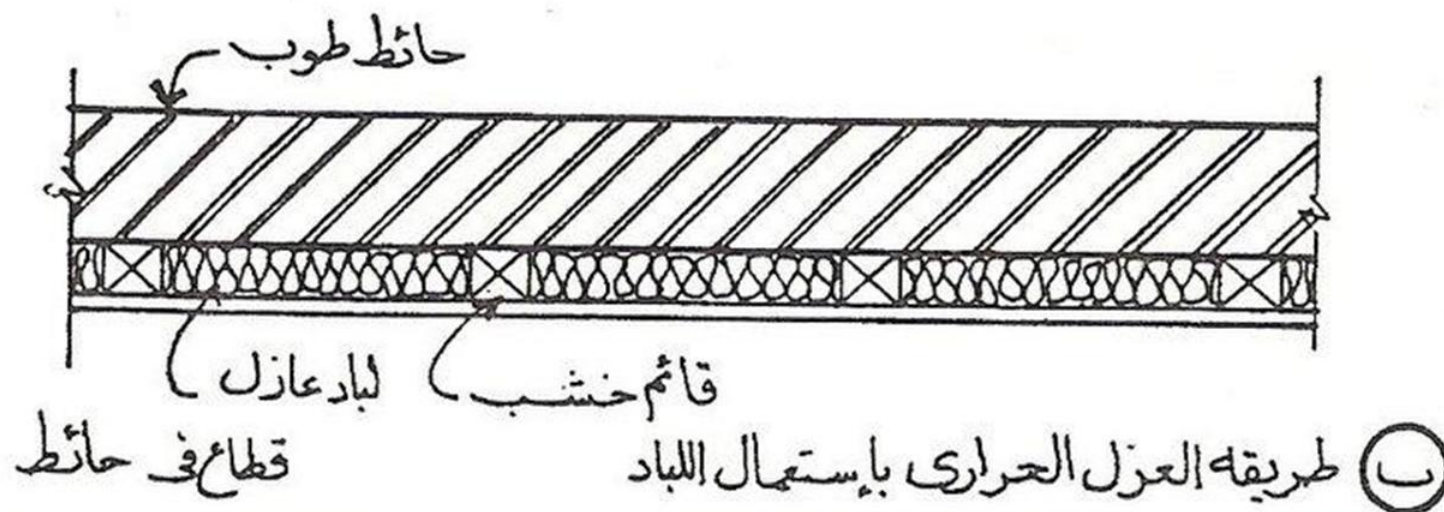
# امثلة للمواد العازلة

## ■ اللباد أو البطانية

وتوضع في الفراغات بين الحوائط أو الأسقف أو الأسطح المراد عزلها من الحرارة في المباني علي ألا تكون هذه العناصر عرضة للهبوط الغيرمنتظم وعلي ذلك فيوضع اللباد أو البطانية في الأماكن بين القوائم الخشبية في الحوائط أو بين الكمرات في الأسقف كما أنها تثبت بالمسامير الخاصة بها .







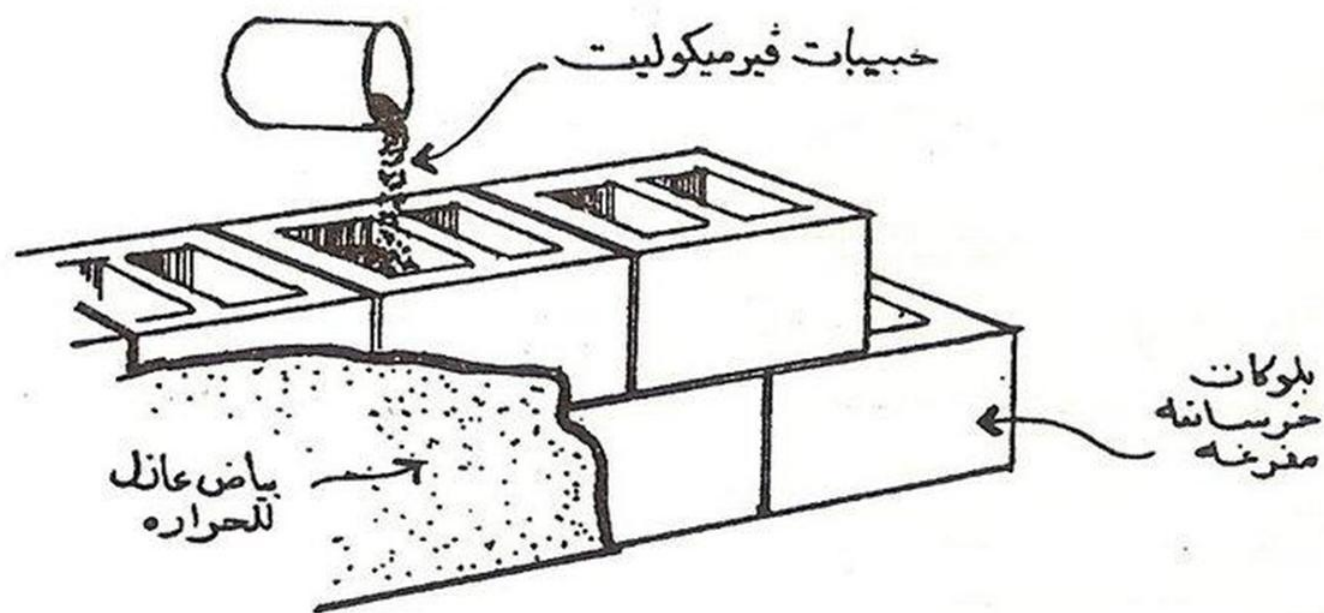
طريقة العزل الحراري باستخدام البطانية (Thermal insulation method using brick)



## ■ الحبيبات أو الألياف السائبة ( الفيرميكوليت أو البيرليت )

تصب الحبيبات أو الألياف داخل الفراغات بين القوائم في الحوائط الخشبية أو بين كمرات السقف كذلك يمكن ضخ هذه الحبيبات في ثنايا الأماكن الفارغة لعزلها وذلك باستعمال ماكينة خاصة تعمل بضغط الهواء متصلة بخرطوم بلاستيك طرى (الرش) ويجب الحرص والتأكد من ملء الفراغات كلها.





① طريقة العزل الحراري باستخدام  
الخبيبات السائبة

## البوليستيرين

الاسم التجاري ( ستيروبور ) وهي مادة عضوية ذات كفاءة عالية في العزل الحراري وكثافة مرتفعة ويمتاز بمقاومته العالية لنفاذية بخار الماء ومقاومة الحريق الإشعاع ومقاومته الكيماويات . وينتج إما بشكل حبيبات خفيفة الوزن جدا ويباع بالكيلو جرام أو بشكل ألواح مشكلة بطريقة الصب .

## ■ الصوف الصخري

وهو يصنع من مادة صخرية موجودة في الطبيعة حيث يتم صهرها مباشرة في أفران خاصة وتشكيل الناتج علي هيئة لفات وتمتاز بمعامل توصيل حراري منخفض .





## ■ البيرلايت السائب :

وهي صخور بركانية زجاجية لها معامل توصيل حراري منخفض ولا تحترق ومتماسكة ويستعمل البيرلايت في عزل الفجوات وفي كثير من الاستخدامات في مجال البناء.

## ■ الصوف الزجاجي :

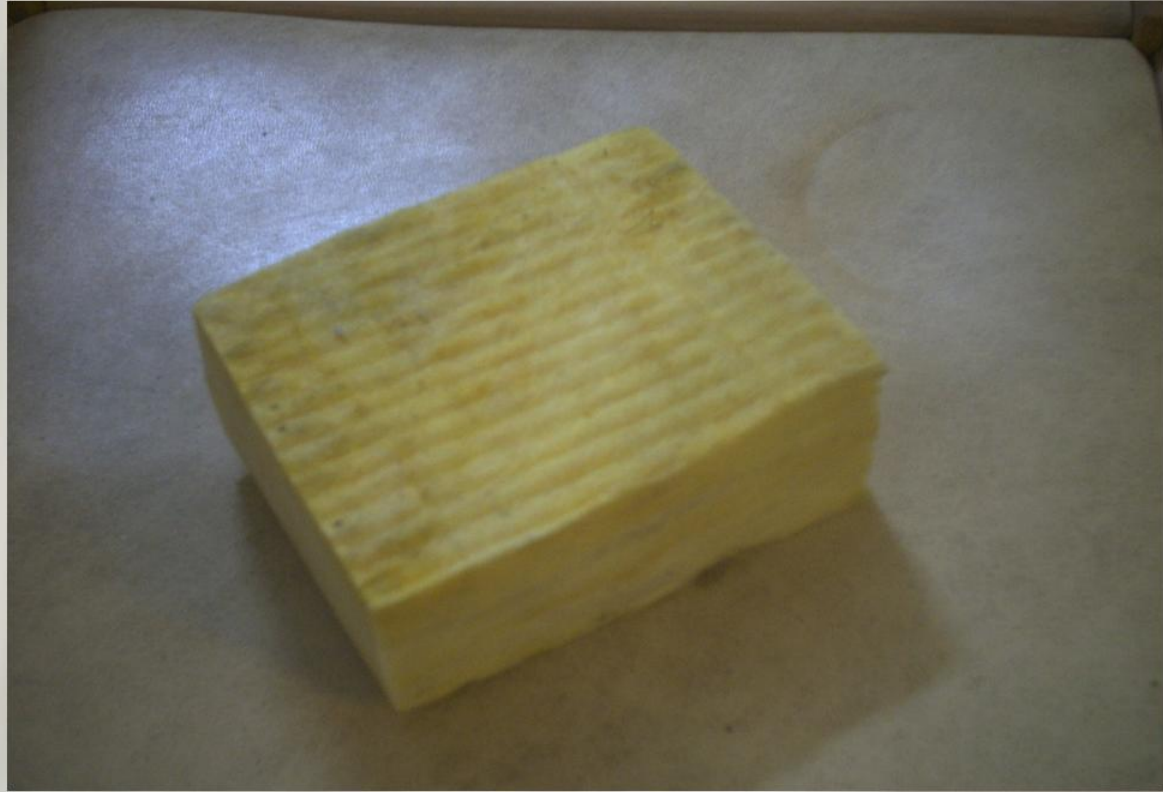
ويمتاز الصوف الزجاجي بأن له معامل توصيل منخفض ويتغير معامل التوصيل حسب الكثافة فكلما كانت كثافة الصوف الزجاجي مرتفعة كلما قل معامل التوصيل، بالنسبة للعزل الحراري في المكيفات يتم استخدام الصوف الزجاجي في الدكتات الخاصة بالتكييف المركزي .

يتحمل 350 ° يستخدم في غرف التكييف و يمكن  
استخدامه كعازل صوت





صوف زجاجى يتحمل درجة حرارة اقل



## ■ الألواح:

وهي ألواح صلبة تستعمل كحوائط غشيمة علي الواجهة الخارجية للقوائم الخشبية . كذلك يمكن وضعها علي الواجهة الخارجية للمباني. كما يمكن وضعها فوق السقف المعلق مباشرة، أو وضعها علي علفات لحوائط المباني. كما يمكن وضع هذه الألواح أيضا تحت الطبقة العازلة للرطوبة بالإضافة إلي ذلك يجب مراعاة عزل هذه الطبقة جيدا من التأثير بالرطوبة أو مياه المطر .

## ■ السيلتون ( الخرسانة الخفيفة - الأسمنت الرغوي )

كان قديما يستخدم كعازل حراري للأسطح ويعمل هذا النوع بواسطة ماكينة خاصة مثل خلاطة الأسمنت والتي يوضح بها الرمل والأسمنت وبعض المواد الكيماوية الرغوية وهي تنتج سيلتون خفيف مسامي ( أجوف ) يتم فرده علي سطح الخرسانة ( الأسقف المعرضة للحرارة الشديدة ) فوق الطبقة العازلة للرطوبة وتفرش علي السطح



## ■ عواكس عازلة:

ويعتمد نوع هذا العاكس علي عاكسها الحراري الكبير وليس على تأثير توصيلها للحرارة المنخفضة ومع ذلك فقد يوجد أنواع منها مثبت عليها مواد عازلة مثل اللباد وقد تغلف الرقائق المعدنية هذه المادة العازلة من الوجهين.

## ■ العوازل الخرسانية :

يوضع ألواح عازلة صلبة أو خرسانة خفافة أو مادة رغوى البلاستيك في الحوائط والأسقف والأرضيات الخرسانية لتحسين العزل الحراري للمبني.

## ■ الفلين النباتي:

يصنع الفلين من لحاء أشجار البلوط والتي يتم تقطيعها إلى حبيبات ثم توضع في قوالب تحت ضغط هيدروليكي (مكبس) وتنقل بعدها إلى أفران للتحميص مع الضغط للحصول على ألواح من كسيرات الفلين المشبع بالقطران بتخانات مختلفة .

## ■ الطوب الحراري:

يمكن أيضا استخدام الطوب الحراري لعزل الأفران والدفايات والمواقد مع استخدام المونة الحرارية.

## ■ دهانات بيتومينية فضية :

يوجد دهانات بيتومينية فضية اللون عاكسة للحرارة تستخدم بصفة خاصة في السطح المائلة وفي مزارع الدواجن وأسطح المصانع المصممة بطريقة Saw Tooth.



# المواد السائبة المحببة المائلة

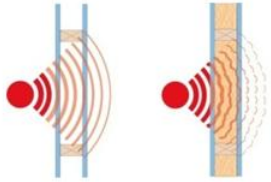
■ وهناك طرق رئيسية لاستخدام المواد السائبة المائلة  
هو تفريغ المادة من الأكياس المعبأة بالمادة العازلة  
بين الحوائط المزدوجة أو على الأسقف وفي الثقوب  
المعدة لذلك و من أمثلتها الفوم السائل



## تعريف العزل

هو استخدام مواد معينة لحماية المبنى أو تقليل تأثير بعض العوامل الخارجية أو الداخلية المؤثرة سلباً على راحة المستخدمين

### العزل الصوتى:



منع انتقال الصوت غير المرغوب فيه من غرفة إلى غرفة أخرى

### أمثلة لبعض الأماكن التي تحتاج لعزل الصوت

- مدرجات الجامعات و قاعات المحاضرات و المؤتمرات
- المستشفيات و المباني العامة
- الاستديوهات الخاصة بالتسجيلات
- المصانع

## 1-تعريف العزل

### 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحرارى

## 1- تعريف العزل

## 2- العزل الصوتي

أ- العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

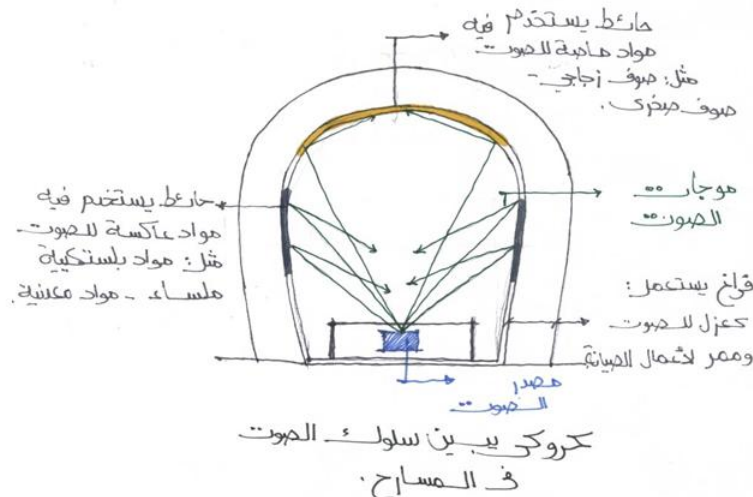
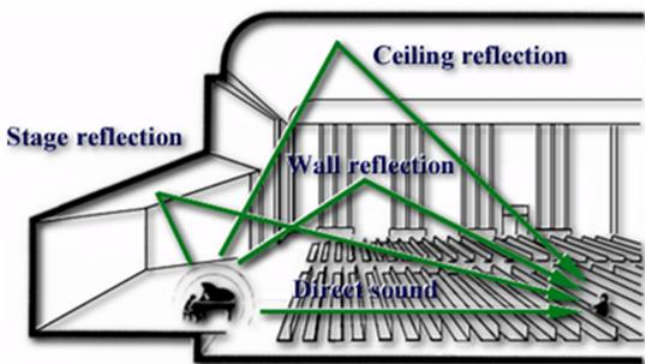
## الانتشار للصوت على اسطح الاسقف المختلفة



## المواد العازلة

مواد ماصة

مواد عاكسة





1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

### أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطيع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

## أولاً:العزل فى الحوائط

# عزل الحوائط

## 1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

## أ-العزل فى الحوائط

## -حوائط

## -قواطع

## ب-عزل الأسقف

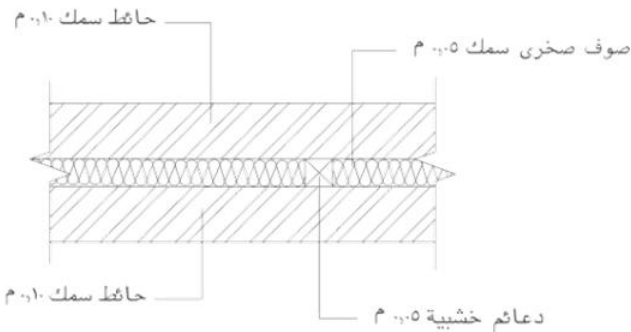
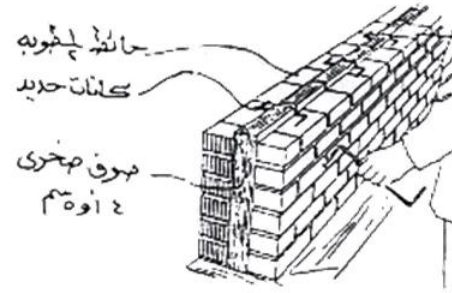
## ج-عزل الأرضيات

## د-عزل الأجهزة

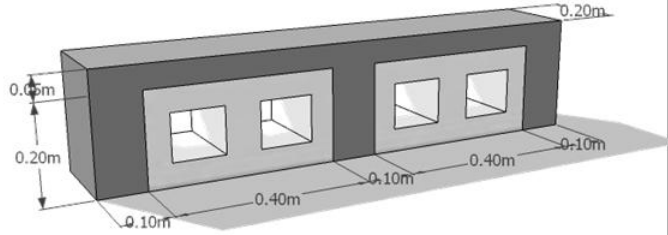
## 3-العزل الحراري

## 1-تصميم الحوائط الخارجية

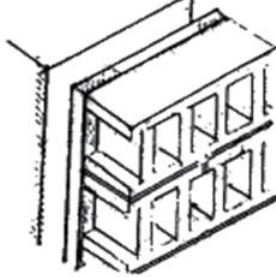
بحيث تكون مزدوجة وتحصر بينهما فراغ هواء أو يملأ هذا الفراغ بمواد عازلة للصوت (بلاطات من الصوف الصخري) أو يمكن زيادة امكانياتها في العزل بوضع ألواح من الرصاص المغطى بالبلاستيك داخل الحوائط



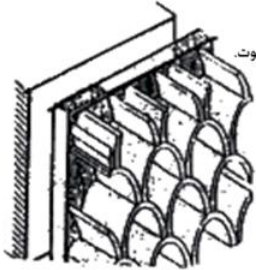
## 2- باستعمال بعض المواد المعمارية



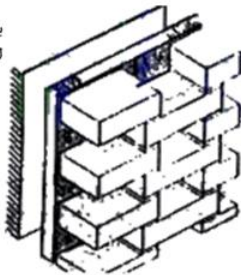
بلوكات خرسانية للأسقف عازلة للصوت وللحرارة



عمل طوب مفرغ حتى يعمل على التشتيت فى الصوت.



باستعمال وحدة زخرفية من الجبس مخرمة و عمل تشكيل للحوائط (أسمنتية أو خشبية) لتثبيت الصوت.



باستعمال الطوب العادى و لكن بعمل فجوات فى طريقة الرص فتساعد على كسر أشعة الصوت.

## الحوائط المكونه للحيز :-

1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

### أ-العزل فى الحوائط

#### -حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

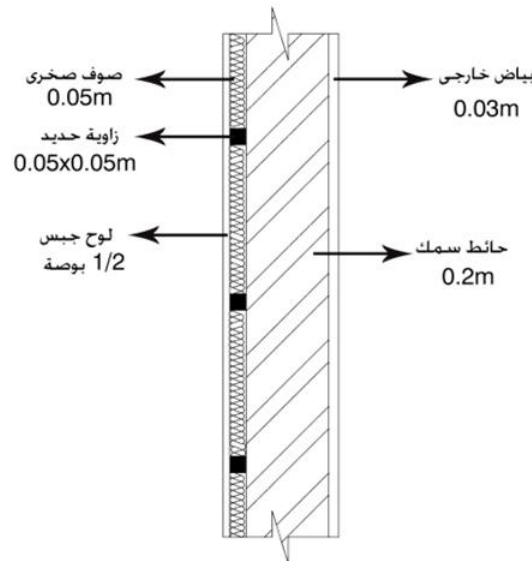
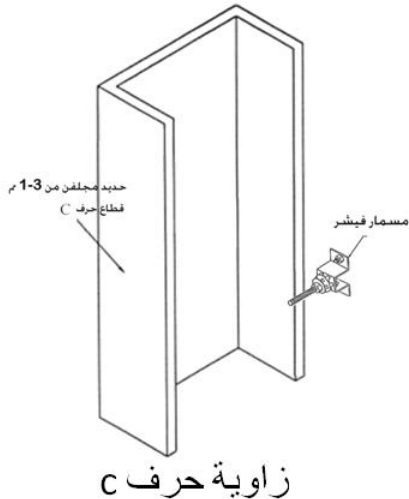
3-العزل الحراري

عادةً ما تكون هذه الحوائط مبنية من الطوب المصمت او الطوب المفرغ الذي يزيد من قدره علي عزل الصوت

## خطوات التركيب:-



1-تركيب زاويه حديد حرف C و تكون ذات قطاع يتراوح بين 3:4 بوصات تثبت علي الحائط بواسطه مسامير (فيشر)	2-يملئ فراغ وسط الزاويه بماده الصوف الزجاجي او الصوف الصخري في صورته لفائف او شيتات	3- تثبت الواح الجبس علي الزاويه الحديدية وهذه الالواح ذات ابعاد لا تزيد عن 2متر طول*1.20 عرض .
--	---	--





## بعض الأمثلة لعزل الحوائط معالجة الحوائط بقاعة تمرير:

يتم معالجة الحوائط عن طريق وضع قوائم وعوارض خشبية بعد دهانها بالبتيومين البارد ثم يوضع داخل الفراغ صوف صخري يثبت عن طريق اسلك ثم وضع شبك من المعدن ثم يوضع التشطيب النهائي الخشب



