

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 معالجته 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 كفاءة 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 يعني 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 إزاحتها 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 تتبع 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 ، والأخير 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.
- **حببيبات 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 .

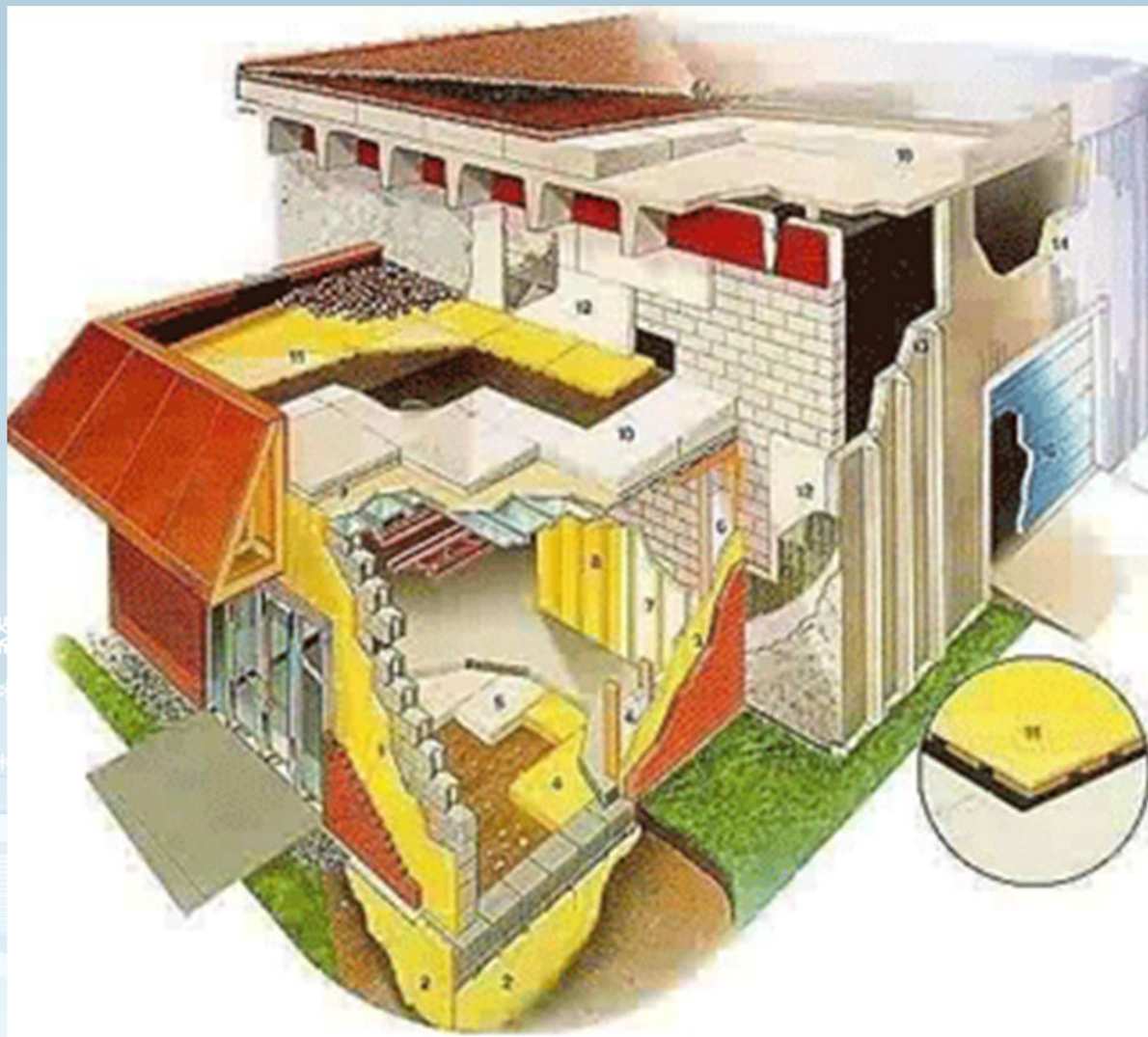
أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تطبيق العزل الحراري – (تابع)

- 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 .