3- الشكل النهائي للصوف الصخري



1- المرحلة الاولى وضع الخشب المعزول 2- مرحلة تركيب الصوف الصخري



5- المرحلة النهائية



4- مرحلة وضع الشبك المعدني

1-تعريف العزل

2-العزل الصوتي

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

## 1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

## أ-العزل فى الحوائط

## -حوائط

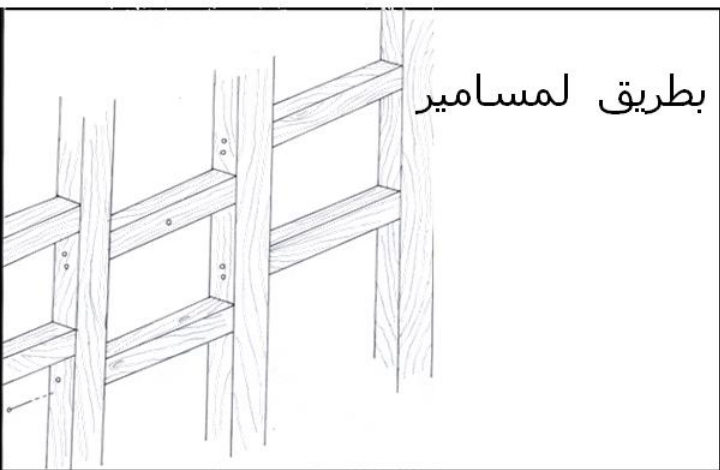
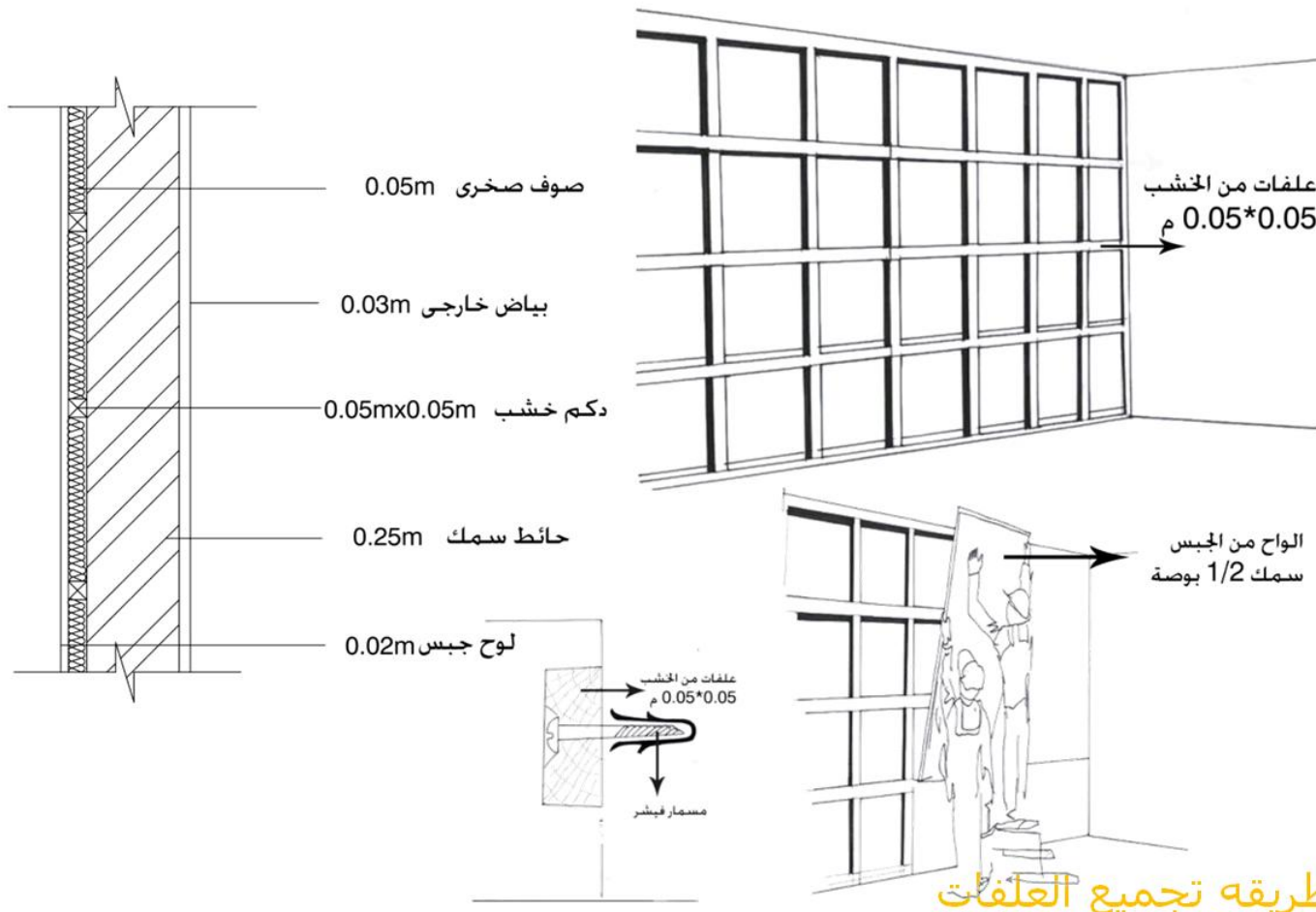
## -قواطع

## ب-عزل الأسقف

## ج-عزل الأرضيات

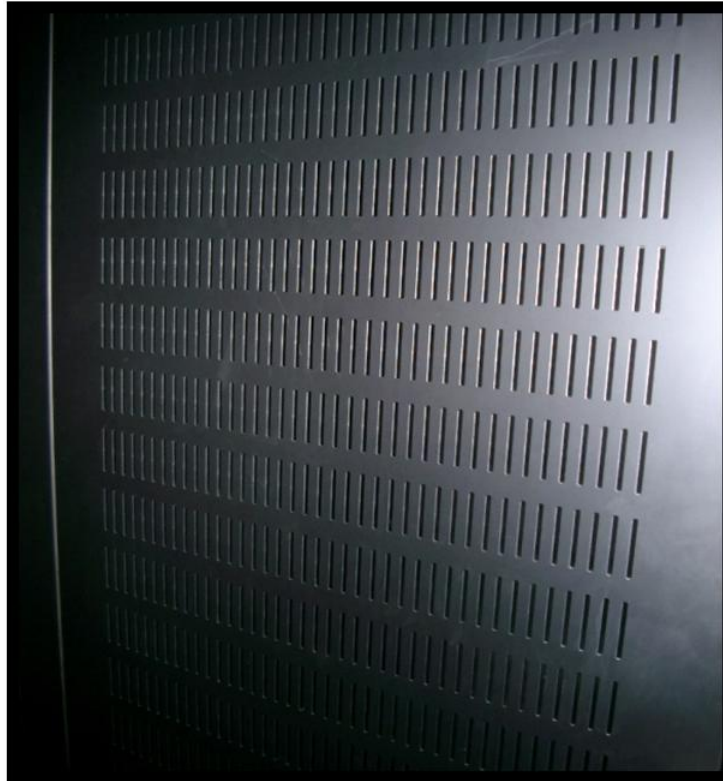
## د-عزل الأجهزة

## 3-العزل الحراري



## الامتصاص بواسطة التجويفات الرنانة:

هو عبارة عن اسطح مثقبة مثبتة على علفات خشبية لتوفير حيز هوائي خلفي يملأ بمواد مسامية لرفع معامل الامتصاص والامتصاص هذا يتم من خلال الدمج بين الامتصاص الرنيني والامتصاص نتيجة اهتزاز الاسطح . يستخدم هذا الاسلوب لامتصاص نطاق واسع نسبيا للترددات في النطاق من 500 الى 1000 هيرتز



1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

### أ-العزل في الحوائط

#### -حوائط

-قواطيع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

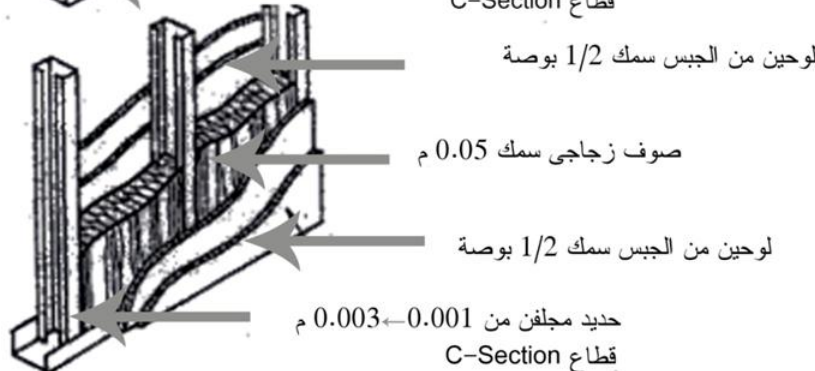
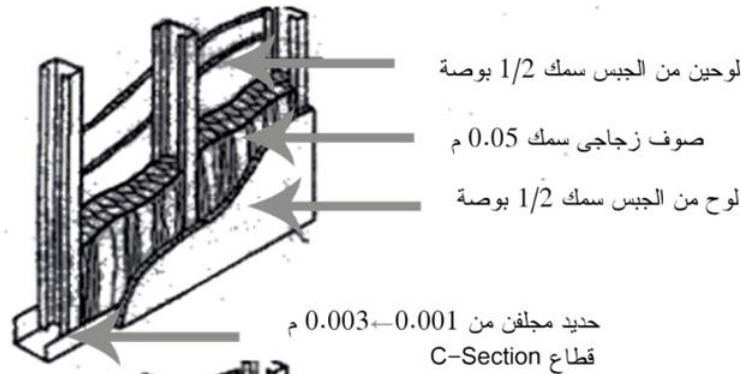
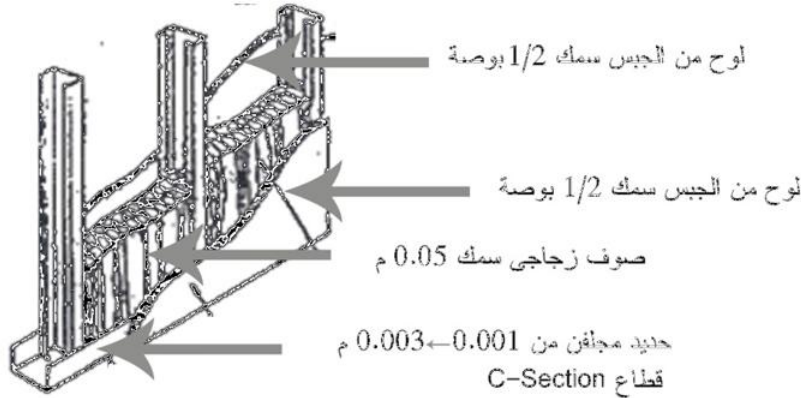
د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري



## القواطيع

يوضع الصوف الزجاجي بين قواطيع حديدية ويغطى وجهي القاطوع بطبقة من الجبس أو طبقتين.



تكلفة  
أعلى

الأفضل

1-تعريف العزل

2-العزل الصوتي

أ-العزل في الحوائط

حوائط

قواطيع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

## حوائط (القواطع) الداخلية

1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

### أ-العزل في الحوائط

-حوائط

### -قواطع

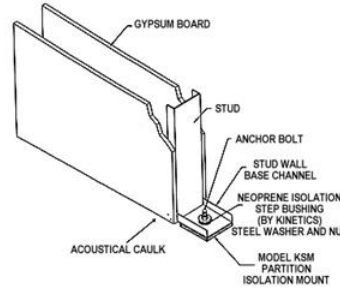
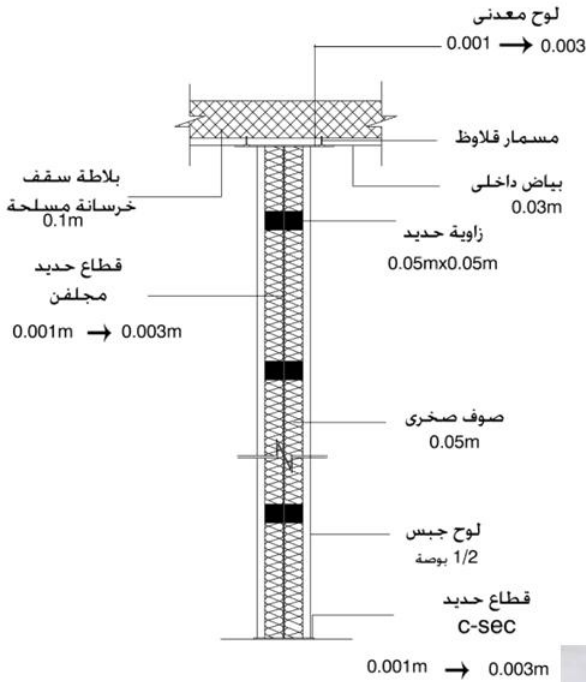
ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

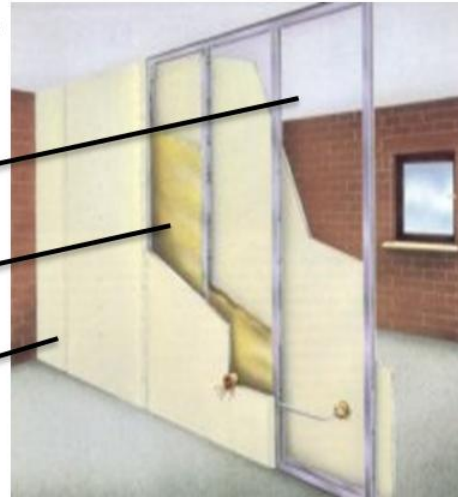
د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

يستخدم في عزل هذا النوع من الحوائط مواد هشة تسمح بمرور موجات الصوت من خلالها مثل (الالواح الجبسية) ليصل الي مواد العازله او الماصه للصوت (الصوف الصخري وفيما يلي يتم شرح كيفية بناء وعزل هذه القواطع الداخليه



- 1- يتم تركيب الواح معدنيه بصورة راسيه مثبتة من اعلي في الاسقف ومن اسفل في الارضيات .
- 2-يتم وضع الماده العازله وهي الصوف الصخري وتثبيتها علي الالواح المعدنيه الراسيه لتملا الفراغ بين الالواح الجبسيه والاخري.
- 3- يتم وضع الواح الجبس



← حديد مجلفن 0,001 - 0,003 م

← الصوف الصخري 0,05 م

← الواح جبسية 0,02 م

1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطيع

## ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

4-العزل الحراري

# ثانيا:العزل فى الأسقف



## بلاطات ماصة

### 1-تعريف العزل

-باستخدام بلاطات ماصة معلقة بالسقف وتكون هذه البلاطات في مكوناتها خامات ماصة للصوت وتعلق في

السقف الاصلي بعدة طرق.

### 2-العزل الصوتي

#### أ-العزل في الحوائط

-حوائط

-قواطع

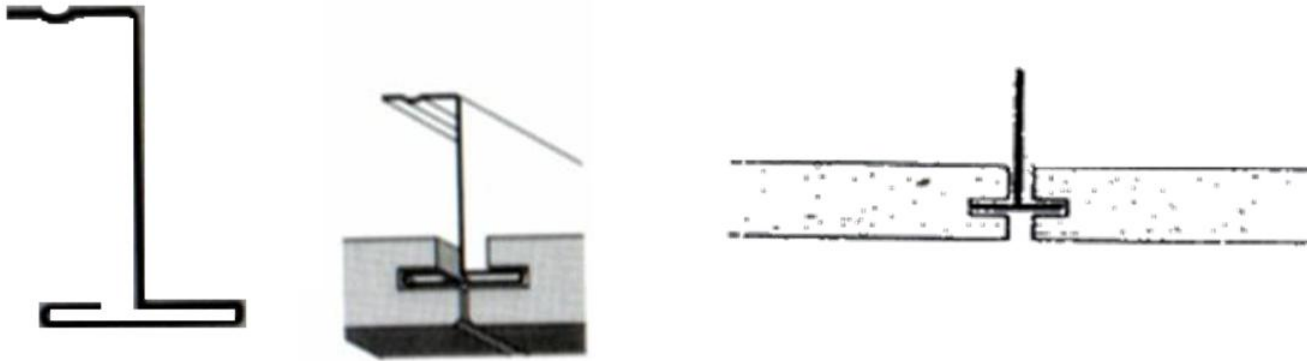
#### ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

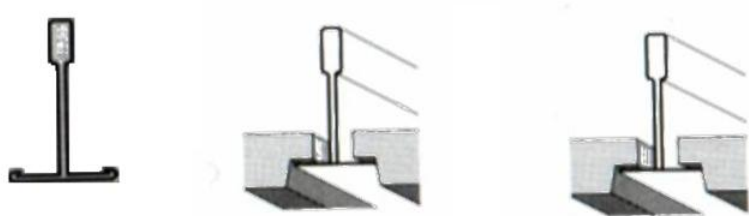
د-عزل الأجهزة

#### 4-العزل الحراري

أ-تثبت كل بلاطة بلسان من الخشب معلق في اعلى الشقة السفلى بمقطع على شكل حرف تي



ب- الشق السفلي لحرف تي يدخل قليلا في تجويف عرض 4مم في اللوح



## 1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

أ-العزل فى الحوائط

حوائط

قواطع

## ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

## المواد المستحدثة العازله والمشتته للصوت

### 1. الأسقف المصنوعه من ألياف لينة :

هي بلاطات ذات مقاس 60\*60 المعاد تصنيعها من مخلفات الورق بعد معالجتها لتصبح عازله وهي ذات ألوان متعددة و سطحها الخارجي ذات تشكيلات متعددة فهي إما ذات سطح أملس يساعد علي ( زحف الصوت )أو( عزل الصوت ) أو ذات سطح محتوي علي نتوءات تساعد علي ( تشتيت الصوت ) و من صفاتها أنها ماده هشة قابله للتلف والتأثر بالماء



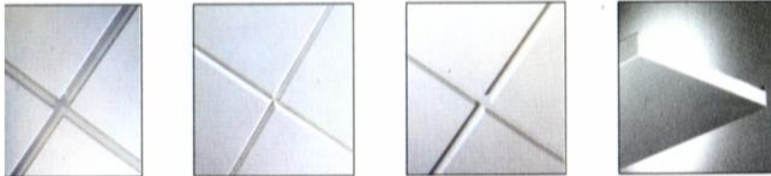
### 2. الأسقف المصنعه من الخشب :

من ألياف خشب معاد تصنيعه و معالج ليصبح عازل والأسطح الخارجيه له مغطاه بقشره من أجود الأخشاب وهو ذات سطح ناعم أو مثقب ودرجة الصوت المرادعزلها هي التي تتحكم في عدد وقطر الثقوب .



### 3- أسقف مصنعه من المعادن :

هي مواد معدنيه خفيفة الوزن براقه وهى إما ملساء أو ذات نتوءات شريطيه بكامل طول البلاطه

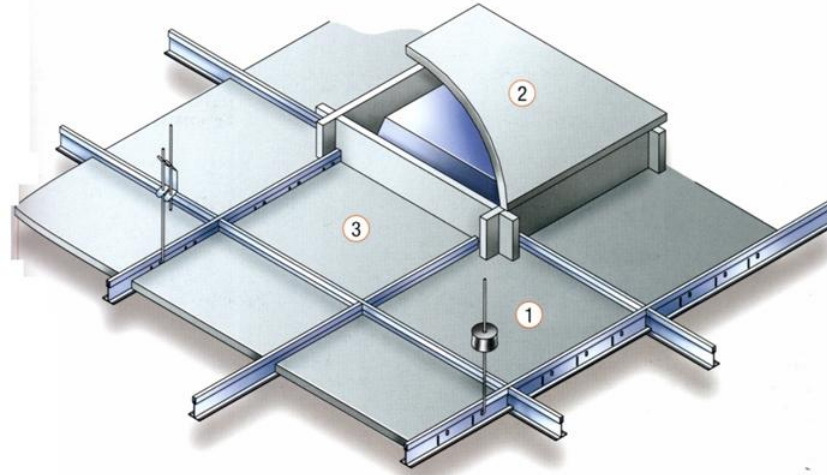


## أنظمة التعليق

يعتمد هذا النظام علي مجموعه من القطاعات المعدنية الخفيفه المصممه علي ان تكون ذات ابعاد ثابتة تتماشى مع ابعاد البلاطات 60\*60 وهي بذلك تتشابه مع الاسقف الزائفة المتعارف عليها . وفيما يلي يتم عرض خطوات تركيب هذه الاسقف.

- 1- يتم عمل ثقوب في السقف الخرساني علي ابعاد 60 ليثبت بداخلها مسمار (فيشر)
- 2- تثبيت وصلات متحركة في الأتجه الرأسى للتحكم فى مسافه سقوط السقف الزئف عن السقف الخرساني أو الكمره ، و هذه الوصلات مصممه على أمتصاص الموجات الصوتيه لعدم وصلها للسقف الخرسانة و عمل أهتزازة به .

- 3- يتم تثبيت القطاعات الطولية على هذه الوصلات بمسافات 60\*60 باطوال قياسيه
- 4- يتم تثبيت القطاعات العرضيه بداخل القطاعات الطولية علي مسافات 60\*60
- 5- يتم تركيب البلاطات بداخل المربعات الناشئه من تقاطع القطاعات الطولية والعرضيه معا.



1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

## ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري



1-تعريف العزل

## صور توضيحية لتركيب الأسقف



## 2-العزل الصوتي

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

## ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

تدمك ألواح الجبس مع الفيبرو  
يوضع في ظهرها فوم كي تكون  
عازلة للصوت



تستخدم الأسقف المعلقة لأغراض كثيرة منها العزل الصوتي ويميزها تعدد خاماتها والجدول التالي يوضح مقارنة بين المواد من حيث التكلفة وجودة العزل

1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

## ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

م	المادة	التكلفة	عزل الصوت
1	بلاطات جبسية	توسط	جيد
2	بياض مثقب على شبك مغطى بالصوف المعدني	عالي	جيد جدا
3	ألواح رغوية	متوسط	جيد
4	ألياف خشبية	منخفض	جيد
5	ألياف معدنية	متوسط	جيد
6	ألياف زجاجية	منخفض	جيد
7	ألواح البياض معزولة بالصوف المعدني	منخفض	جيد

## 1-تعريف العزل

قطاع راسى يوضح طريقة تبطين الاسقف المعلقة  
و الحوائط لامتناس الصوت المحمول بالهواء  
بشرايح معدنية او الواح مثبته من الخشب او البياض  
لامتناس الذبذبات المنخفضة

## 2-العزل الصوتى

### أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

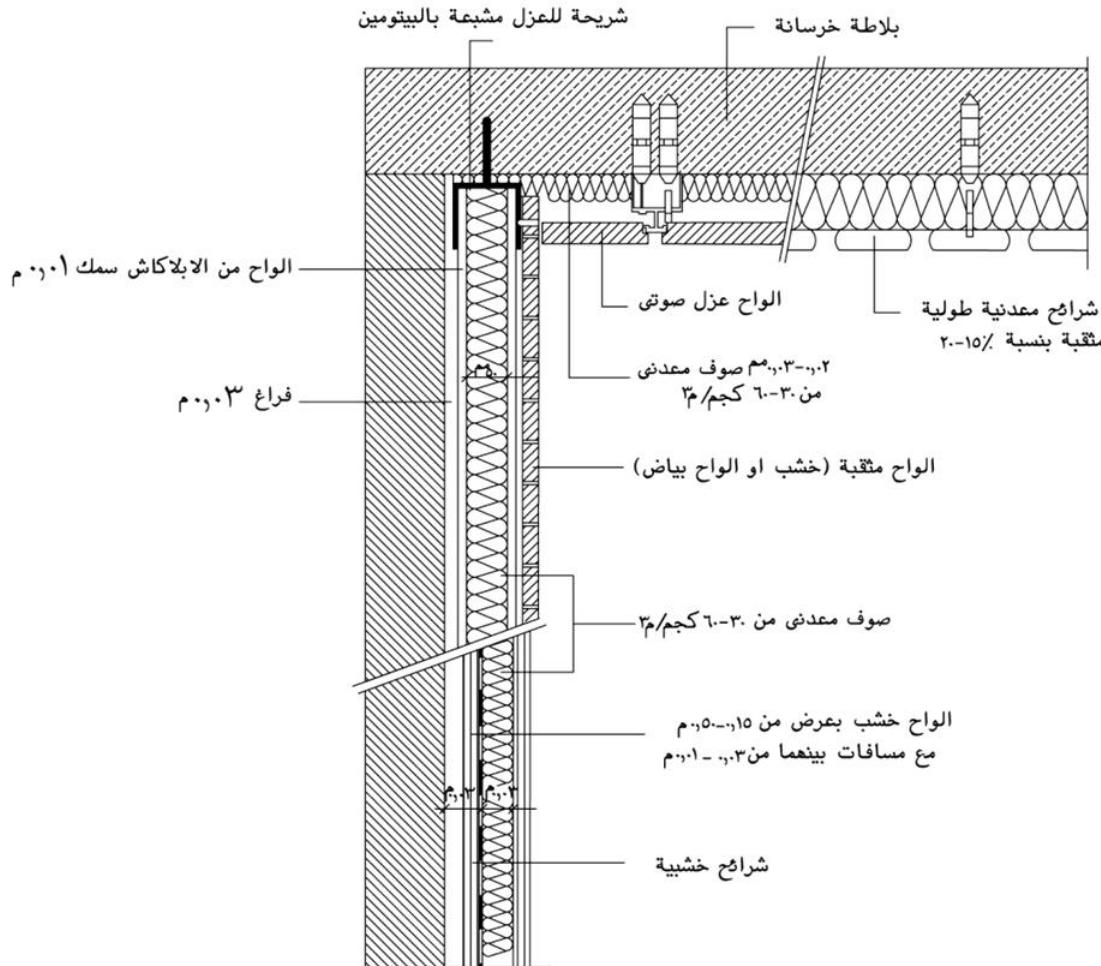
-قواطع

### ب-عزل الأسقف

### ج-عزل الأرضيات

### د-عزل الأجهزة

### 3-العزل الحراري





## 1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

### أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

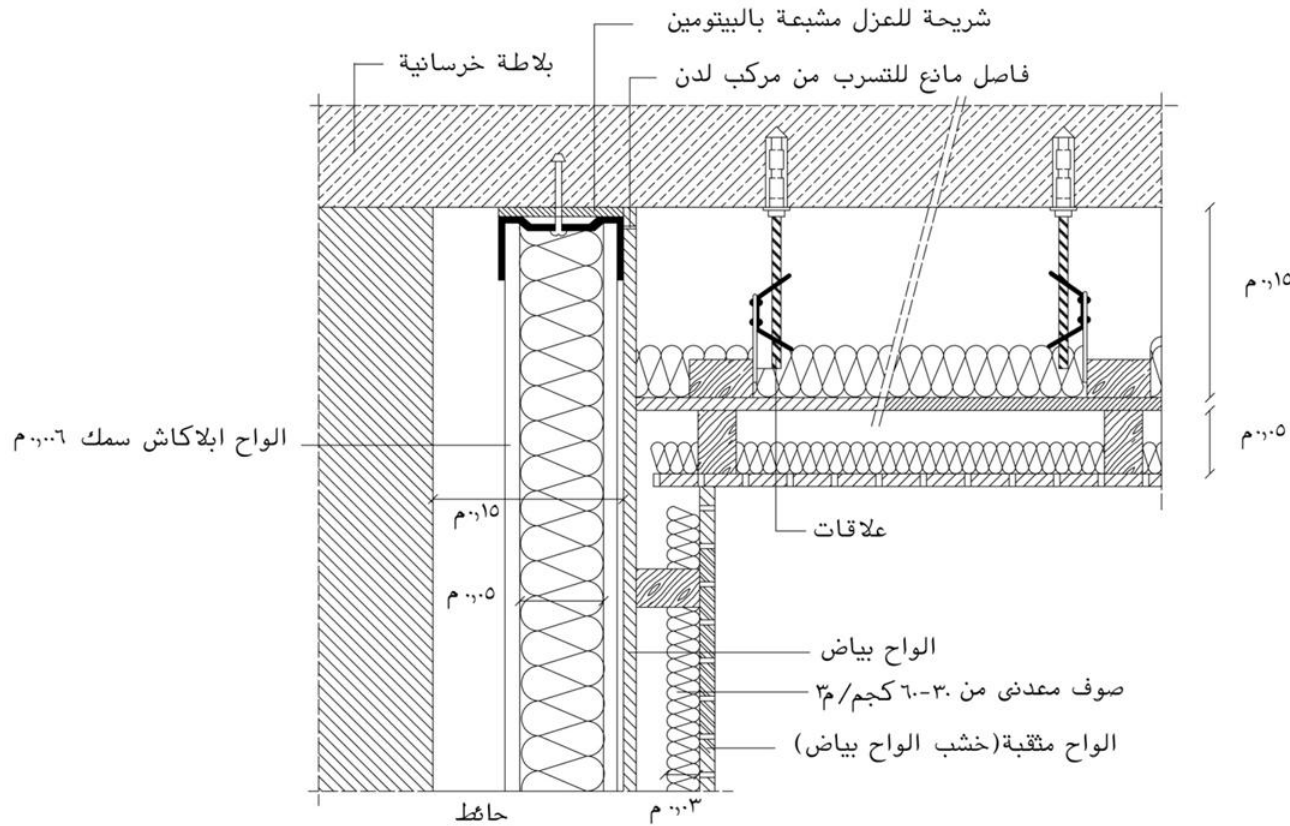
-قواطع

### ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

### 3-العزل الحراري



## 1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

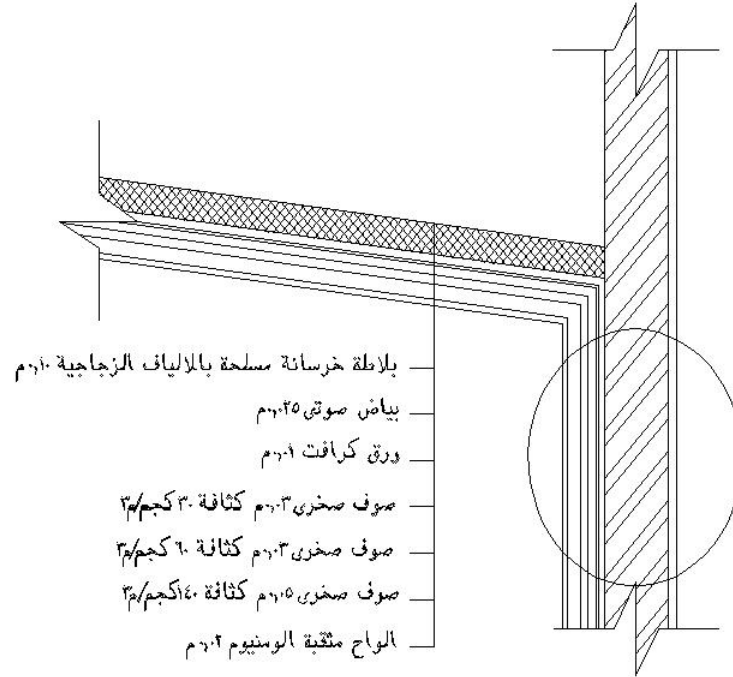
## ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

## 3-العزل الحراري

## 3-استوديو تسجيل صوتي بمدينة الانتاج الاعلامي



قطاع راسى تفصيلى للسقف و الحائط  
للاستديوهات التسجيل الصوتى  
بمدينة الانتاج الاعلامي

## 1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

### أ-العزل فى الحوائط

#### -حوائط

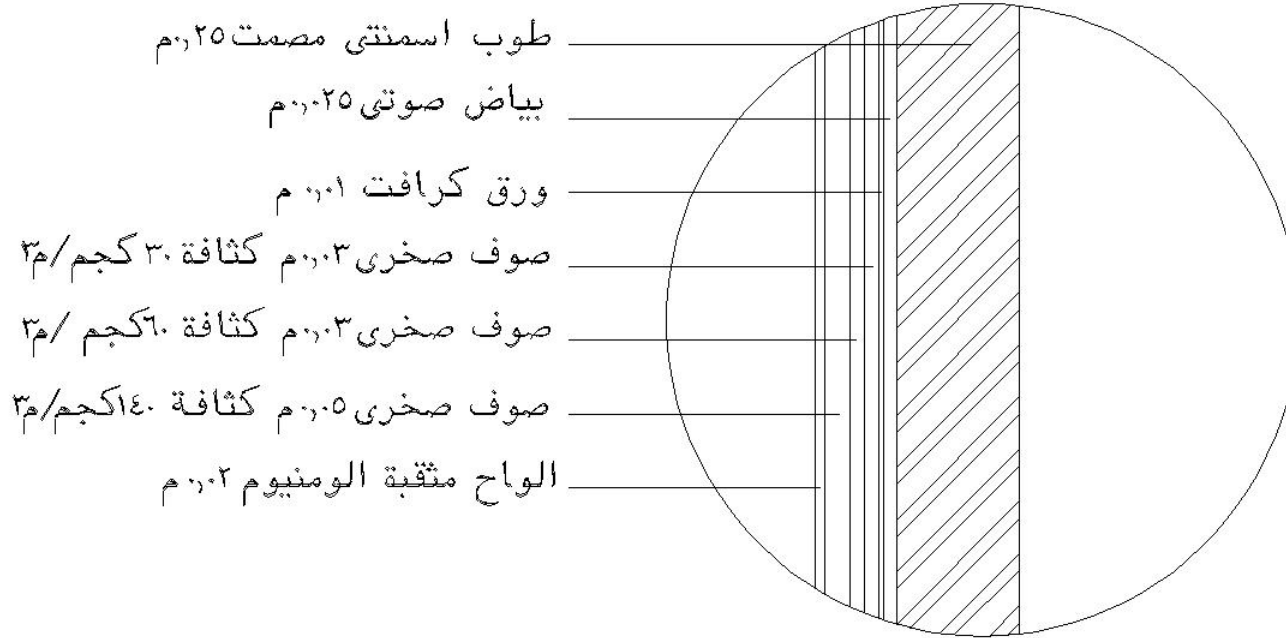
#### -قواطع

## ب-عزل الأسقف

### ج-عزل الأرضيات

### د-عزل الأجهزة

## 3-العزل الحراري





1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

## ج-عزل الأرضيات

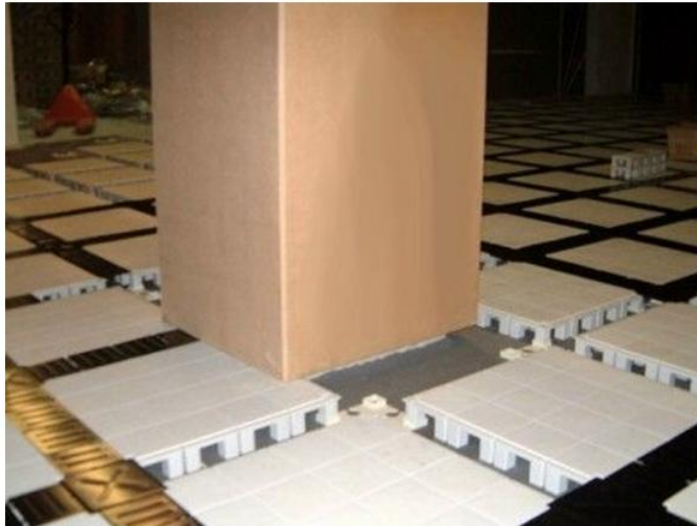
د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

# ثالثا:العزل فى الأرضيات

يتم عزل الارضيات بعده طرق فلكل طريقه الحسابات الخاصه بها تبعا لقوه الموجات الصوتيه المراد عزلها فيوجد طريقتان لتركييب الارضيات العازله.

أ- تعتمد علي تركيب مواد النهو فوق المادة الماصة



1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

## ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

ب- تعتمد علي دمج المادة الماصة بداخل مواد النهو

1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

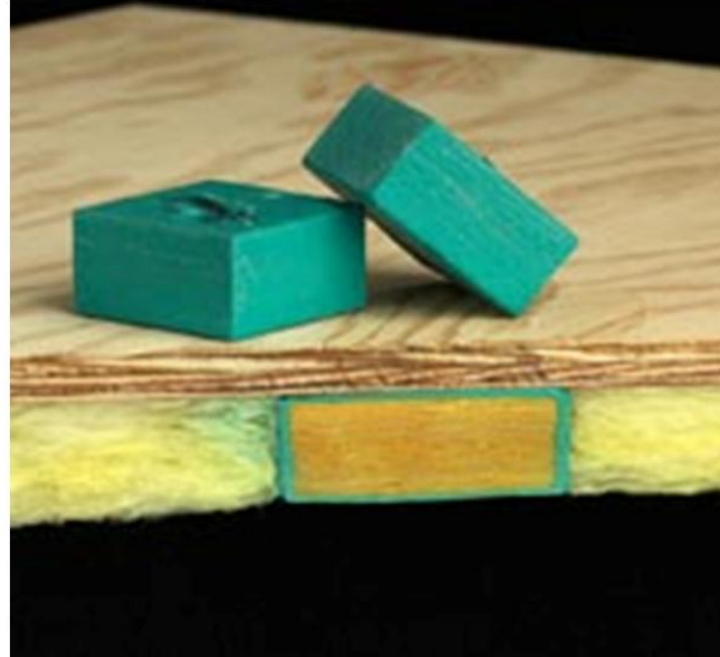
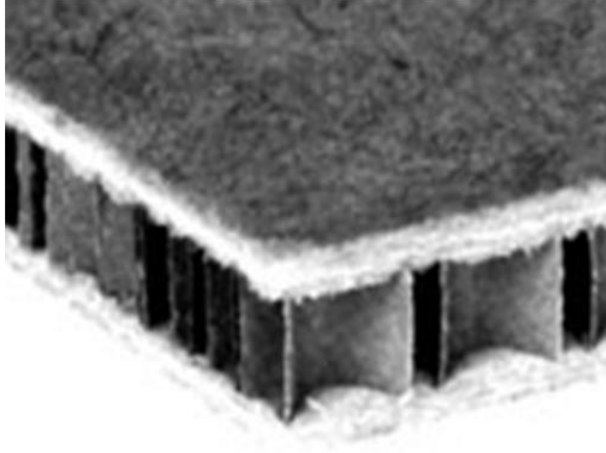
-قواطع

ب-عزل الأسقف

## ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري



يعتمد هذا النظام علي معالجه الصوف الصخري باضافه ماده لدنه (تغليفه) ثم وضع مواد النهو والتشطيب علي الاسطح الخارجيه



## الموكيت:

2



تشطيب خشب تطبيق

1



علقات ودكم لتركيب الخشب

3



شكل الارضية المغطاه بالموكيت

1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتي

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

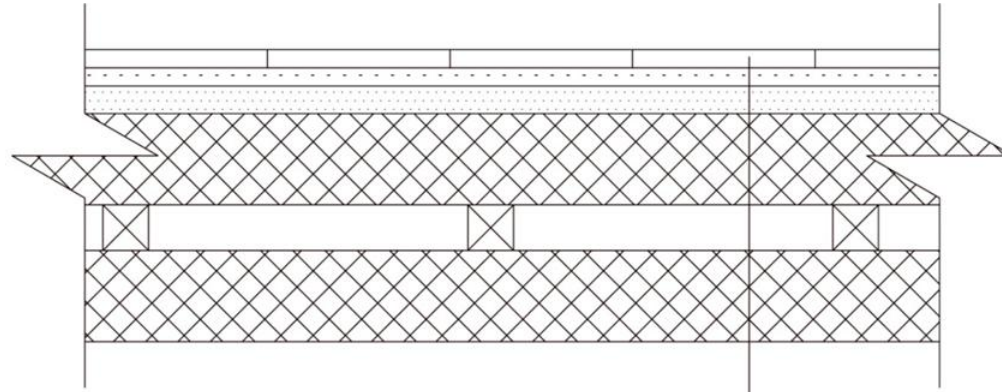
## ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

## الأرضية العائمة:

بالنسبة للأرضيات فإن أفضل طريقة لزيادة العزل فتتم بعمل ما يسمى بالأرضية العائمة بوضع دعامات من المعدن أو الخشب على مسافات تتراوح من 40 – 60 سم توضع بينهما الواح من البليثرين الصلب فوقها طبقة رقيقة من الخرسانة مع قضبان صغيرة من التسليح ثم الرمل فالبلاط أرضية عائمة.



بلاط ٠.٢ م

مونة ٠.٢ م

رمل ٠.٣ م

خرسانة مع قضبان صغيرة من التسليح ٠.١ م

رغوة صلبة و دعائم ٠.٥ م - دعائم ٠.٥ م

بلاطة سقف من الخرسانة المسلحة سمك ٠.١ م

1-تعريف العزل

## 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

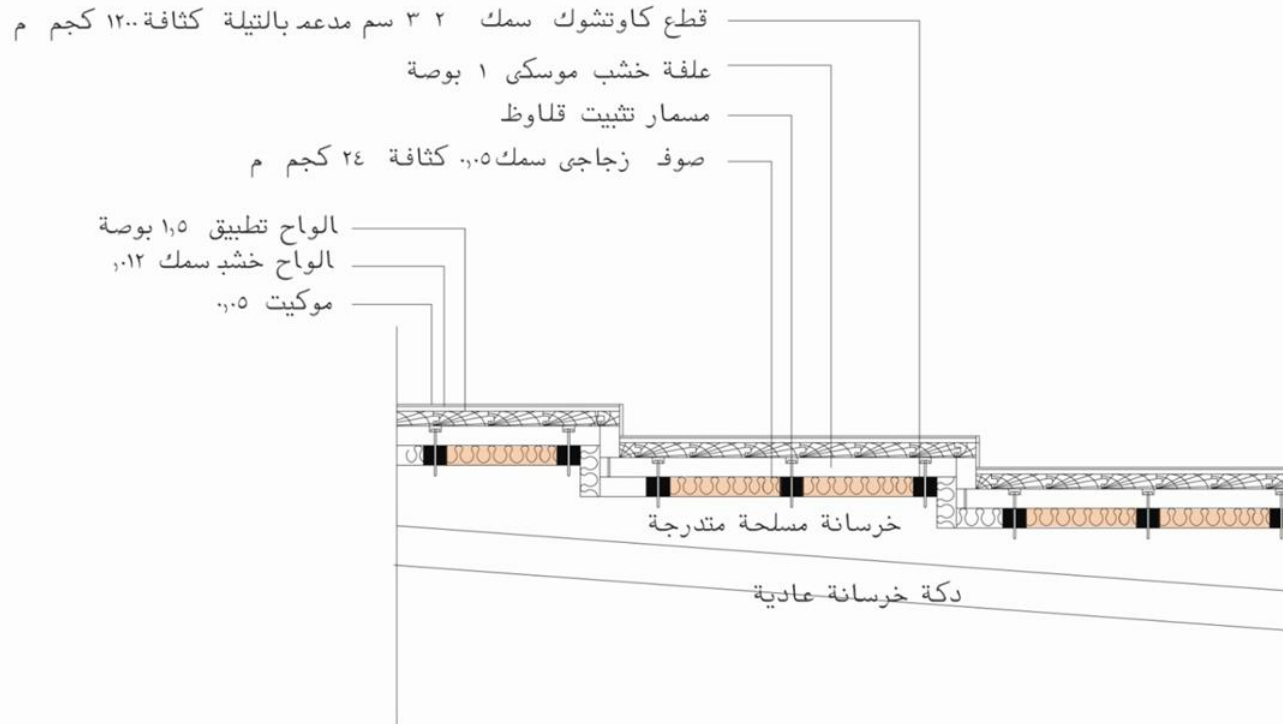
## ج-عزل الأرضيات

د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

## بعض الأمثلة

### 1- مسرح سيد درويش



### تفصيلية في ارضية سيد درويش

### 1-تعريف العزل

### 2-العزل الصوتى

#### أ-العزل فى الحوائط

#### حوائط

#### قواطع

#### ب-عزل الأسقف

### ج-عزل الأرضيات

#### د-عزل الأجهزة

### 3-العزل الحراري



## طريقة عزل ضوضاء الأجهزة

1-تعريف العزل

### 2-العزل الصوتى

أ-العزل فى الحوائط

-حوائط

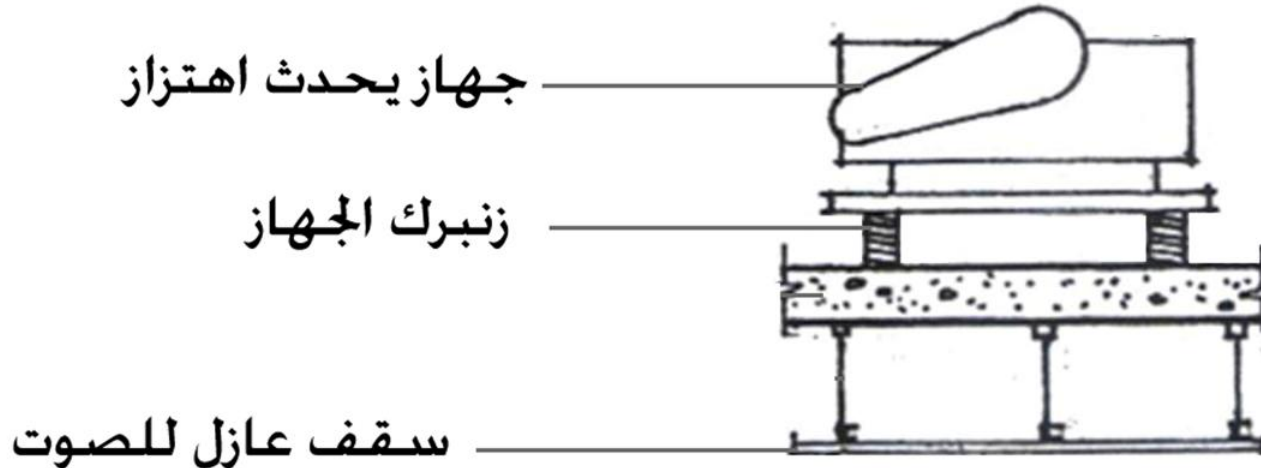
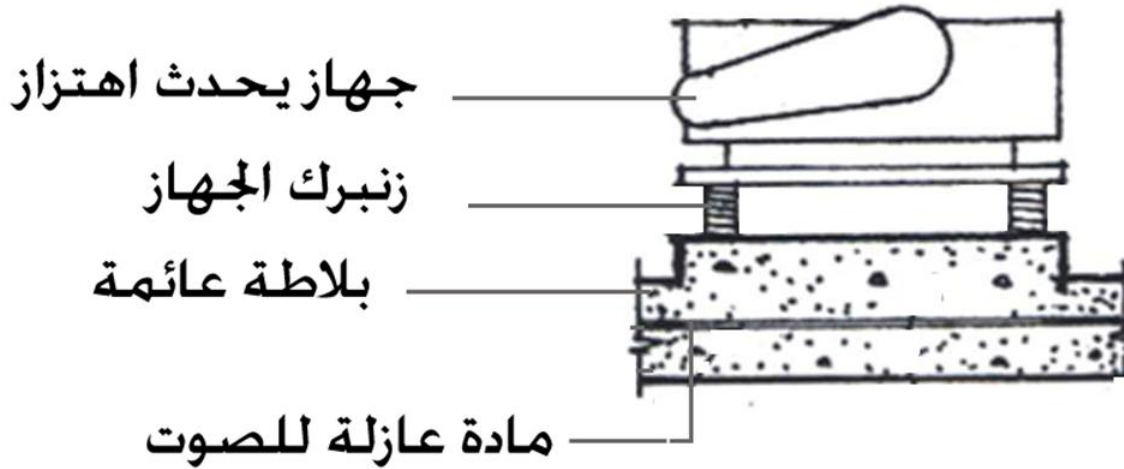
-قواطع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

### د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

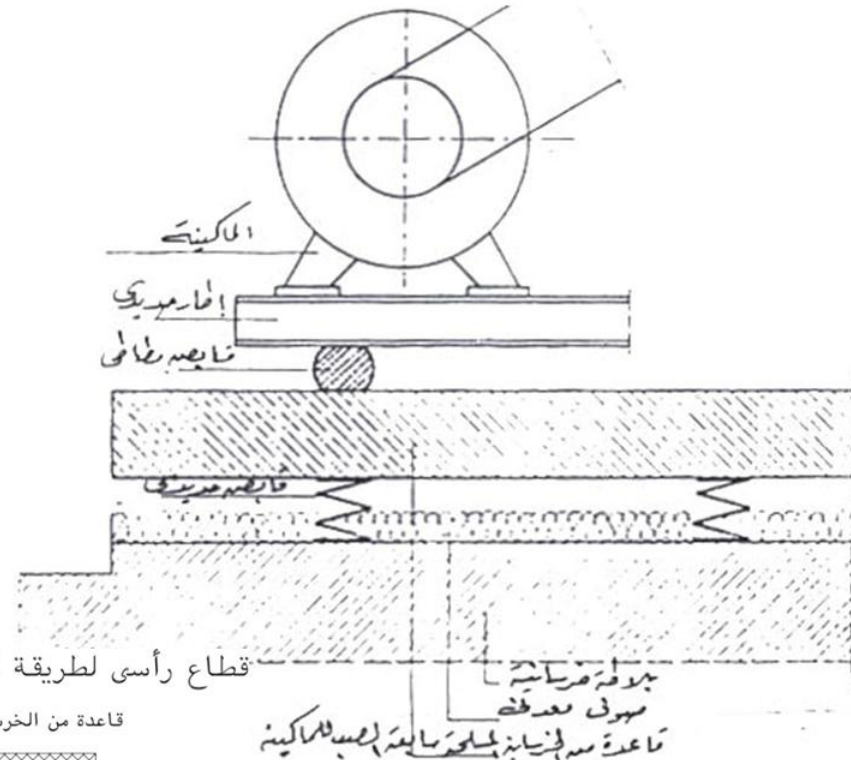


## 1-تعريف العزل

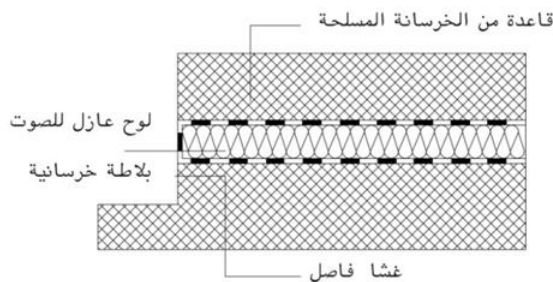
توضع ألواح الصوف المعدنى على السطح الكلى أسفل قواعد الماكينات  
كما فى الرسم التالى:

## 2-العزل الصوتى

قطاع رأسى لطريقة العزل الصوتى لقاعدة ماكينة سابقة الصب



قطاع رأسى لطريقة العزل الصوتى لقاعدة ماكينة مصبوبة مكانها



-حوائط

-قواطع

ب-عزل الأسقف

ج-عزل الأرضيات

## د-عزل الأجهزة

3-العزل الحراري

## تعريف العزل الحراري:

الحد من تسرب الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً ومن داخله إلى خارجه شتاءً.