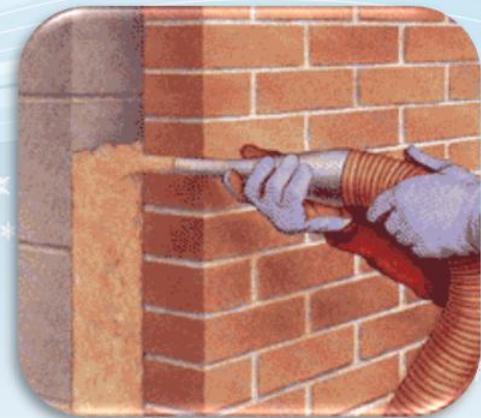
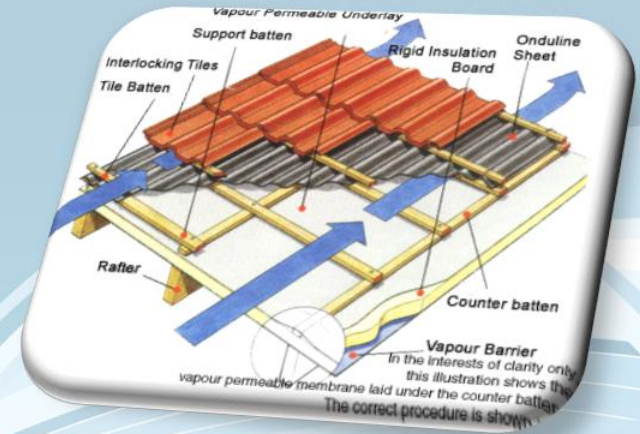
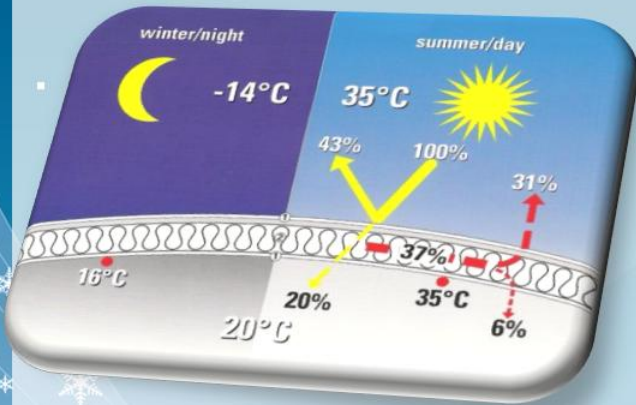
أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تطبيق العزل الحراري – (تابع)

- 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 .