يمكن تقسيم الحرارة التي تخترق المبنى الي ثلاثة انواع وهي :-

- 1- الحرارة التي تخترق الجدران والاسقف .
- 2- الحرارة التي تخترق النوافذ .
- 3- الحرارة التي تنتقل عبر فتحات التهوية الطبيعية .

## فوائد العزل الحراري:

- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة 40% في بعض المصانع .
- احتفاظ المبنى بدرجة الحرارة دون الحاجة الي تشغيل التكييف .
- يؤدي الي تقليل سمك الحوائط و الأسقف اللازمة لتخفيض انتقال الحرارة لداخل المبنى .



العزل الحراري

## تعريف العزل الحراري

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية



## العزل الحراري

### تعريف العزل الحراري

- بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1- مواد عازلة سائبة

2- مواد عازلة مرنة

3- مواد عازلة سائلة

- بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

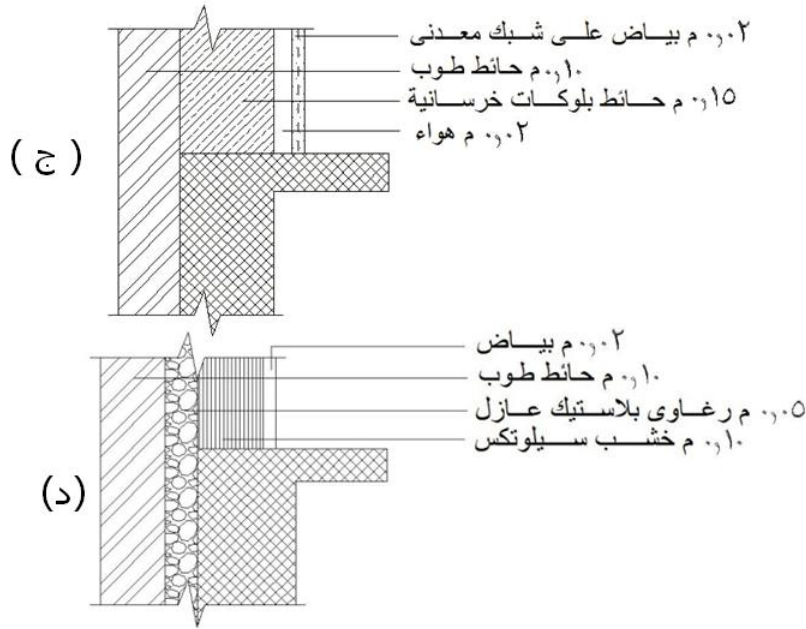
1- اللباد

2- ألواح عازلة

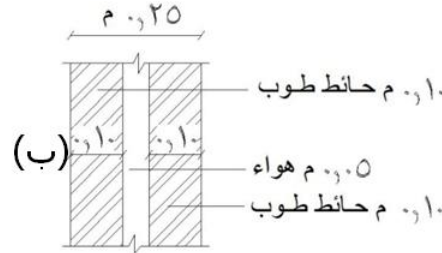
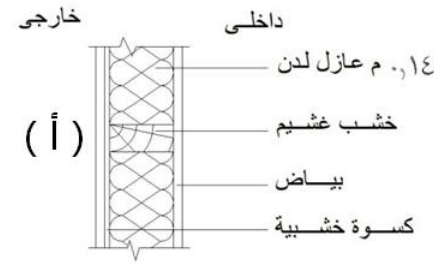
3- المواد العازلة العاكسة

4- المواد البلاستيكية

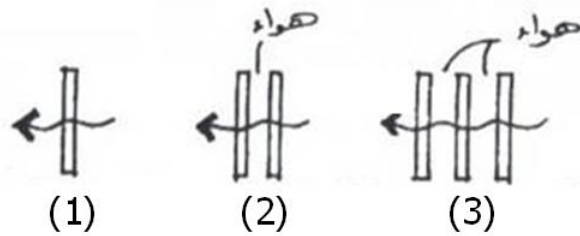
## معامل التوصيل الحراري لبعض العناصر المعمارية المركبة:



(د) أفضل من (ج) في العزل  
الحراري بحوالي 4 مرات



(أ) أفضل من (ب) في العزل  
الحراري بحوالي 10 مرات



(3) أفضل من (2) أفضل من (1) في  
العزل الحراري بحوالي 3 مرات

العزل الحرارى

تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

يمكن تقسيم المواد العازلة حسب حالة المادة:

1- مواد عازلة سائبة

2- مواد عازلة مرنة

3- مواد عازلة سائلة

## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

### 1-مواد عازلة سائبة

#### 2-مواد عازلة مرنة

#### 3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

#### 1-اللباد

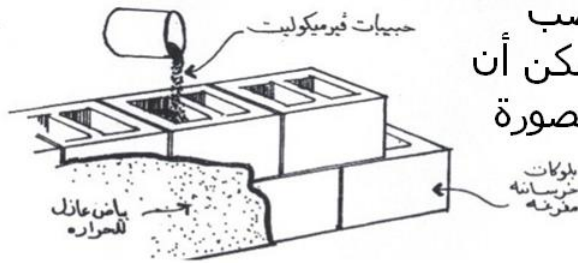
#### 2-ألواح عازلة

#### 3-المواد العازلة العاكسة

#### 4-المواد البلاستيكية

### 1- مواد عازلة سائبة:

وتكون عادة في صورة حبيبات أو مسحوق تصب عادة بين الحوائط أو في أي فراغ مغلق كما يمكن أن تخلط مع بعض المواد الأخرى وهي تستخدم بصورة خاصة في ملء الفراغات غير المنتظمة.



طريقة العزل الحرارى باستخدام  
الحبيبات السائبة

### مادة البيرليت:-

عند تسخينها لدرجة (90-100م) تتمدد من 4- 20 ضعف حجمها مكونه فراغات هوائية مما يجعلها فعالة في العزل الحراري و الصوتي بالإضافة الي خفة وزنها .

يتميز البيرليت بالانسياب و بالتالي فانه ينتشر في الفجوات ليملاء اصغرها بجانب التشققات و المناطق الفارغة مما يؤكد كفاءة و فاعلية جدران الطوب المعزولة بالبيرليت .





## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

#### 1-مواد عازلة سائبة

#### 2-مواد عازلة مرنة

#### 3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

#### 1-اللباد

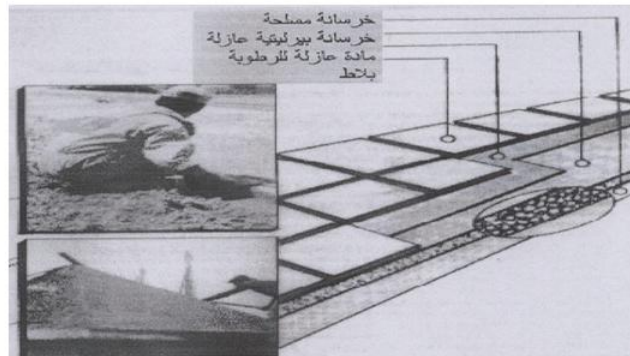
#### 2-ألواح عازلة

#### 3-المواد العازلة العاكسة

#### 4-المواد البلاستيكية

### طريقة عزل الاسقف بمادة البيرلايت (مائلة سائبة) :

يتم عزل الاسقف بعمل طبقة من الخرسانة البيرلينية الخفيفة المكونة من البيرلايت و الاسمنت البورتولندي العادي و الماء و يتم عملها بنسب تلائم الاحتياج المطلوب من العزل الحراري .



### التطبيق :-

- 1- ينظف السطح جيدا .
- 2- يتم عمل ميزانية للسطح لتحديد الميل الازم نحو فتحات الصرف .
- 3- يتم عمل دلائل حسب ميزانية الميول.
- 4- نفرذ البيرلايت علي السطح بين العلامات بسماكة لا تقل عن 5 سم .
- 5- تترك الخلطة لمدة 24 ساعة و يراعي ان يتم رشها بالمياه لمدة 3 ايام .

## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

#### 1-مواد عازلة سائبة

#### 2-مواد عازلة مرنة

#### 3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

#### 1-اللباد

#### 2-ألواح عازلة

#### 3-المواد العازلة العاكسة

#### 4-المواد البلاستيكية

فى حالة بناء الجدار الخارجى من طبقة واحدة من البلوك المفرغ  
يراعى ما يلى :-

1- التأكد من أن جميع فراغات

الطوب الأسمنتى متصلة.

2- التأكد من عدم ترك أى بقايا

للمونة الأسمنتية داخل الفراغات.

3- تملأ الفراغات بصفة دورية كل

120سم إرتفاع أو بصفة كاملة عند

نهاية الحائط.

4- يمكن إستخدام الخلط

بالأسمنت أو الجبس.



طوب ممتلى  
بالبيرلايت

الطوب الاسمى  
المفرغ

## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

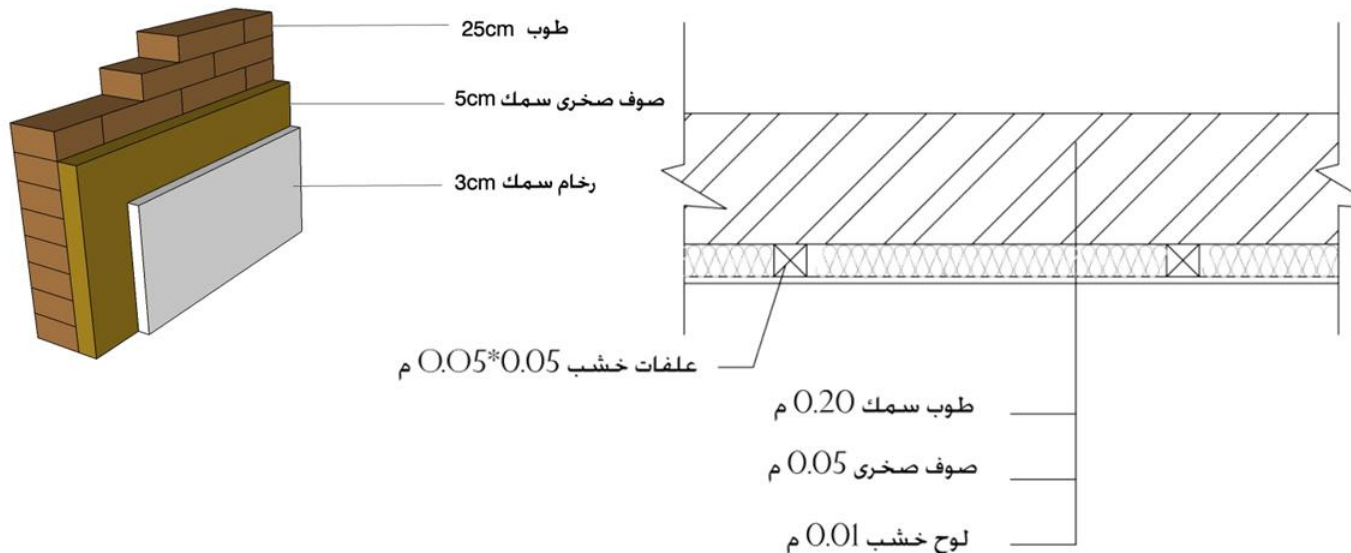
## 2- مواد عازلة مرنة:

تختلف في درجة مرونتها وقابليتها للثني أو الضغط وتوجد عادة على شكل قطع أو لفات وتثبت عادة بمسامير ونحوه كالصوف الزجاجي والصخري ورقائق الألمنيوم ونحوها.

### •الصوف الصخري :

يشكل علي هيئة لفات وتمتاز بمعامل توصيل حراري منخفض .تستخدم هذه المادة لعزل مخازن التبريد والمنشآت والبيوت.

الصوف الصخري سهل التثبيت سواءً بين الجدارين فى نظام الجدران المزدوجة أم علي الهيكل الحديدي بين ألواح الجبس.





## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

#### 1-مواد عازلة سائبة

#### 2-مواد عازلة مرنة

#### 3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

#### 1-اللباد

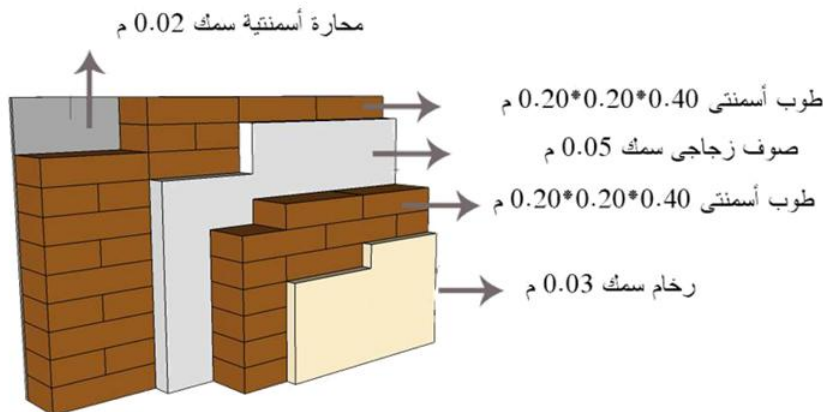
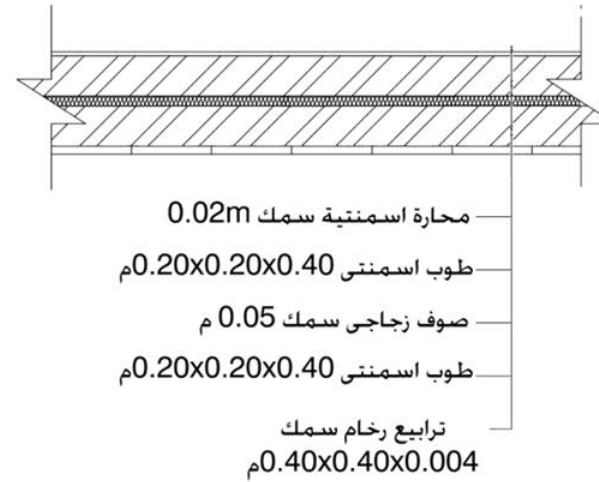
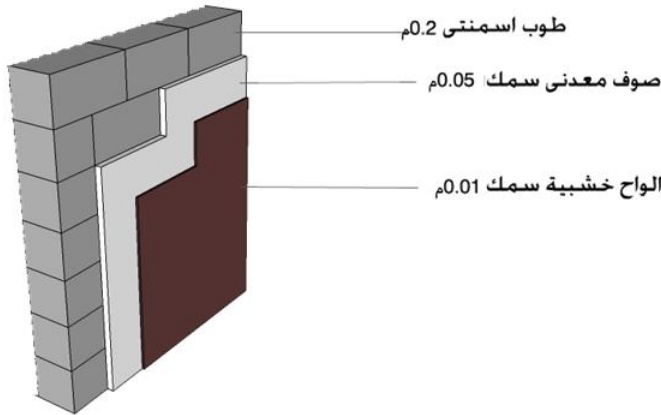
#### 2-ألواح عازلة

#### 3-المواد العازلة العاكسة

#### 4-المواد البلاستيكية

## •الصوف الزجاجي :

يمتاز الصوف الزجاجي بأن له معامل توصيل منخفض ويتغير معامل التوصيل حسب الكثافة فكلما كانت كثافة الصوف الزجاجي مرتفعة كلما قل معامل التوصيل.



### 3- مواد عازلة سائلة:

هي تصب أو ترش على المكان المطلوب لتكوين طبقة عازلة وهذه مثل البولي ريثان الرغوي

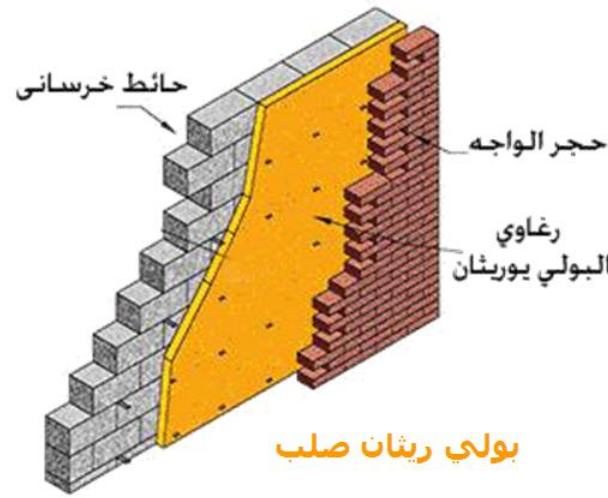
#### •البولي ريثان:

هي مادة عضوية تمتاز بأن لها معامل توصيل حراري منخفض جدا وقليلة امتصاص الماء أو بخار الماء كما أنها خفيفة الوزن و تأتي بصورة ألواح جاهزة أو رش، ويتمتع العزل الحراري بهذا النوع بالميزات الآتية :

- مقاومته للعوامل الجوية المختلفة مع قدرة علي تحمل ضغط المياه والكيماويات .
- ينتج بكثافات وقطاعات مختلفة.
- يتميز بطول فترة صلاحيته .



بولي ريثان رغوي



بولي ريثان صلب

## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

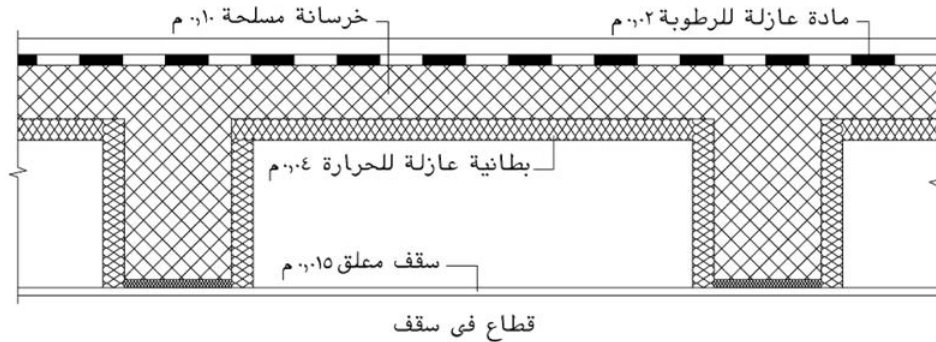
## بعض انواع المواد العازلة وفقا لطبيعة و شكل المادة:

1-اللباد او البطانية.

2-الألواح العازلة.

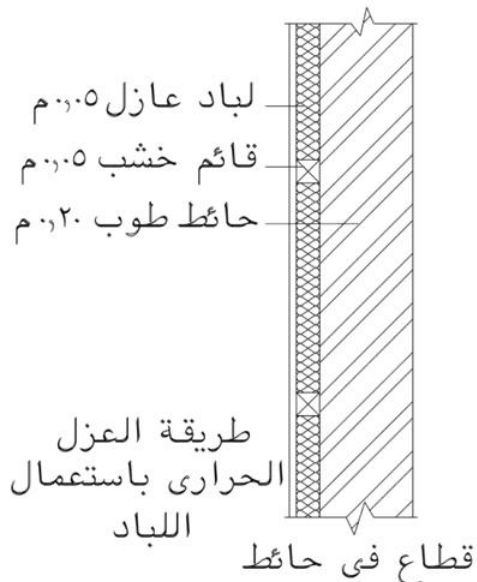
3-عواكس عازلة.

4- المواد البلاستيكية.



### 1-اللباد:

يوجد على شكل لفائف طويلة وسماكات مختلفة وأغلب اللباد مغلف بالورق أو برقائق معدنية مزودة بإطار من الجانبين لمسك الجوانب ويمكن أن تكون الرقيقة المعدنية على وجه واحد من تلك اللفائف، كما يمكن أن يكون أحد الأوجه مغلفا بالورق المغطى بالإسفلت أو البيتومين ليعمل كحاجز للبخر أو الرطوبة أو طبقة من الورق المثقب على الوجه الآخر وغالبا ما يصنع اللباد من مواد عضوية تشتمل على ألياف زجاجية.





## طريقة تركيب اللباد في الموقع :



-يتم تنظيف السطح  
جيدا



-بعد اكمال تنظيف  
السطح بدأت اعمال العزل  
بالبيتومين واللباد

العزل الحرارى

تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

-فرش اللباد: يجب ان يفرش  
ويحدل من المنفذ والبيتومين  
ساخن لنضمن التصاق جيد  
للباد واغلاق الفتحات  
الهوائية التي تحصل اثناء  
الفرش بين اللباد والسطح

-الشكل النهائي للباد



## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

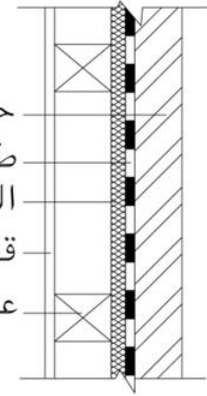
1-اللباد

## 2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

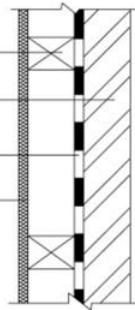
4-المواد البلاستيكية

## 2-الواح عازلة



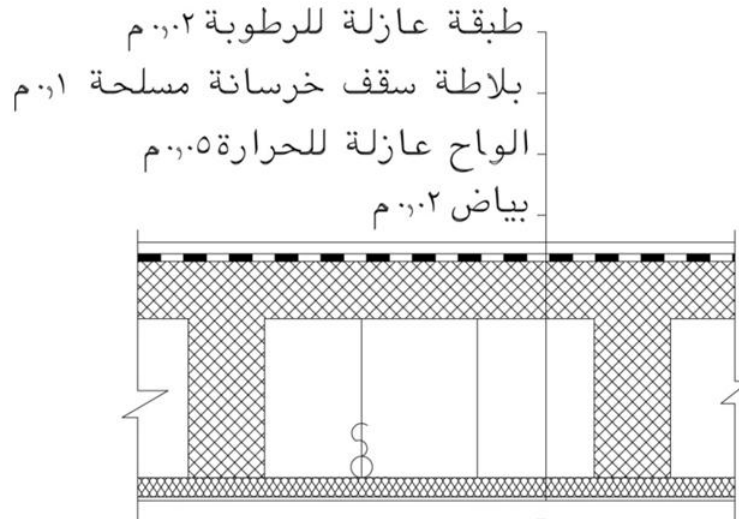
حائط طوب ٠١٠ م  
طبقة عازلة للرطوبة ٠٠٢ م  
الواح عازلة للحرارة ٠٠٣ م  
قطاع خشبى ٠٠١ م  
علقات ٠٠٥ x ٠٠٥ م

الواح عازلة للحرارة تستعمل كالواح  
غشيمة للحائط الخارجى



علقات ٠٠٥ x ٠٠٧٥ م  
حائط طوب سمك ٠١٠ م  
مادة عازلة للرطوبة ٠٠٢ م  
لوح عازل للحرارة ٠٠٢ م

واح عازلة للحرارة كتشطيب نهائى  
لوجه الحائط الخارجى



طبقة عازلة للرطوبة ٠٠٢ م  
بلاطة سقف خرسانة مسلحة ٠١ م  
الواح عازلة للحرارة ٠٠٥ م  
بياض ٠٠٢ م

الواح عازلة للحرارة يستعمل  
كسقف معلق ثم تغطى بالبياض



لوح عازل للحرارة ٠٠٣ م  
حائط طوب ٠٢٠ م  
علقات ٠٠٥ x ٠٠٥ م

الواح عازلة مثبتة على علفات  
تستعمل لحوائط الطوب او الحجر



## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

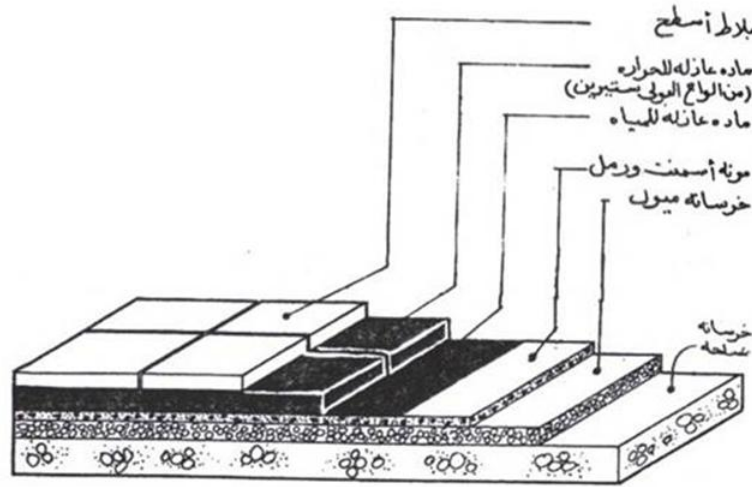
-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

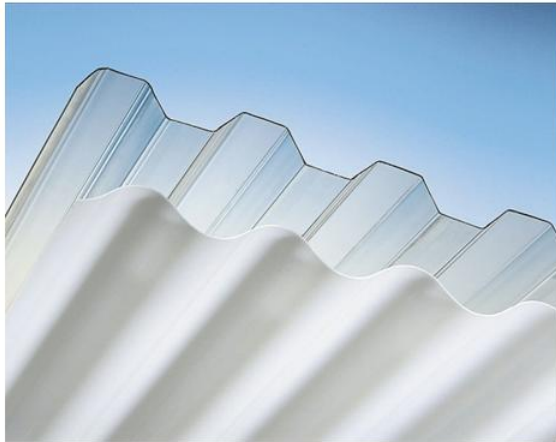


طريقة العزل الحرارى باستعمال الالواح العازلة

### ألواح البولي كاربونيت المموجة

: (The poly carbonate sheets)

تصنع من مادة البولي كاربونيت الخفيفة الوزن،  
وتشكل على هيئة ألواح من طبقتين أو ثلاث  
طبقات حتى تصلح لأغراض العزل الحراري  
وتصبح قادرة على تحمل الصدمات، وتستخدم  
غالبا في الأسقف.



## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

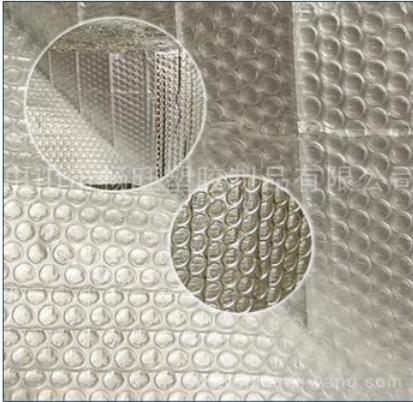
2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

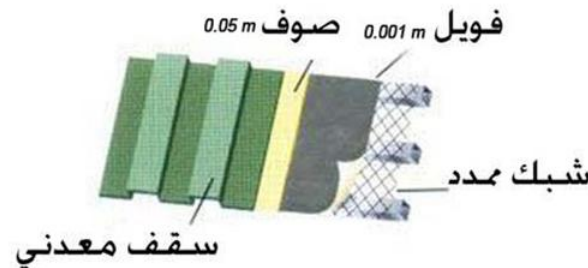
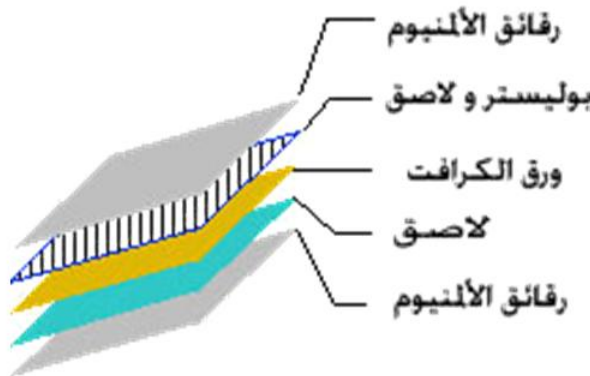
4-المواد البلاستيكية

## 3-المواد العازلة العاكسة

يتم فيها العزل عن طريق عكس الحرارة عن الوجه العاكس وليس بطريقة التوصيل الحراري المعتادة، ومن هذه العواكس الألمنيوم وصفائح الفولاذ والورق العاكس والدهان العاكس، وتستخدم هذه المواد على الاسقف والجدران الخارجية العمودية. يمكن تركيب المواد العاكسة على شكل رقائق او شرائح على اطارات خشبية ثم تثبت هذه الاطارات الخشبية على السطح او فى الفراغ المراد عزله.

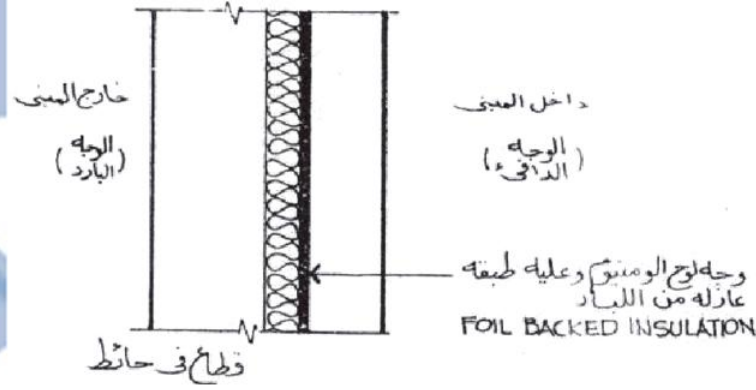
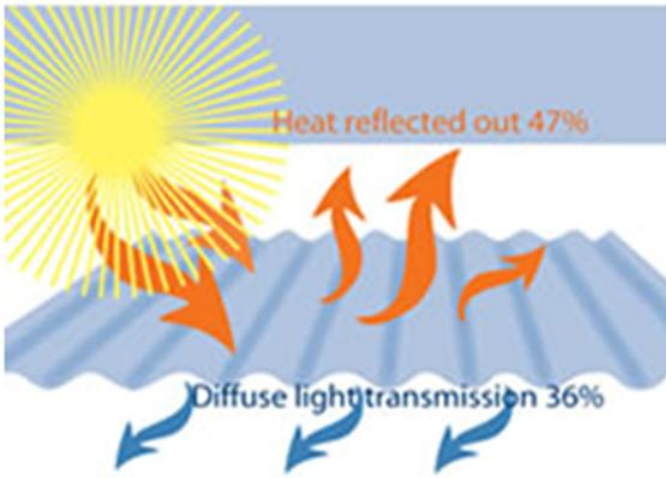


## أ-رقائق الألمنيوم



## ب- دهانات عازلة:

Up to 47% Sky Light Heat Reflection



عاكس عازل من رقائق الالومنيوم وطريقة وضعه في الحائط



العزل الحراري

تعريف العزل الحراري

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية



## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

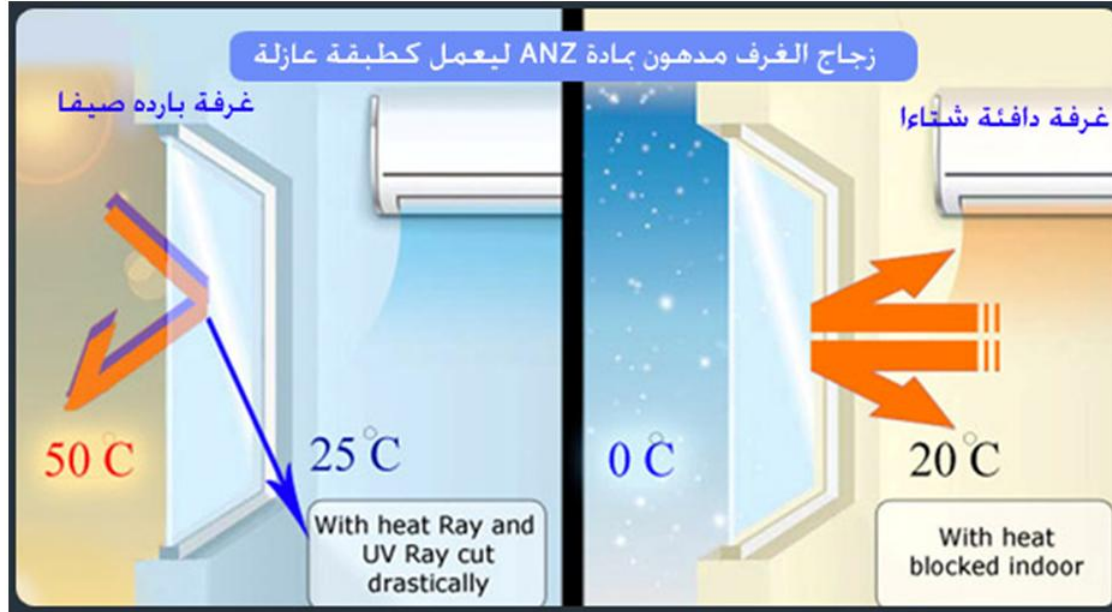
1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

## -دهانات ANZ:



دهان شفاف لزجاج السيارة ليقوم بعكس أشعة  
وحرارة الشمس

العزل الحرارى

تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

## 4- المواد البلاستيكية العازلة للحرارة (الفوم) :

البولسترين المشكل بالبتق(أدفى فوم):

**تستعمل فى مجالات متنوعة للعزل الحرارى مثل:**

-العزل الحرارى للأسقف و حوائط المبانى

-تجديد و تحسين الطبقات العازلة للحرارة للأسطح  
القديمة.

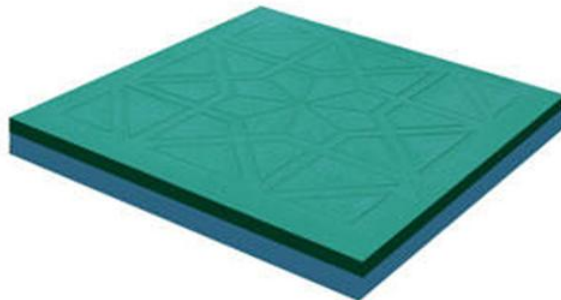
**يتميز الأدفى فوم بالخواص التالية:**

-مقاومة انضغاط عالية بالمقارنة بالمواد الشبيهة

-لا يمتص المياه و الرطوبة و ذات عمر افتراضى طويل

-ثابت الأبعاد مع درجات الحرارة و الظروف الجوية المتغيرة

-حماية للطبقات العازلة (الرطوبة و المياه)



## العزل الحرارى

### تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

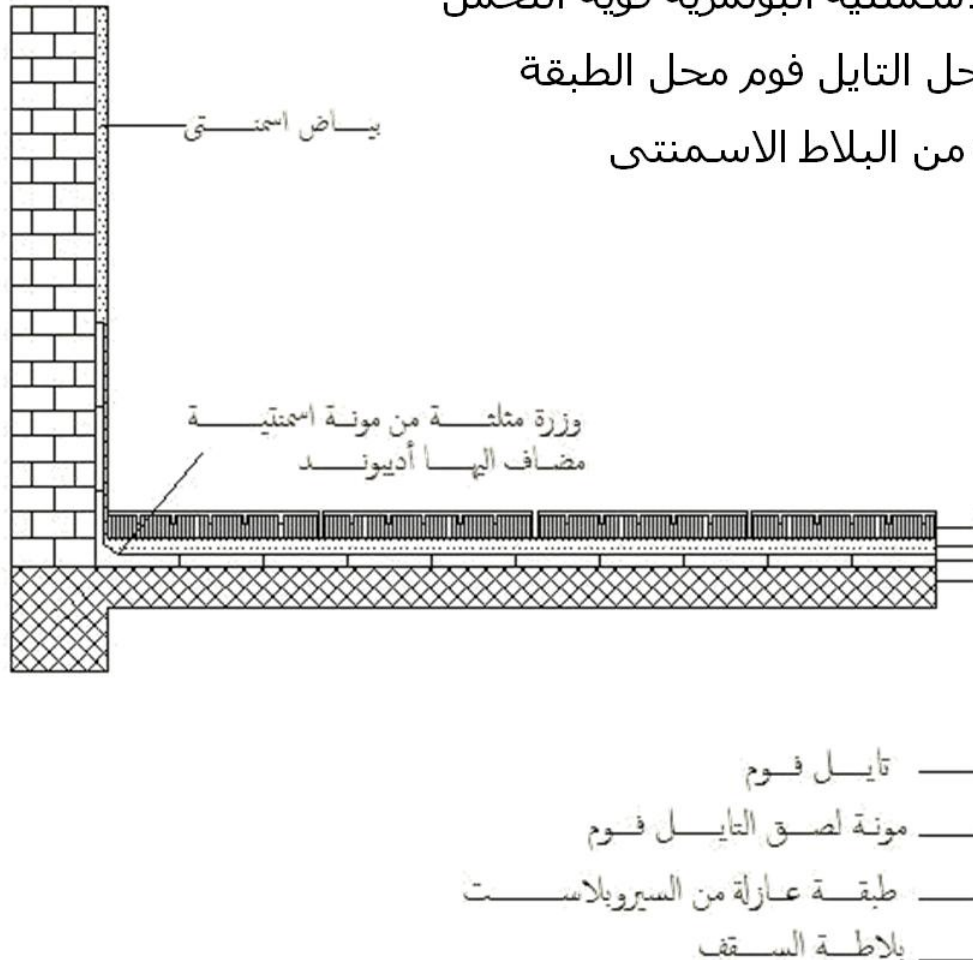
2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

4-المواد البلاستيكية

## بلاط التايل فوم العازلة للحرارة:

-وهو نوع من اشكال المواد البلاستيكية فهو بلاط  
مركب القطاع يكون من طبقة عازلة للحرارة من  
البوليسترين المشكل بالثق (أدفى فوم ) متحدة  
بغطاء من الخرسانة الاسمنتية البولمرية قوية التحمل  
صلبة السطح بحيث يحل التايل فوم محل الطبقة  
العازلة وطبقة الحماية من البلاط الاسمنتى  
او الترابيع الخرسانة .





## -مثال مستخدم فيه التايل فوم-

العزل الحرارى

تعريف العزل الحرارى

-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لحالة المادة

1-مواد عازلة سائبة

2-مواد عازلة مرنة

3-مواد عازلة سائلة

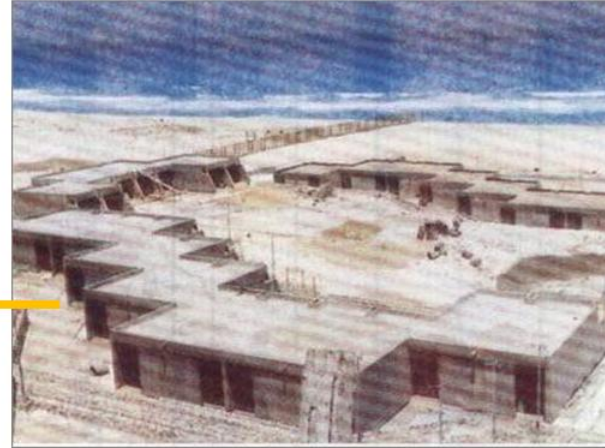
-بعض أنواع المواد العازلة  
وفقا لطبيعة المادة

1-اللباد

2-ألواح عازلة

3-المواد العازلة العاكسة

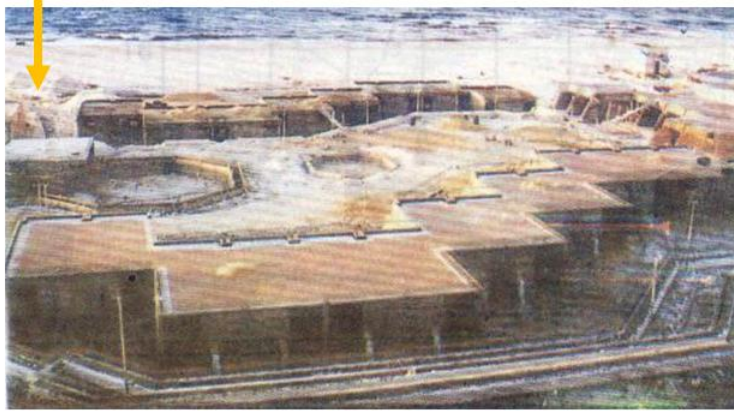
4-المواد البلاستيكية



السطح الخرسانى



السطح الخرسانى بعد  
دهان الطبقة العازلة للمياه



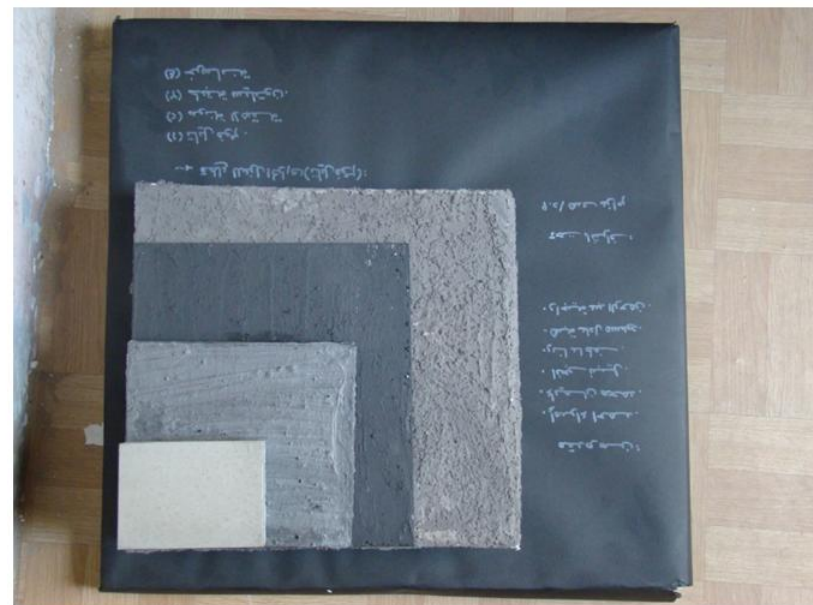
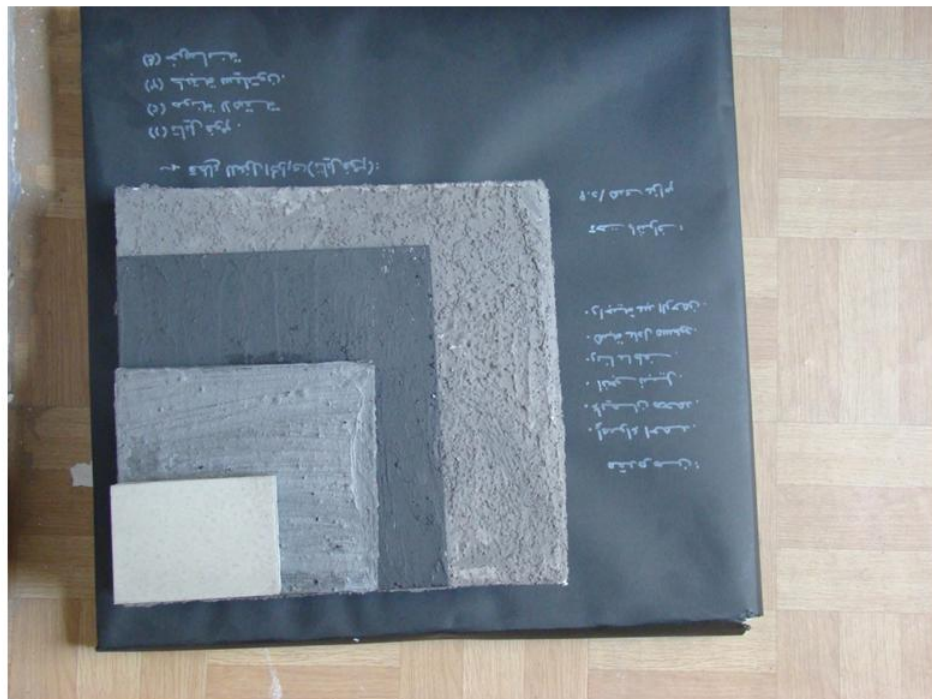
السطح النهائى بعد تركيب بلاطات التايل فوم

خطوات تركيب التايل فوم  
بإحدى المشروعات السياحية  
بالساحل الشمالى









# العزل الحراري للأبنية السكنية

## مقدمة



- يلعب غلاف البناء دوراً أساسياً في تحديد كمية الحرارة المنتقلة من وإلى داخل البناء، وبالتالي في تحديد كمية الطاقة المستهلكة لأغراض التدفئة والتكييف.
- فمن خلال وضع مواصفات تحسن الخصائص الحرارية لغلاف البناء، تتحسن شروط الراحة الحرارية للإنسان في الداخل وتنخفض نسبة استهلاك الطاقة من أجل التدفئة أو التكييف.
- وقد استطاعت الكثير من الدول تطبيق المواصفات الحرارية للأبنية وتوصلت إلى توفير في استهلاك الطاقة بنسب مختلفة تصل إلى أكثر من 75%.



- وعلى الصعيد الإقليمي باشراف عدد من الدول العربية منذ أوائل التسعينات بإعداد قوانين ومواصفات لتوفير استهلاك الطاقة في الأبنية كالسعودية والكويت والأمارات العربية ومصر ولبنان والأردن وتونس والسلطة الفلسطينية وغيرها.
- فمن اجل الحد من الهدر المتنامي في استهلاك الطاقة في الابنية لابد من البحث في:
- فرص ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في قطاع الأبنية:
- فرص ترتبط بالمبنى نفسه (تصميم المبنى وتحسين الأداء الحراري لغلافه الخارجي).
- فرص ترتبط بالتجهيزات والأدوات والنظم المستهلكة للطاقة والمستخدمه في المبنى.



# العزل الحراري للأبنية السكنية

## تاريخ ونشأة

- طور الإنسان معالجاته للظروف البيئية المحيطة به من خلال التجارب الطويلة والمستمرة في ممارسة البناء فاستطاع أن يتعرف على خصائص مواد البناء فصار يستخدمها بأقصى فعالية لتلبية احتياجاته ومتطلباته .. فمن بين العيوب الرئيسية في المباني الخرسانية رداءة سلوكها وتصرفها الحراري بالنظر الى طبيعة المناخ وشدة حرارته . وفضل دليل على ذلك هو منحنى استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض فالملاحظ ارتفاع استهلاك الكهرباء في فصل الصيف بمقدار الضعف عن فصل الشتاء . والسبب في هذا التزايد الكبير يرجع بصورة أساسية إلى الطاقة الكهربائية المستعملة لتشغيل وسائل التكييف المتنوعة والتي يضطر إليها الناس لطرد الحرارة الشديدة والنافذة الى مساكنهم نتيجة رداءة ومقاومة الحوائط والأسقف لاختراق الحرارة من الخارج .

- كما أن نصف مرافق ومحطات الكهرباء مسخر بصورة أساسية لتشغيل أجهزة وسائل التكييف في فصل الصيف فقط مما يجعل معامل الانتفاع من هذه المرافق والمحطات منخفض جدا ويؤدي بالتالي الى ارتفاع تكلفة توليد وتشغيل وصيانة محطات وشبكات الكهرباء.

- واما ما يمكن التحكم به على المستوى الفردي فاختيار الألوان الخارجية وتوجيه المبنى وتوزيع الفتحات ومساحاتها ومعالجتها وعزل الحوائط والأسقف المعرضة للأجواء والظروف المناخية الخارجية ،

# العزل الحراري للأبنية السكنية

## تعريف العزل الحراري

- من المعلوم أن العزل الحراري هو عملية منع انتقال الحرارة من مكان الى آخر كلياً أو جزئياً وذلك بالاستفادة من خصائص بعض المواد كرداءة التوصيل الحراري وكزيادة السعة الحرارية وخاصة الانعكاس. فهو استخدام مواد لها خواص عازلة للحرارة بحيث تساعد في الحد من تسرب انتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً ، ومن داخله إلى خارجه شتاءً .

## تعريف مواد العزل الحراري

- وهي تلك المواد أو تشكيلة المواد التي إذا استخدمت بطريقة مناسبة يمكن أن تمنع أو تقلل انتقال الحرارة بوسائل الانتقال الحراري المختلفة ( التوصيل – الحمل – الإشعاع).



## • تقسيم المواد العازلة بصورة أساسية

- مواد عازلة غير عضوية تتركب من ألياف أو خلايا كالزجاج والاسبستوس والصوف الصخري وسيلكات الكالسيوم والبيرلايت والفيرميكيولايت .

- مواد عازلة عضوية ليفية مثل القطن وأصواف الحيوانات والقصب أو خلوية مثل الفلين والمطاط الرغوي أو البولي ستايرين أو البولي يورثين .

- مواد عازلة معدنية كرقائق الألمنيوم والقصدير العاكسة .