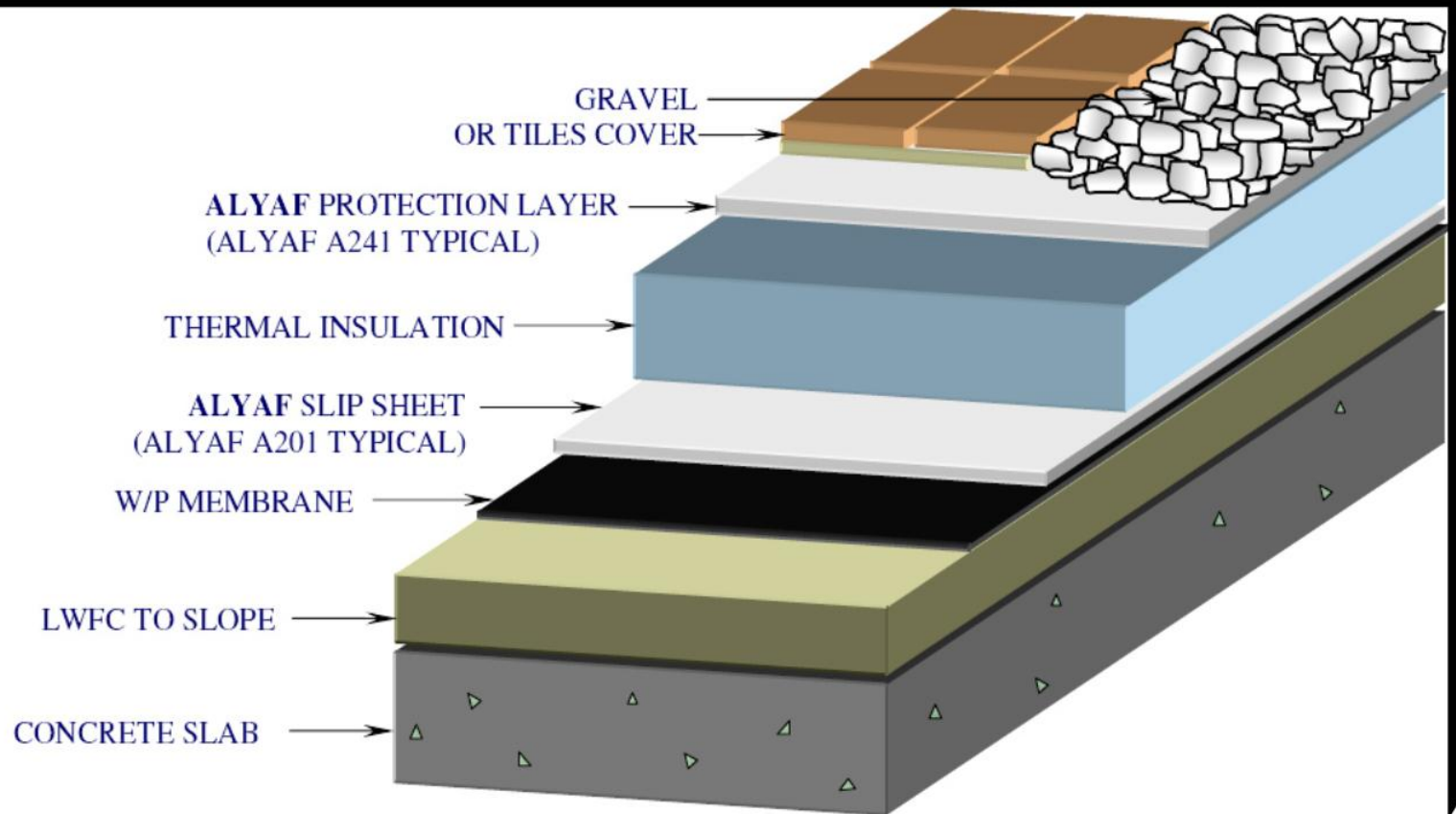
رسومات توضيحيه



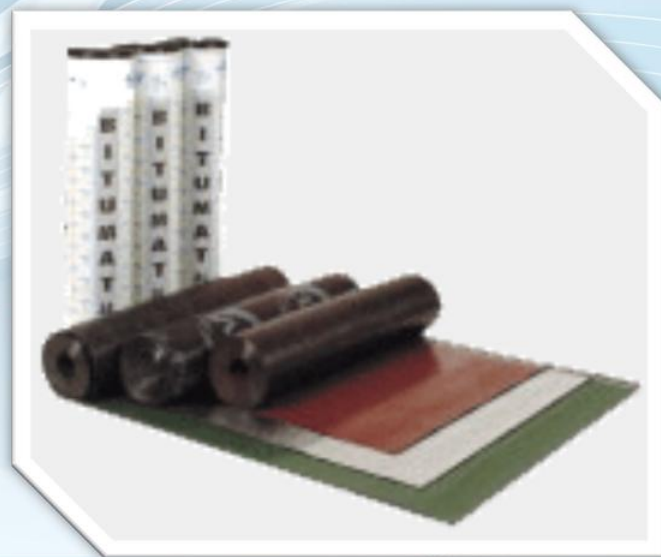
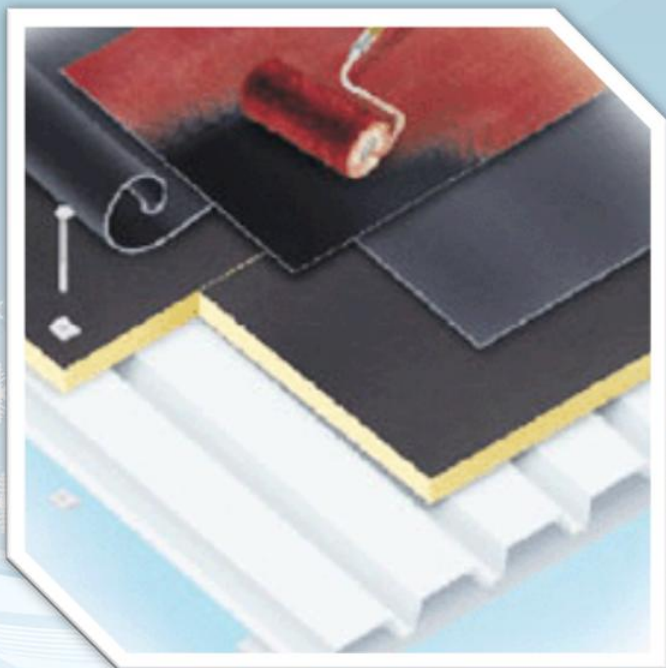
نماذج من مواد العزل