## • الأشكال التي توجد عليها المواد العازلة

- **مواد عازلة سائبة :** وتكون عادة في صورة حبيبات أو مسحوق تصب عادة بين الحوائط أو في أي فراغ مغلق كما يمكن أن تخلط مع بعض المواد الأخرى وهي تستخدم بصورة خاصة في ملء الفراغات غير المنتظمة .
- **مواد عازلة مرنة :** الشكل وهي تختلف في درجة مرونتها وقابليتها للثني أو الضغط وتوجد عادة على شكل قطع أو لفات وتثبت عادة بمسامير ونحوه كالصوف الزجاجي والصخري ورقائق الألمنيوم ونحوها .
- **مواد صلبة :** وتوجد على شكل ألواح بأبعاد وسماكات محدودة بالبولي يورثين والبولي ستايرين .
- **مواد عازلة سائلة** تصب أو ترش في أو على المكان المطلوب لتكوين طبقة عازلة وهذه مثل البولي يورثين الرغوي .

## خصائص مواد العزل الحراري

- بالنظر الى متطلبات التصميم فإن اختيار مادة عازلة معينة يستلزم بالاضافة الى معرفة الخاصية الحرارية ، معرفة الخصائص الثانوية الأخرى للمادة كامتصاص الماء والاحتراق والصلابة ..الخ.

1. الخصائص الحرارية

2. الخصائص الميكانيكية

3. الامتصاص

4. الأمان والصحة

5. الصوت



## القدر المناسب من المادة العازلة

- يتم عادة اختيار نوعية المادة العازلة بالموازنة بين تكلفتها الاقتصادية ومدى تحقيقها للمتطلبات الرئيسية والثانوية ولكن هذا الاختيار لا يغني عن السعي الى تحديد السماكة المناسبة من المادة المختارة . يمكن تقسيم المباني من حيث نوعية وطريقة الاكتساب الحراري الرئيسي الى نوعين :

1. مباني معظم اكتسابها للحرارة يأتي من خلال القشرة أو الغلاف الخارجي للمبنى.

2. مباني اكتسابها الرئيسي للحرارة يأتي من داخلها وهذه المباني يكون الاكتساب الرئيسي للحرارة فيها نتيجة للنشاطات المقامة داخلها كالمصانع



- ويمكن تقسيم الحرارة التي تخترق المبنى والتي من المفروض ازاحتها باستعمال أجهزة التكييف للحفاظ على درجة الحرارة الملائمة إلى ثلاثة أنواع هي :

- الحرارة التي تخترق الجدران والأسقف .

- الحرارة التي تخترق النوافذ .

- الحرارة التي تنتقل عبر فتحات التهوية الطبيعية .

- وتقدر الحرارة التي تخترق الجدران والأسقف في أيام الصيف بنسبة 60 – 70% من الحرارة المراد إزاحتها بأجهزة التكييف . وأما البقية فتأتي من النوافذ وفتحات التهوية .

- وتقدر نسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة في الصيف لتبريد المبنى بنسبة حوالي 66% من كامل الطاقة الكهربائية . ومن هنا تنبع أهمية العزل الحراري لتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في أغراض التكييف ، وذلك للحد من تسرب الحرارة خلال الجدران والأسقف لتحقيق المسكن الوظيفي الملائم وتقليل التكلفة .

## مزايا استخدام العزل الحراري

- الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية ، حيث أثبتت التجارب العلمية أن تطبيق استخدام العزل الحراري في المباني السكنية والمنشآت الحكومية والتجارية والصناعية يقلل من الطاقة الكهربائية بمعدلات تصل إلى نسبة 40% .
- احتفاظ المبنى بدرجة الحرارة المناسبة لمدة طويلة دون الحاجة إلى تشغيل أجهزة التكييف لفترات زمنية طويلة .
- يؤدي إلى استخدام أجهزة تكييف ذات قدرات صغيرة ، وبالتالي تقل تكاليف استهلاك الطاقة والأجهزة المستخدمة .
- رفع مستوى الراحة لمستخدمي المبنى .
- يقلل من استخدام أجهزة التكييف مما يقلل من التأثير الصحي والنفسي على الإنسان بسبب الضوضاء الناتجة عن التشغيل لتلك الأجهزة .



## مزايا استخدام العزل الحراري – ( تابع )

- يعمل العزل الحراري على حماية وسلامة المبنى من تغيرات الطقس والتقلبات الجوية حيث إن فرق درجات الحرارة الناتجة عن ارتفاع الحرارة بسبب أشعة الشمس نهاراً ، وانخفاض درجة الحرارة ليلاً ، وتكرار حدوث ذلك يؤدي إلى إحداث اجهادات حرارية تجعل طبقة السطح الخارجي لأجزاء المبنى تفقد خواصها الطبيعية والميكانيكية ، ويحدث تشققات بها ، وتسبب تصدعات وشروخ في هيكل المبنى .
- يؤدي إلى تقليل سماكات الحوائط والأسقف اللازمة لتخفيض انتقال الحرارة لداخل المبنى .
- توفير العبء على محطات انتاج الطاقة وشبكات التوزيع .



## إختيار مواد العزل الحراري المناسبة

- أن تكون المادة العازلة ذات مقاومة توصيل حراري منخفض .
- أن تكون على درجة عالية من مقاومتها لنفاذ الماء والإشعاع .
- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها لامتصاص بخار الماء .
- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها للاجهادات الناتجة عن الفروقات الكبيرة في درجات الحرارة .
- أن تكون ذات خواص ميكانيكية جيدة كارتفاع معامل المقاومة الانضغاطية ومعامل المقاومة للكسر .

## إختيار مواد العزل الحراري المناسبة – ( تابع )

- أن تكون مقاومة للبكتيريا والعفن والحريق خاصة في الأماكن المعرضة للحريق بسهولة .
- أن تكون ثابتة الأبعاد على المدى الطويل قليلة القابلية للتمدد أو التقلص .
- أن تكون مقاومة للتفاعلات والتغيرات الكيميائية .
- ألا ينتج عنها أي أضرار صحية .
- أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية السعودية .
- سهولة التركيب .



## مواد العزل الحراري

- **المواد العازلة من أصل حيواني** : مثل صوف وشعر الحيوانات ، ويعتبر استخدامها كمواد عازلة محدوداً .
- **المواد العازلة من أصل جمادي** : كالصوف الزجاجي ، وهو من أفضل مواد العزل الحراري .
- **المواد العازلة الصناعية** : وتشتمل المطاط والبلاستيك الرغوي ، والآخر هو الأكثر شيوعاً ، وأكثر ما يستخدم هو نوع البولي سترين والبولي يورثين الرغوي .
- **المواد العازلة من أصل نباتي** : وتشتمل الألياف أو المواد السيلولوزية مثل القصب والقطن وخلافه .



## أنواع المواد العازلة واستخداماتها

- **اللباد** : يوجد على شكل لفائف طويلة وسماكات مختلفة.

- **حببيات الحشو الخفيف** : وتتكون هذه المادة العازلة من حبيبات صغيرة .

- **سائل رغوي بخاخ** : توجد هذه المادة على هيئة نوعين : إحداهما : ألياف غير عضوية من النوع اللاصق ، والثاني : يكون من الرشاش العضوي من ألياف الصوف المعدني.

- **رغوي صلب ( لوائح أو شرائح )** : وهي واسعة الانتشار ، وتستخدم في المباني لعزل الأسطح والخرسانات الرغوية

## أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تطبيق العزل الحراري

- ان تخزين المواد العازلة في أماكن جافة غير مكشوفة وتجنب تهشمها أو ثقبها .
- يراعى تغطية مواد الأسطح من كلا الجانبين ، ويوضع حاجز فاصل (غلاف) من أعلاها وحاجز (غلاف) مقاوم لتسرب المياه من أسفلها أو العكس بالعكس ، وذلك حسب طريقة التركيب المناسبة لذلك .
- تغطية مواد عزل الجدران من الجانبين بحاجز (غلاف) عازل للرطوبة ، وذلك حسب طريقة التركيب المناسبة لذلك .
- تجنب إمكانية تهشم المادة عند البناء أو خلال عملية تركيبها .
- أن تكون جميع أسطح المادة خالية من الغبار أو الشحوم قبل تركيبها .
- أن تنطبق قيمة وحدة معامل الانتقال الحراري القصوى الموصوفة للسطح على السقف الكرتوني (سوليتكس) خصوصاً إذا كانت مادة العزل قد وضعت عليه .



أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تطبيق العزل الحراري – (تابع )

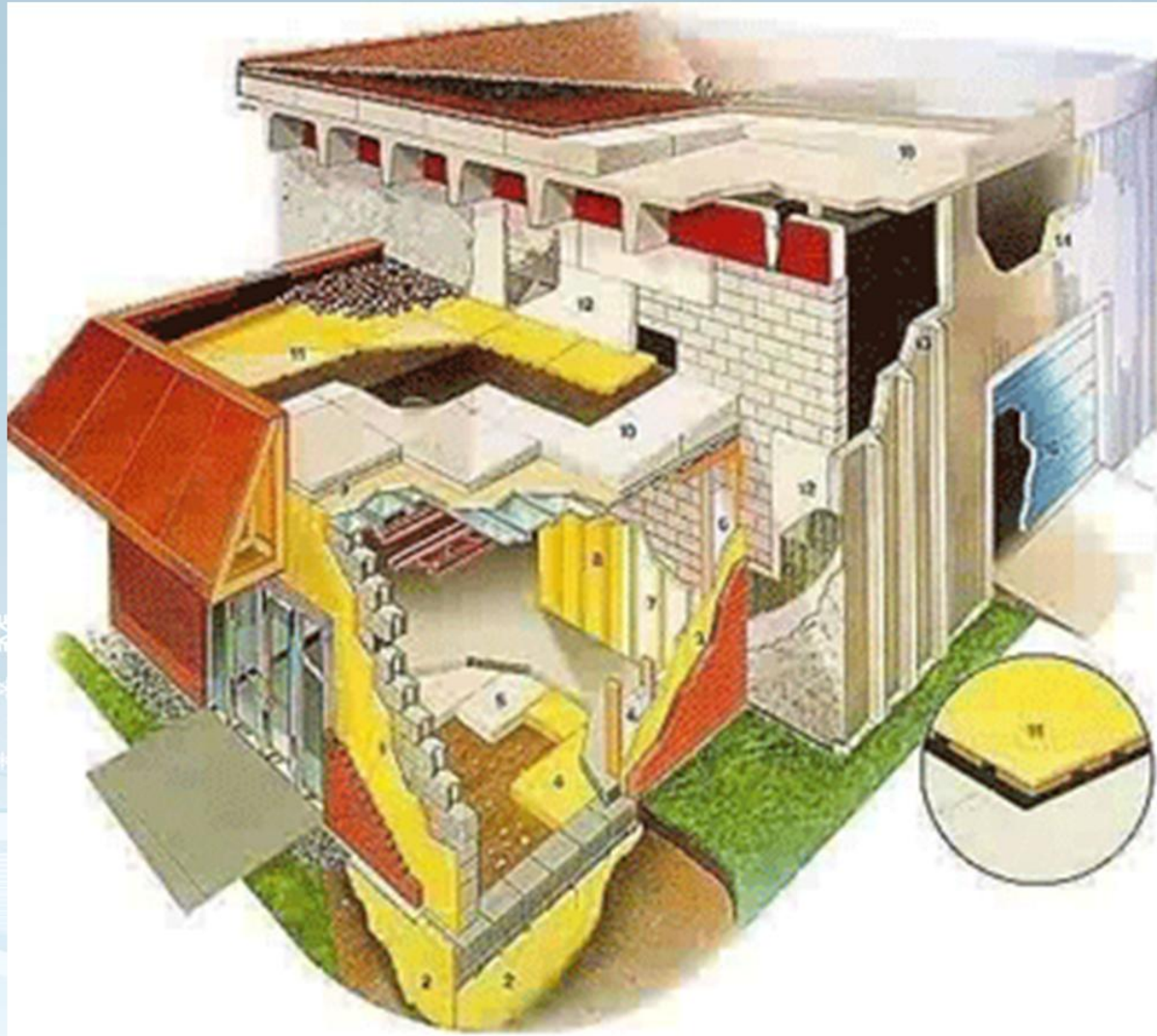
- إذا كان سطح المباني فوق السقف الكرتوني (سوليتكس) من نوع سقوف (الجالونات) فيجب توفير تهوية ميكانيكية للفتحة الكائنة بين السطح والسقف الكرتوني .
- في المباني الخفيفة كالمخازن وغيرها التي تستعمل الصفائح المعدنية أسقفها وجدرانها ، من الضروري استعمال (الفيرجلاس) أو الصوف الزجاجي أو الصخري للعزل الحراري لأنها تقاوم الحريق والحرارة .



أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تطبيق العزل الحراري – (تابع )

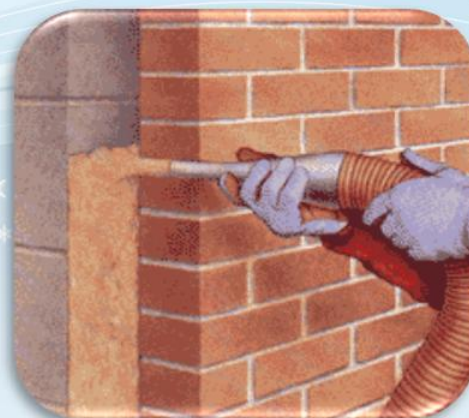
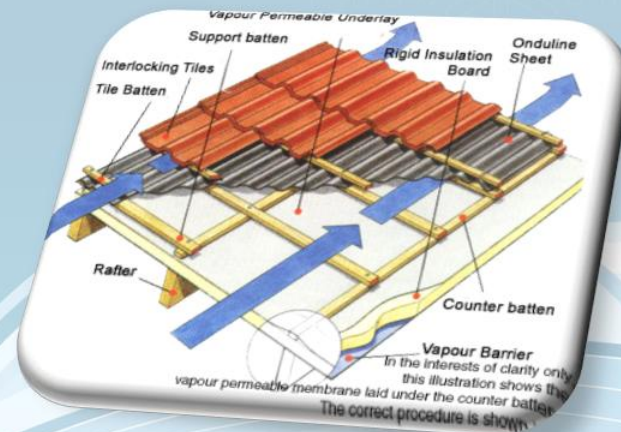
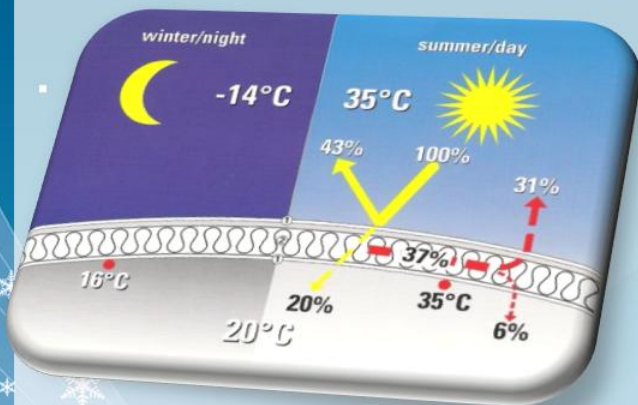
- إذا كان سطح المباني فوق السقف الكرتوني (سوليتكس) من نوع سقوف (الجالونات) فيجب توفير تهوية ميكانيكية للفتحة الكائنة بين السطح والسقف الكرتوني .
- في المباني الخفيفة كالمخازن وغيرها التي تستعمل الصفائح المعدنية أسقفها وجدرانها ، من الضروري استعمال (الفيرجلاس) أو الصوف الزجاجي أو الصخري للعزل الحراري لأنها تقاوم الحريق والحرارة .

# رسومات توضيحية



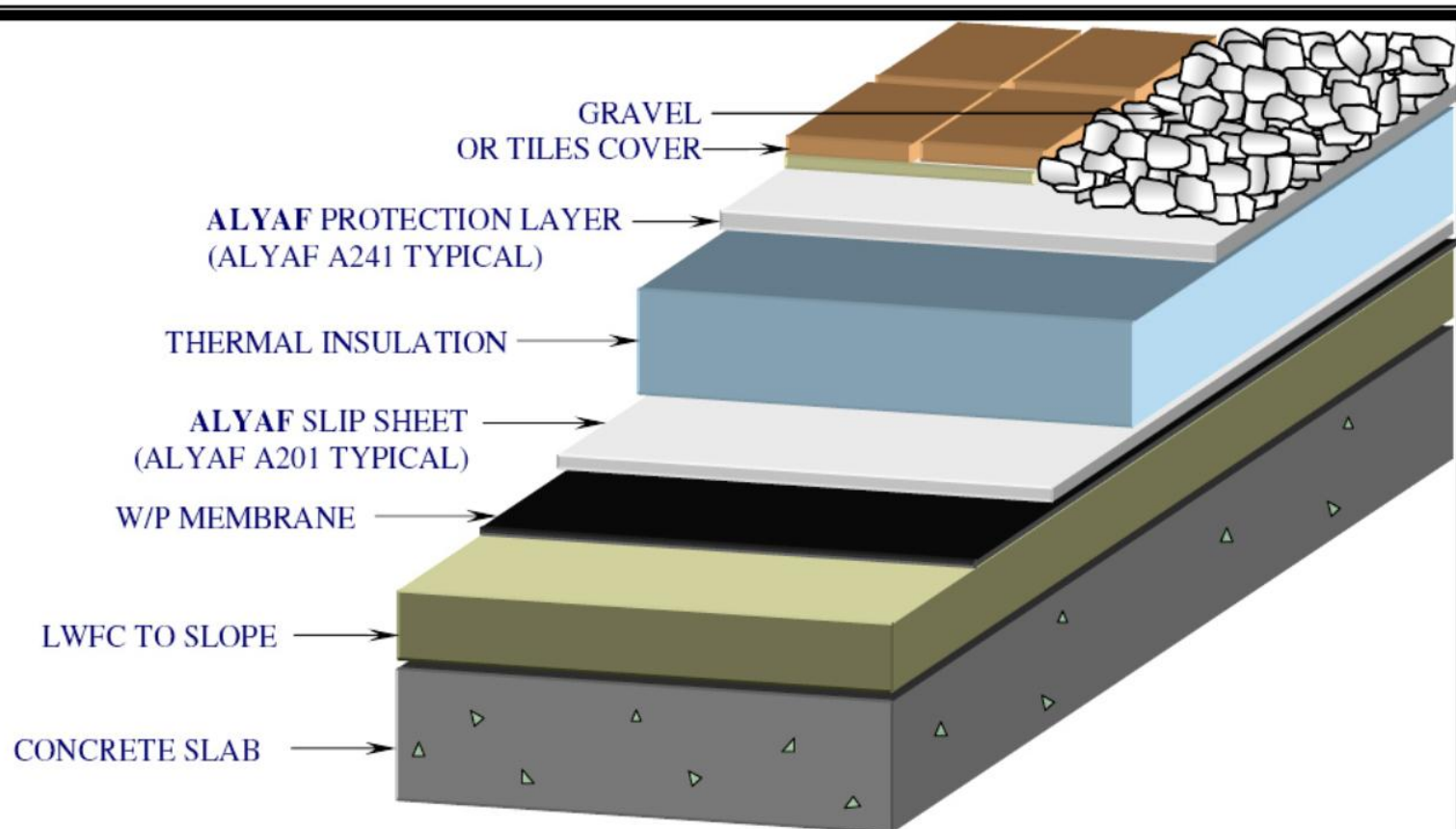


# نماذج من مواد العزل

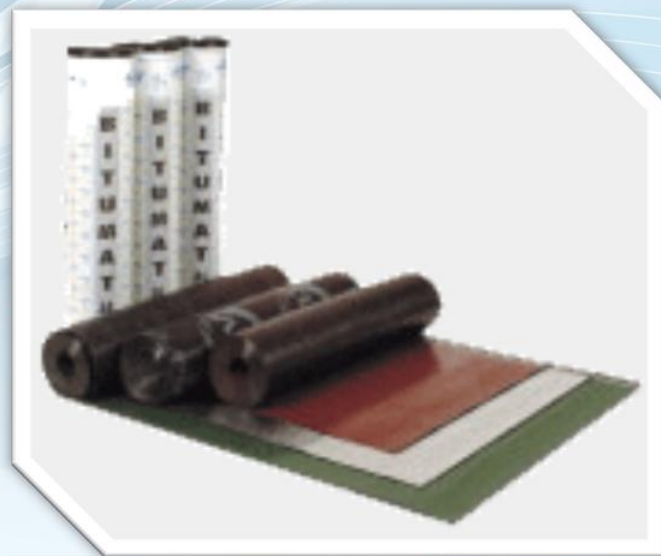
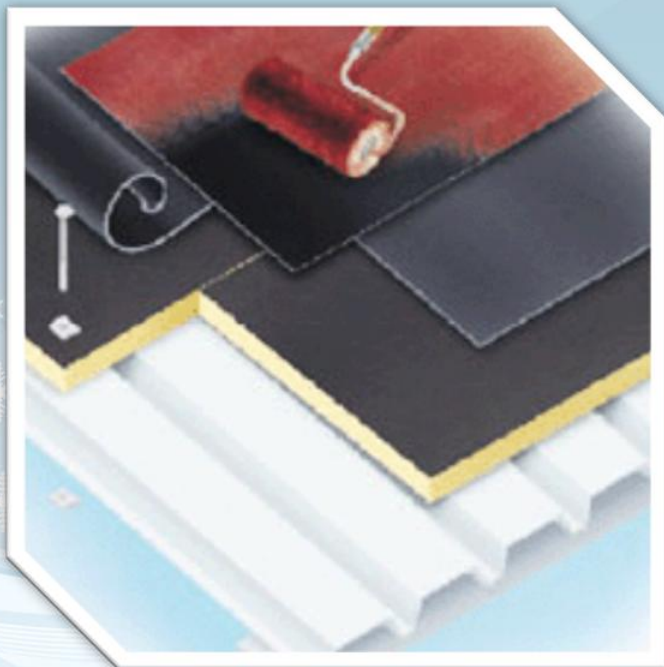




# نماذج من مواد العزل

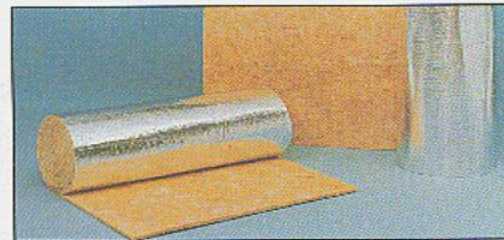
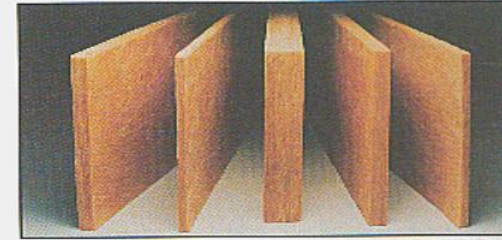
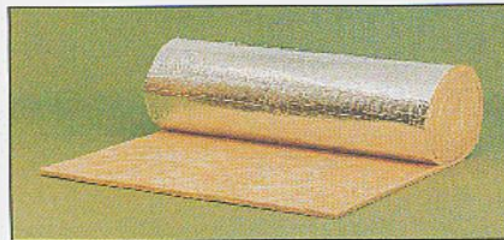
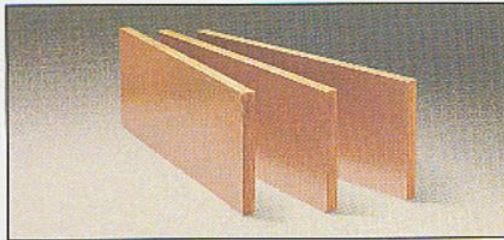
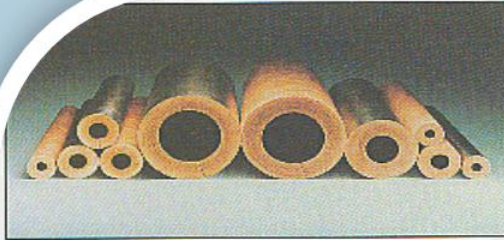


# نماذج من مواد العزل



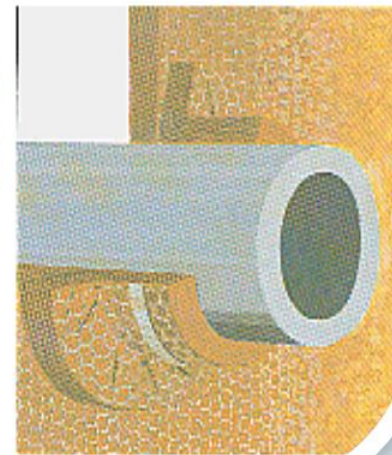
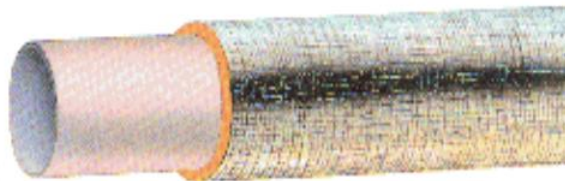
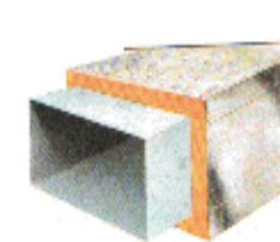
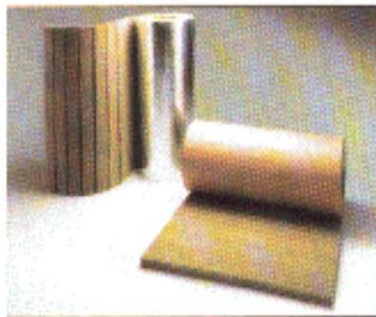
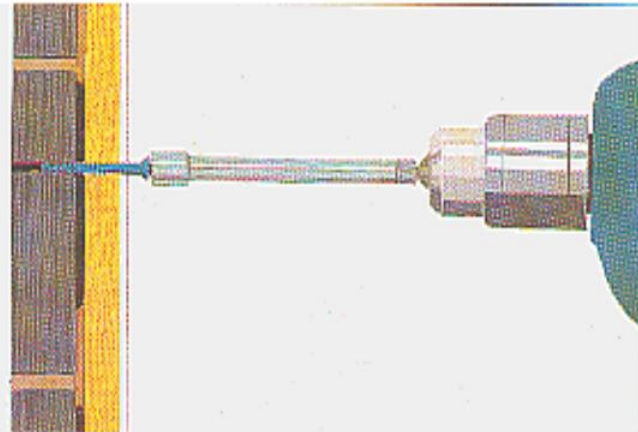
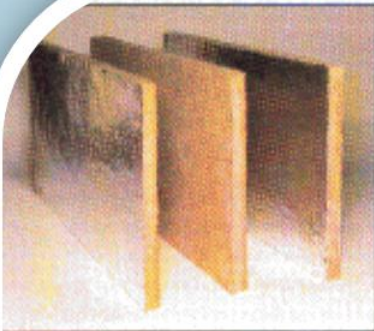


# نماذج من مواد العزل

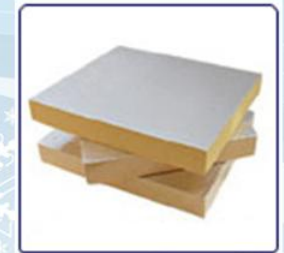
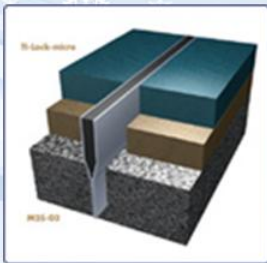
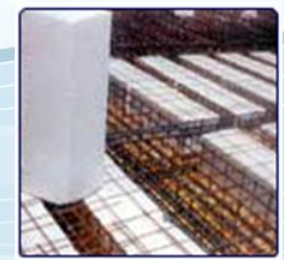
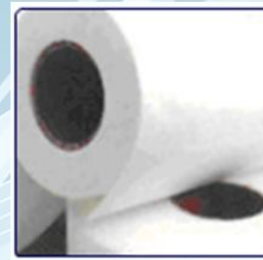
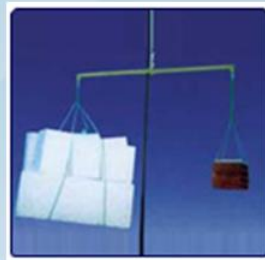
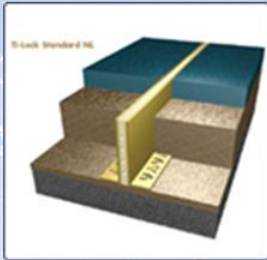