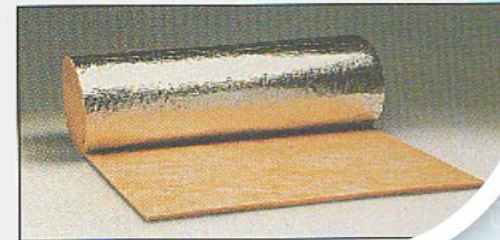
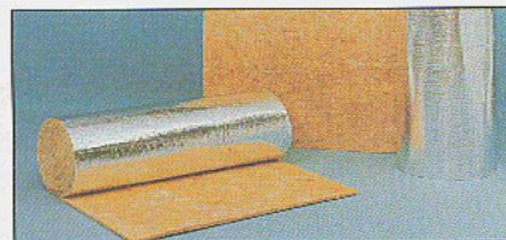
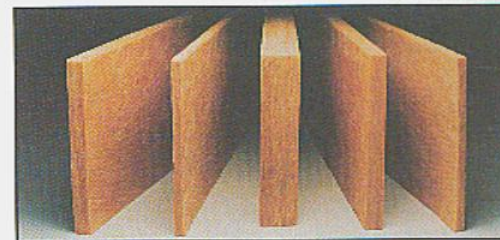
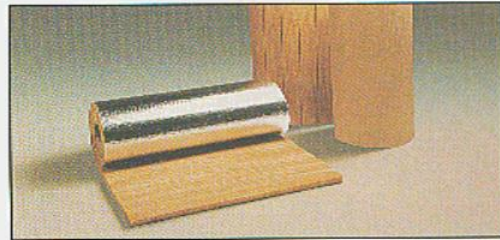
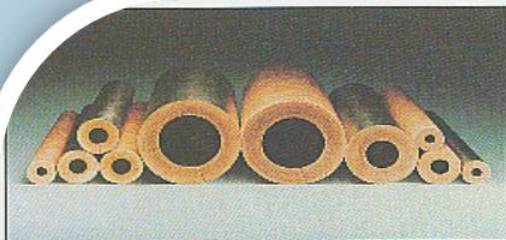
نماذج من مواد العزل