# نماذج من مواد العزل

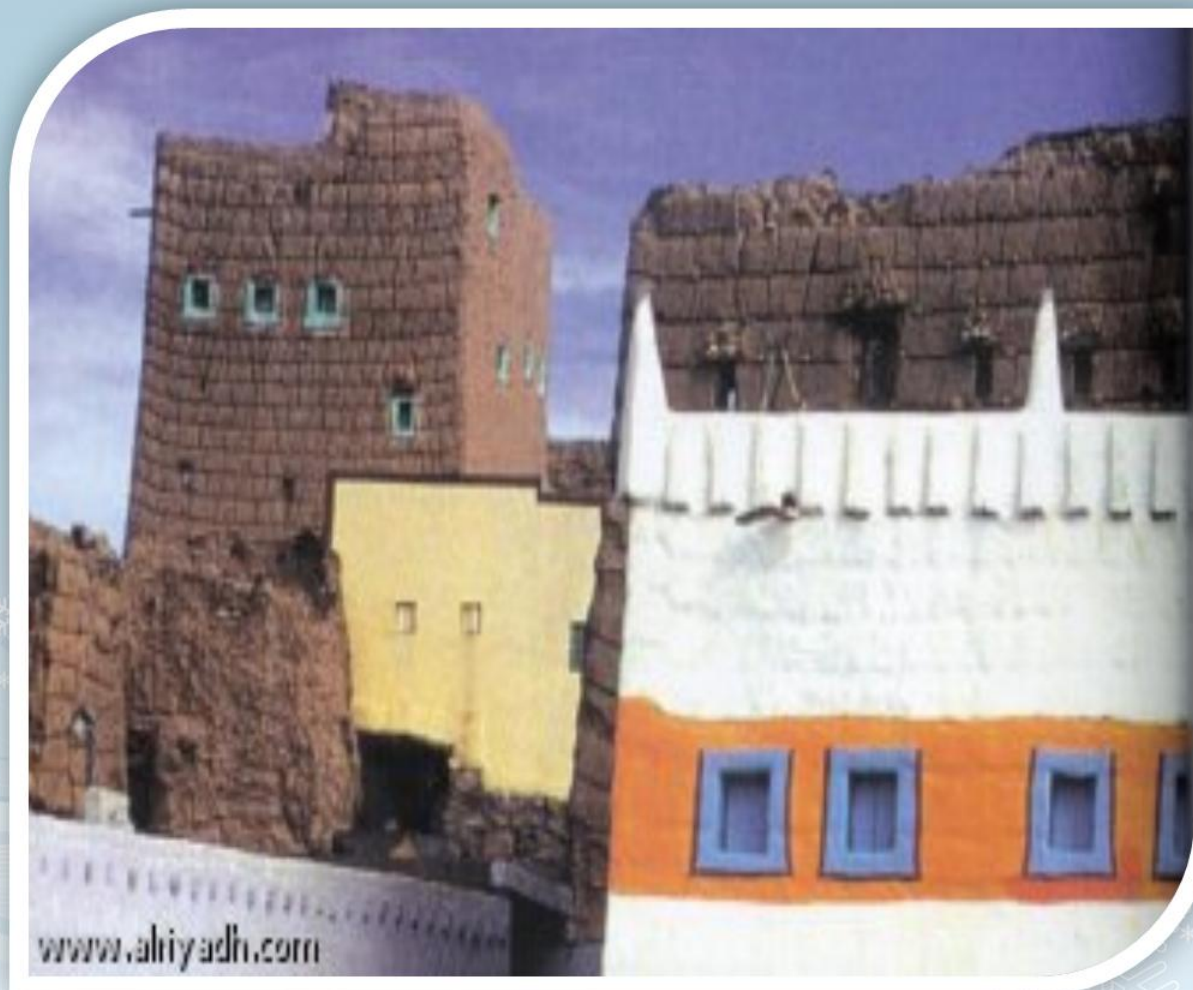


# نماذج من مواد العزل





# نماذج من مواد العزل







Roll of insulation



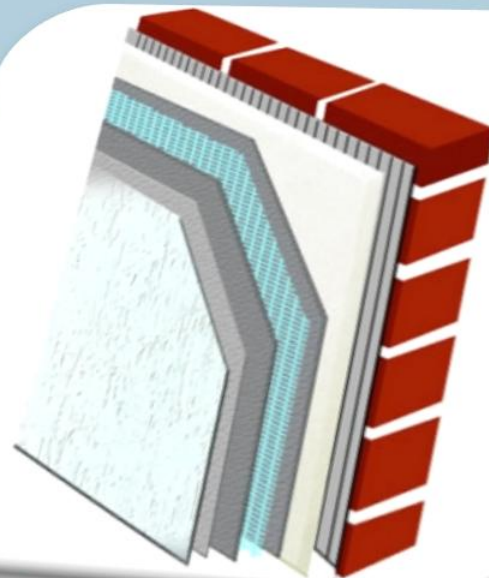
Cut insulation

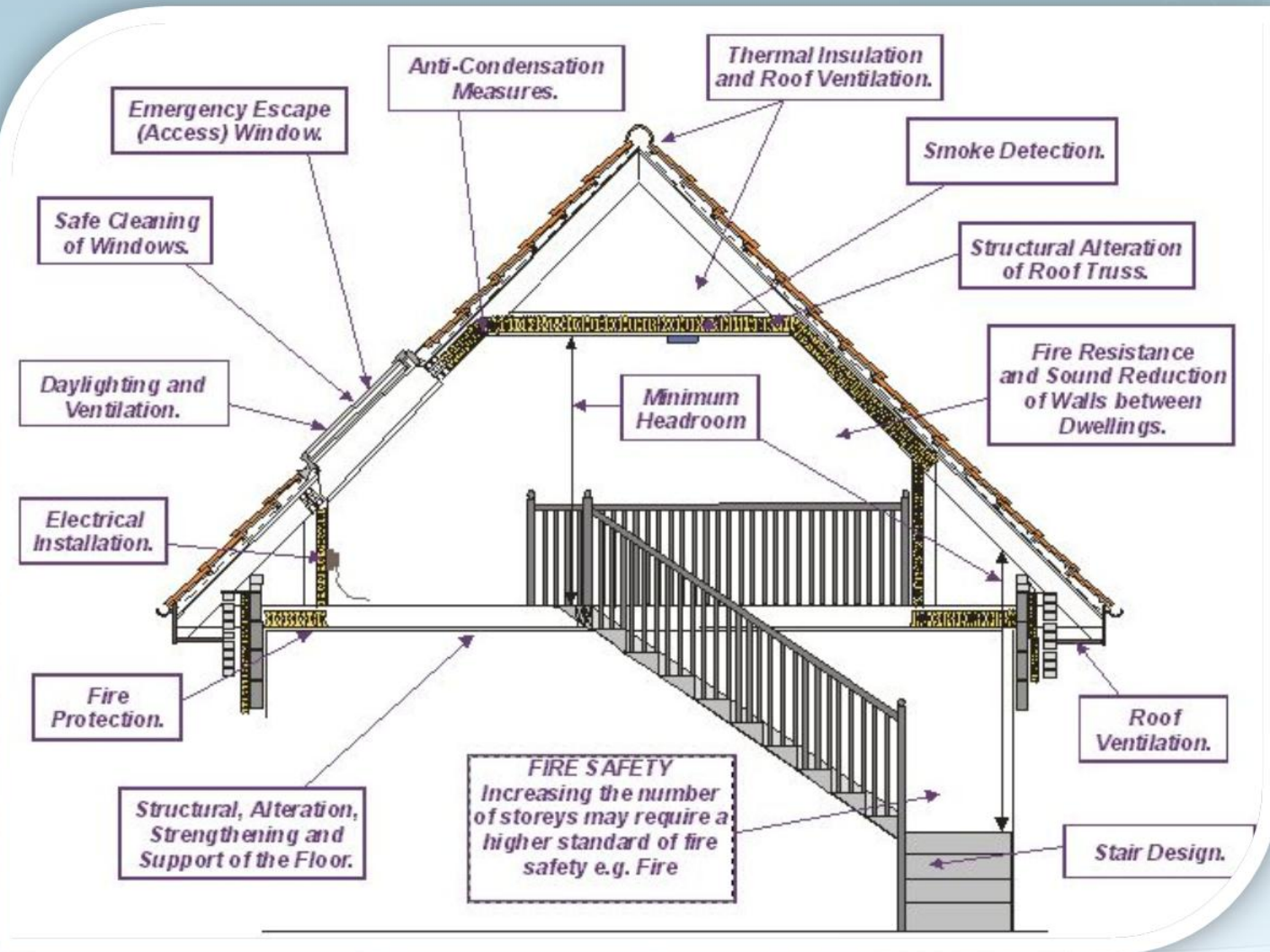


Spray adhesive

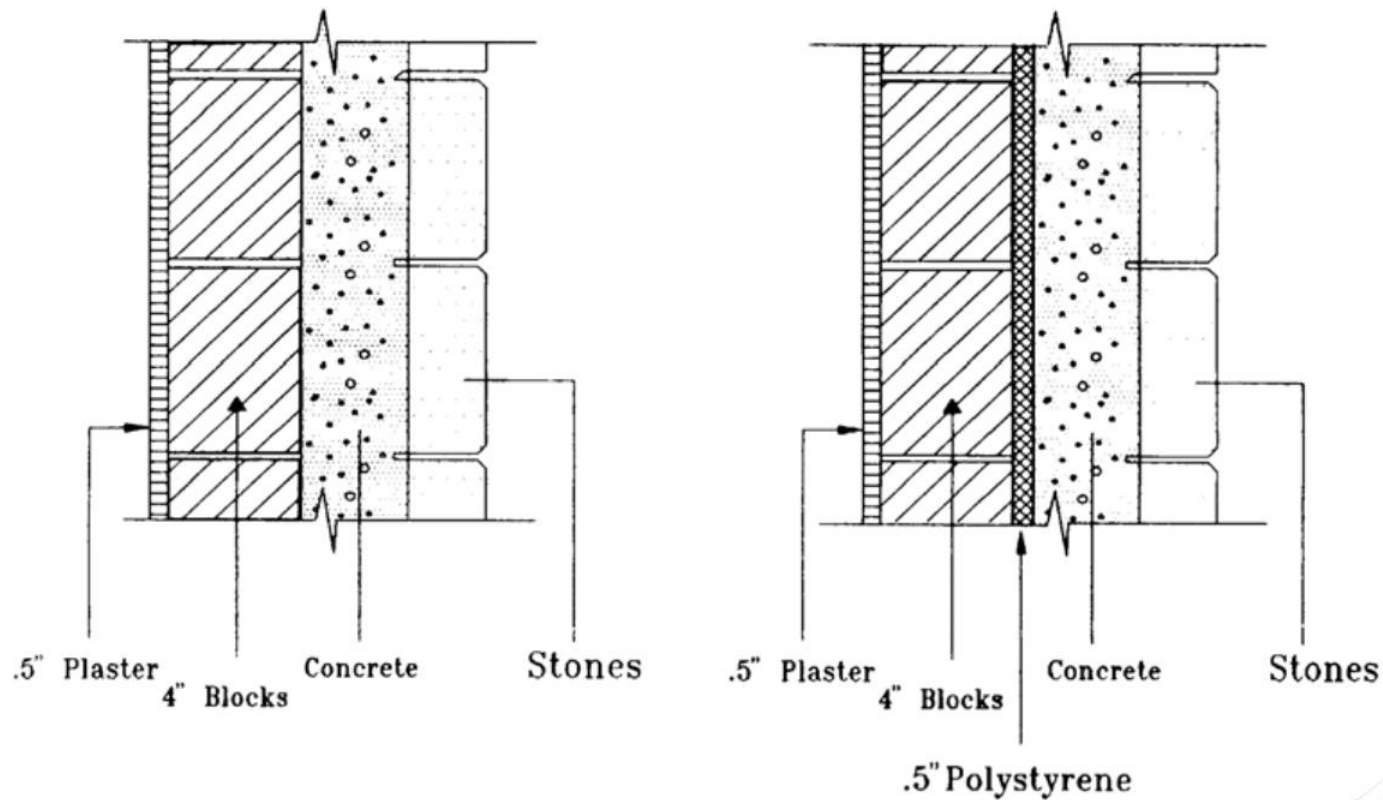


Apply insulation



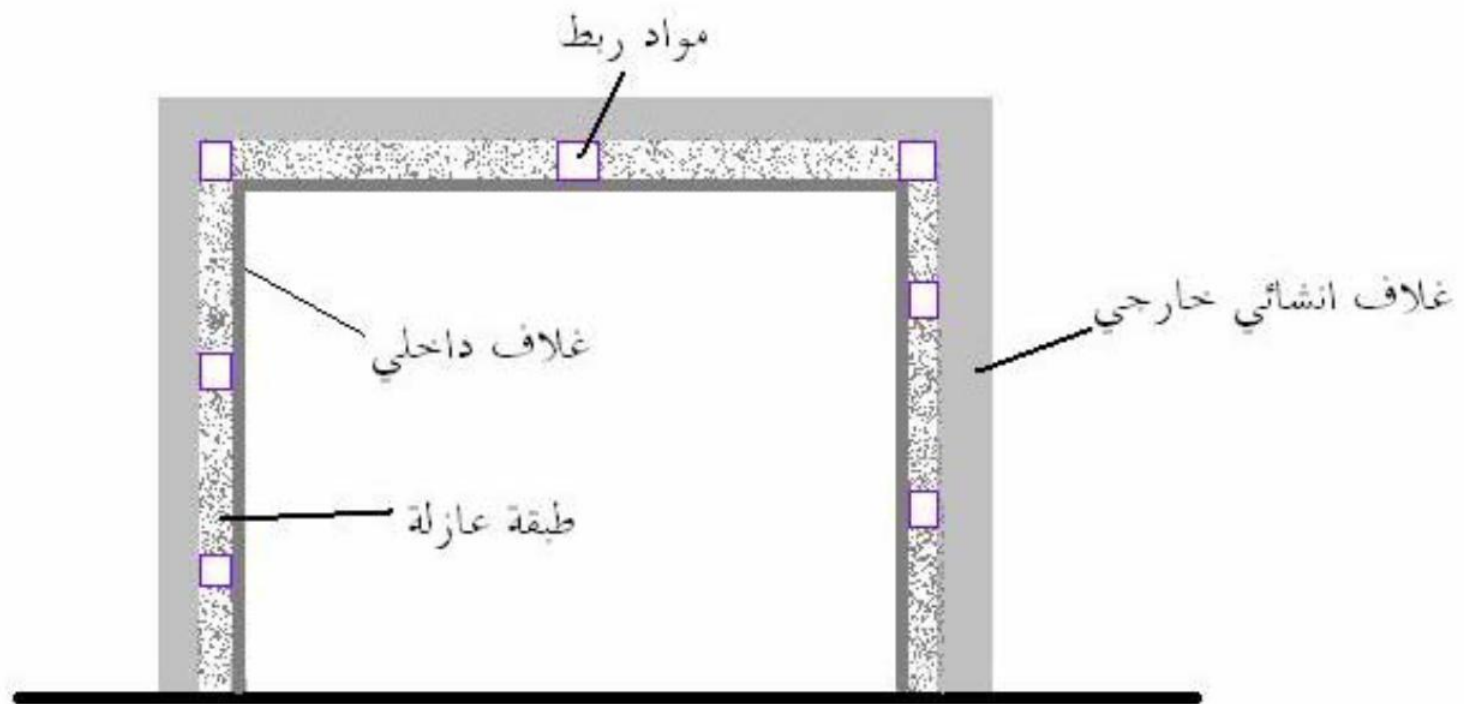


# وضع مادة بين الجدار - كلكل

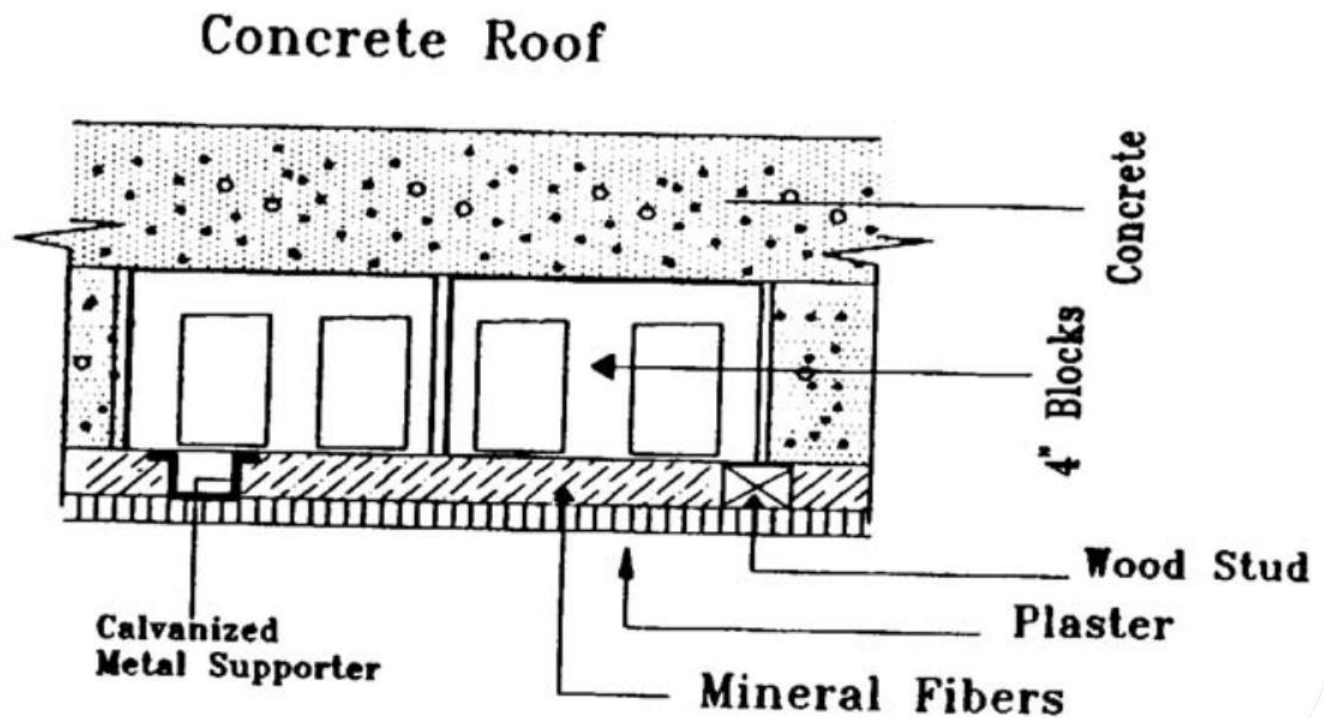




# وجود غلاف داخلي وخارجي معزولين

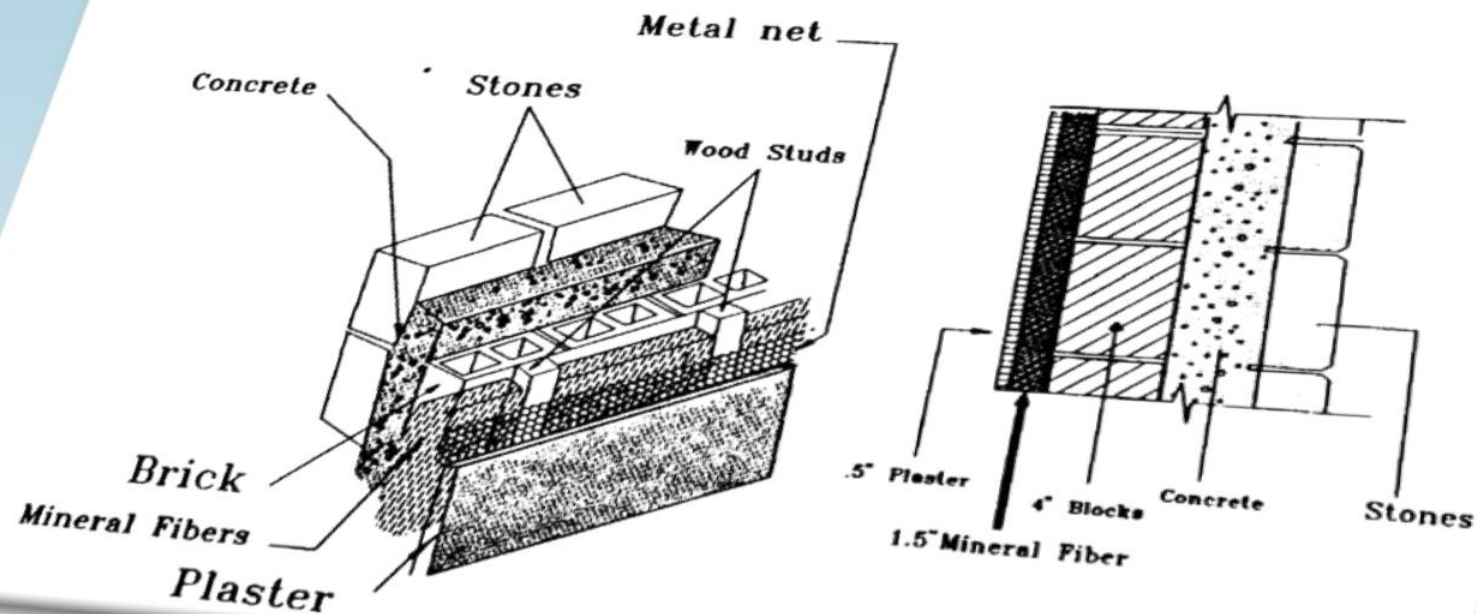


# عزل الاسقف



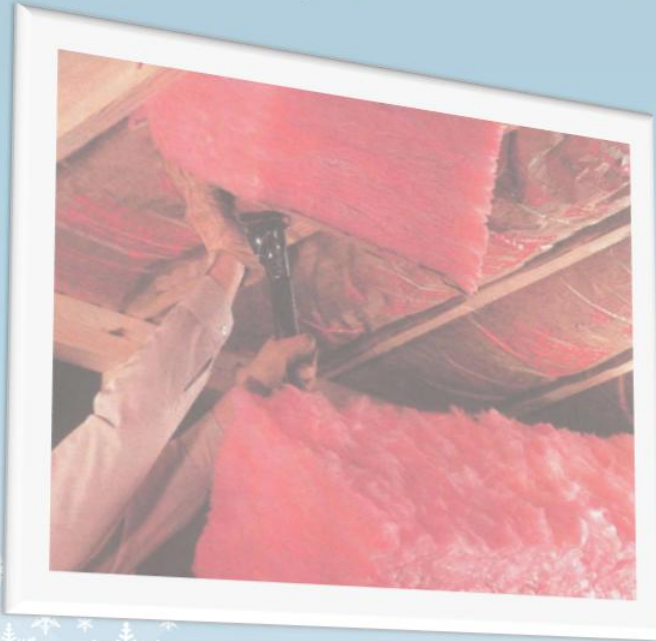
# بعد اضافة العازل

## Concrete and Stone wall

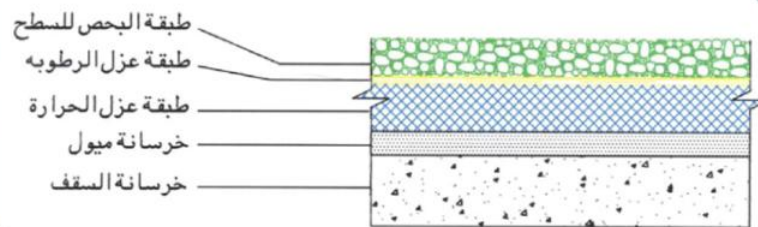
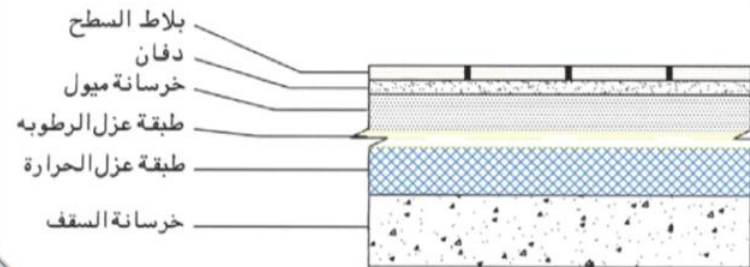
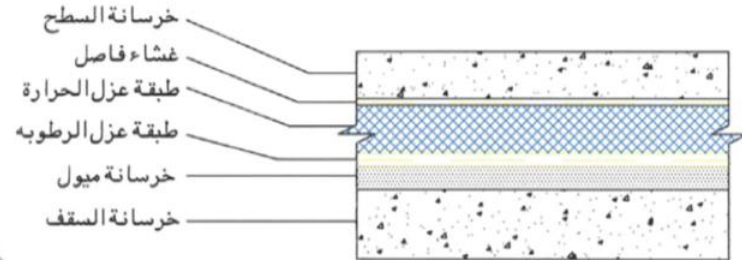




# طريقة تثبيت الصوف الصخري

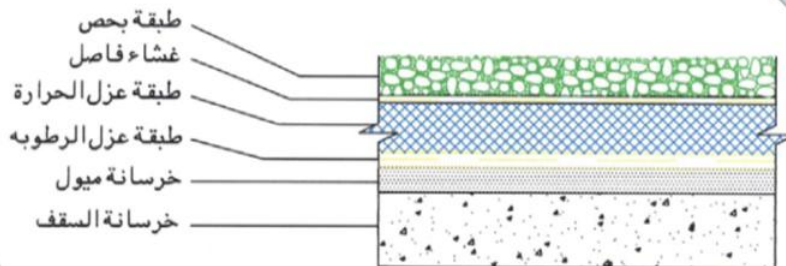
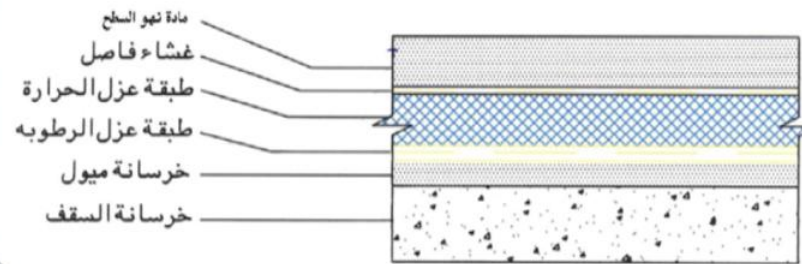
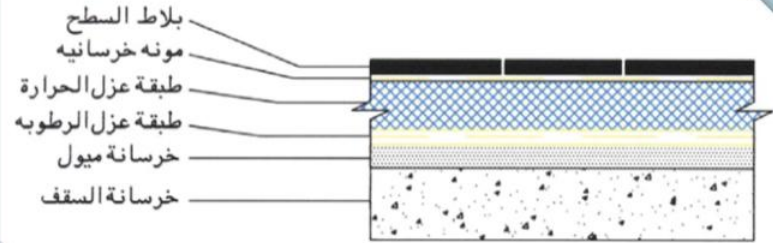


# أمثلة على العزل الحراري للسطح : طريقة عزل السطح التقليدي



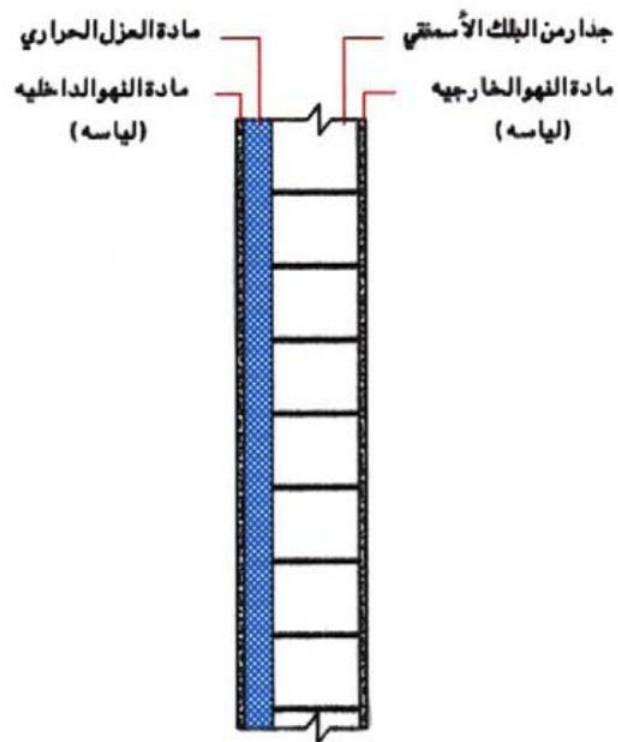


# أمثلة على العزل الحراري للسطح : طريقة عزل السطح المقلوب



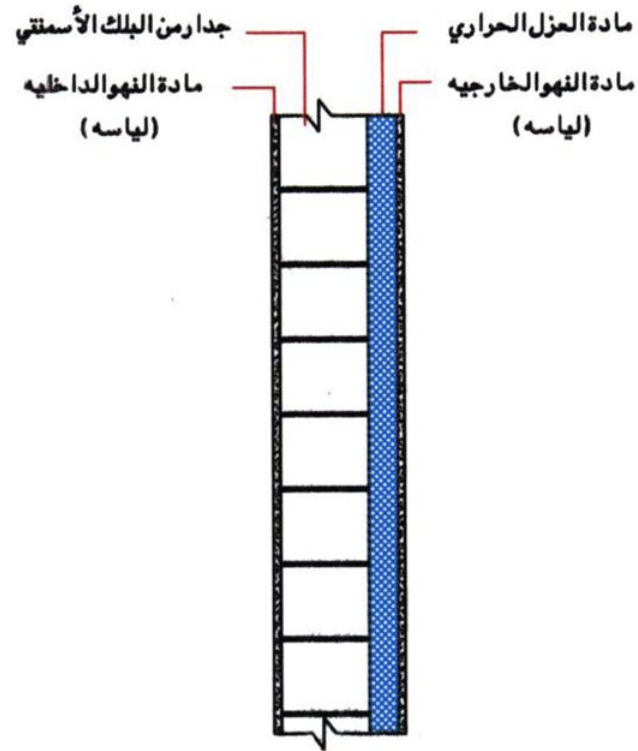


# جدار معزول من الداخل



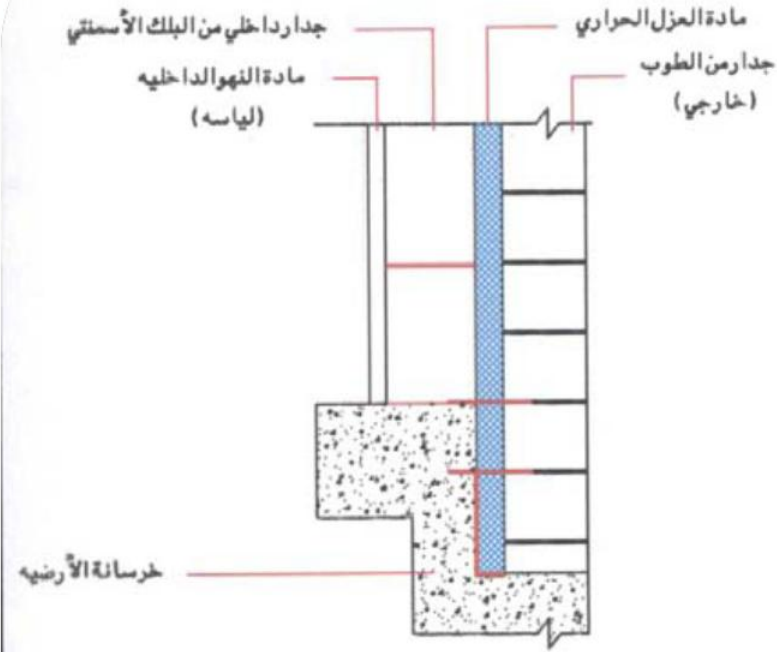
جدار معزول من الداخل

# جدار معزول من الخارج



جدار معزول من الخارج

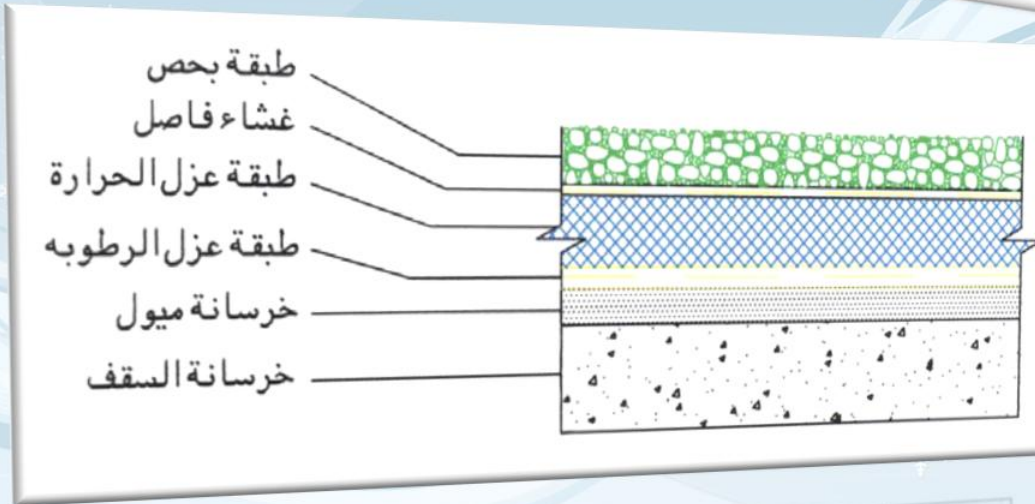
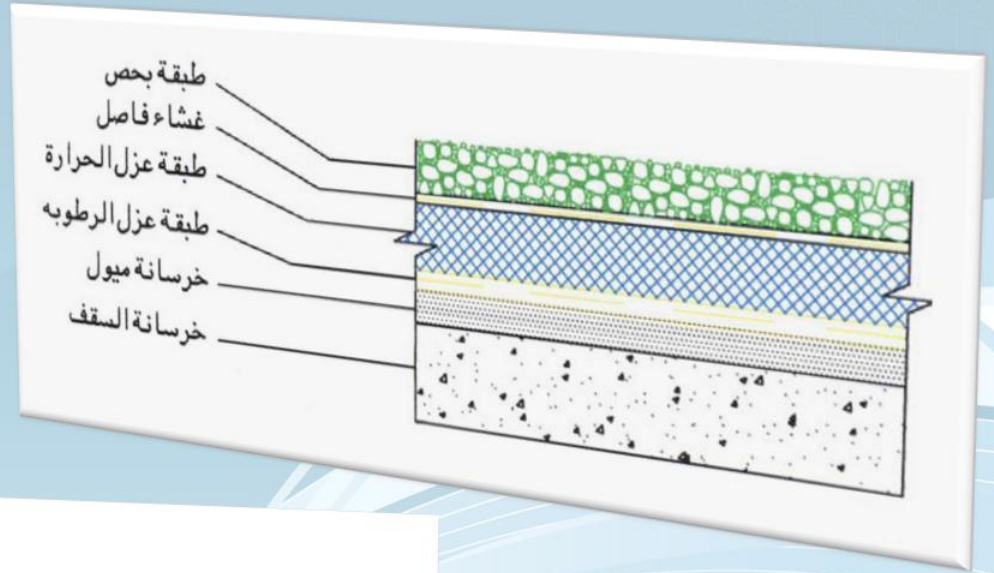
# عزل بين جدارين داخلي وخارجي معاً



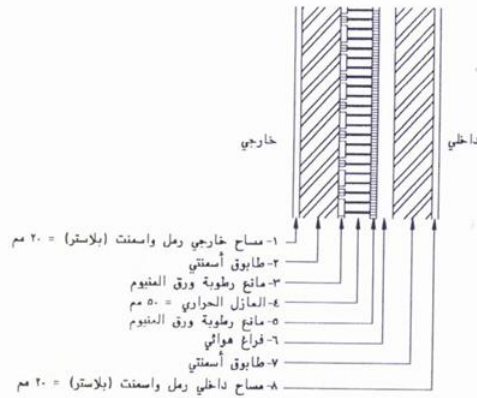
عزل حراري بين جدارين داخلي وخارجي



# عزل الارضيات

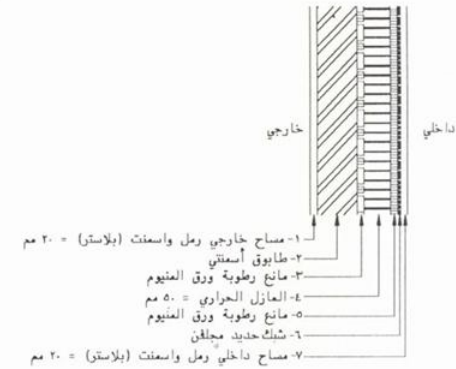


# نماذج اخري لبعض طرق العزل

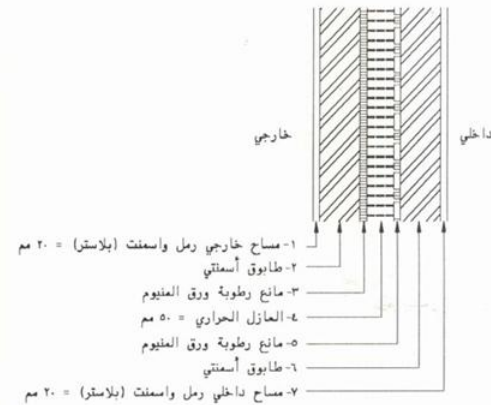


طريقة (٣)

نماذج لبعض طرق عزل الجدران بالعازل الحراري

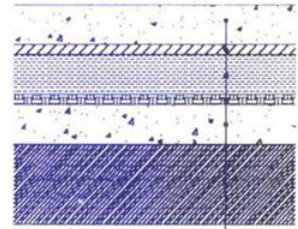


طريقة (١)



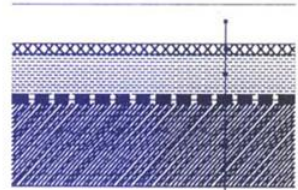
طريقة (٢)

نماذج لبعض طرق عزل الجدران بالعازل الحراري



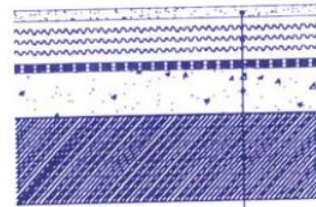
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ٥٠ مم
- ٣- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٤- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٥- طبقة من صبة الرمل والأسمنت = ٥٠ مم
- ٦- سقف الخرسانة المسلحة

### طريقة ( ١ )



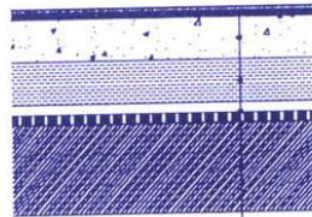
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ٥٠ مم
- ٣- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٤- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

### طريقة ( ٢ )



- ١- طبقة من الطلاء العاكس = ١ مم
- ٢- طبقة صلبة رمل + أسمنت = ١٠٠ مم
- ٣- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- طبقة الخرسانة الرغوية = ٥٠ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

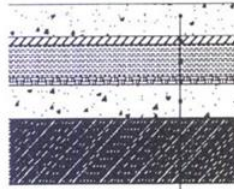
### طريقة ( ٣ )



- ١- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٢- طبقة من صبة الرمل والأسمنت = ٥٠ مم
- ٣- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٤- ورق نايلون قوي عازل = ١٥ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

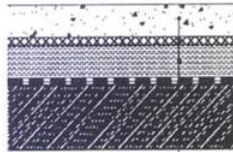
### طريقة ( ٤ )





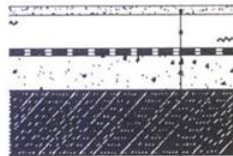
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ٥ مم
- ٣- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٥- طبقة من صبة الرمل والأسمنت = ٥٠ مم
- ٦- سقف الخرسانة المسلحة

### طريقة (٧)



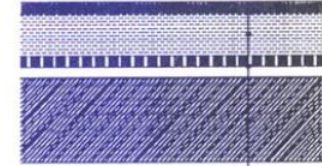
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ١٥ مم
- ٣- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

### طريقة (٨)



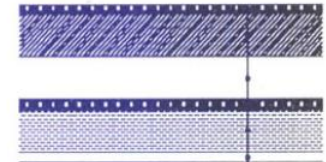
- ١- طبقة من الطلاء العاكس = ١ مم
- ٢- طبقة صلبة رمل + أسمنت = ١٠٠ مم
- ٣- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- طبقة الخرسانة الرغوية = ٥٠ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

### طريقة (٩)



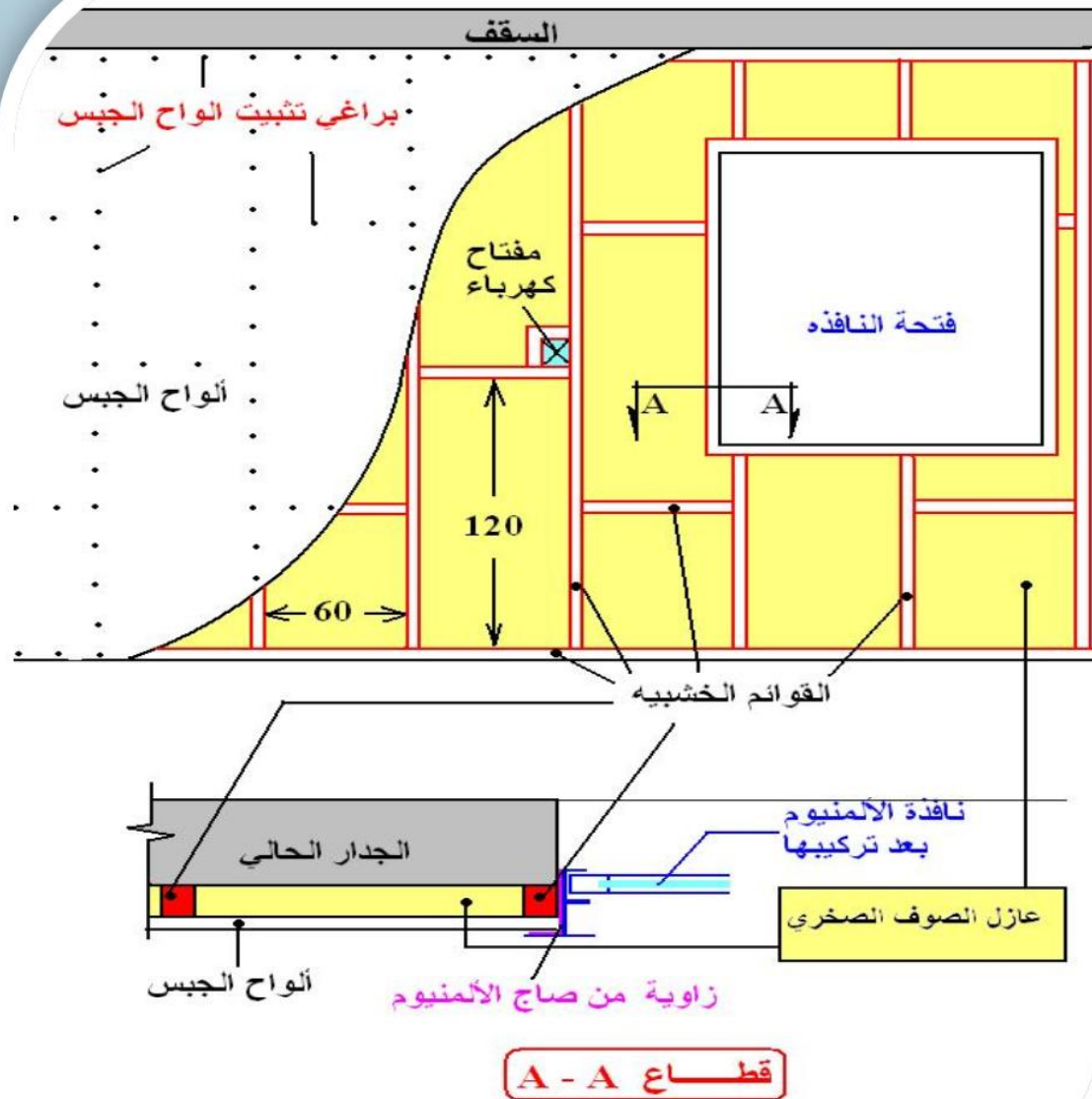
- ١- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٢- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٣- ورق نايلون قوي عازل = ١٥ مم
- ٤- سقف الخرسانة المسلحة

### طريقة (٥)



- ١- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٢- سقف الخرسانة المسلحة
- ٣- فراغ
- ٤- مانع الرطوبة = ٥ مم
- ٥- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٦- سقف كرتوني "سيلوتكس"

### طريقة (٦)



عزل الحوائط من الداخل