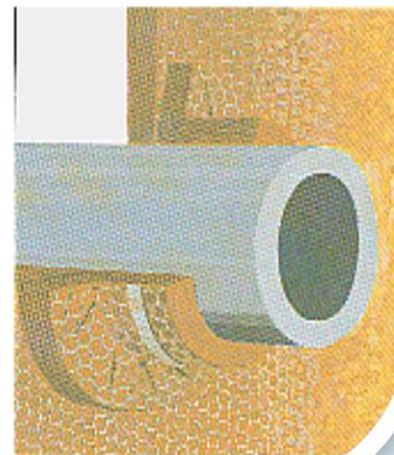
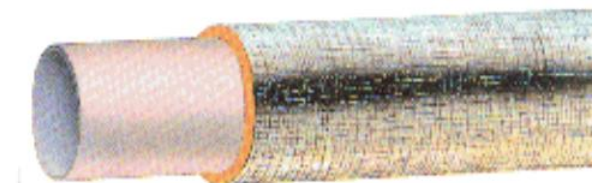
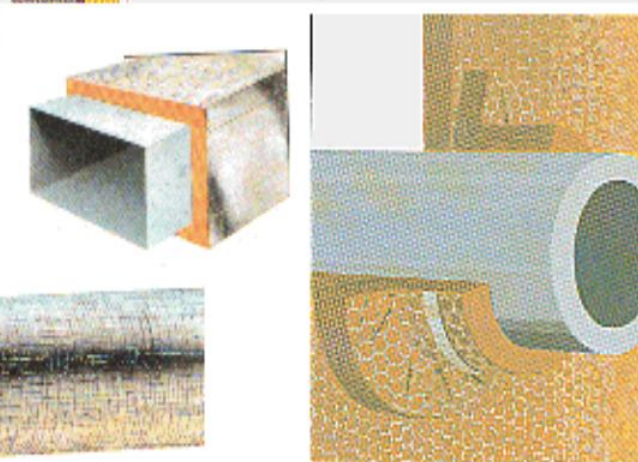
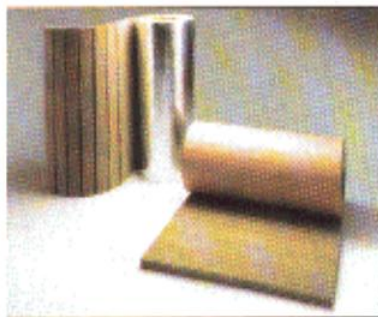
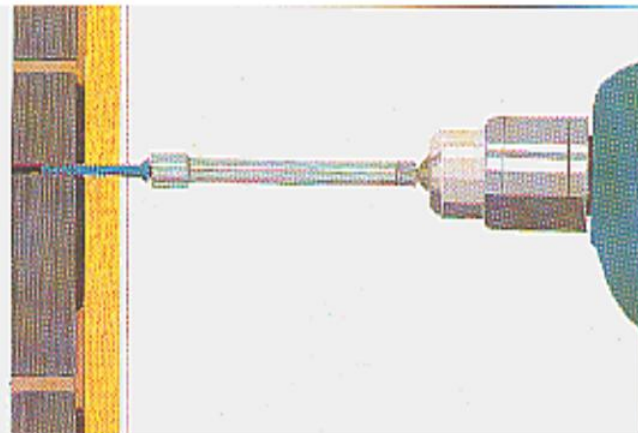
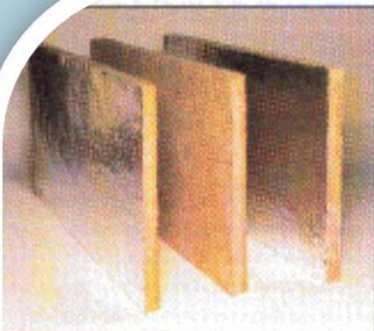
نماذج من مواد العزل



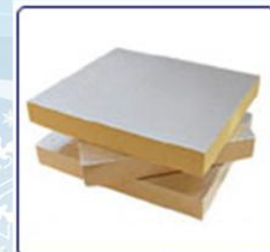
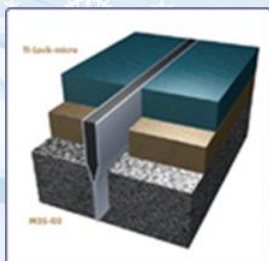
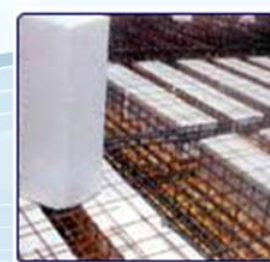
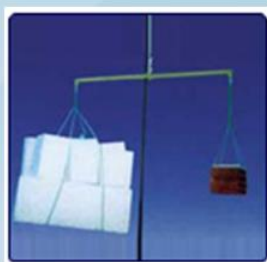
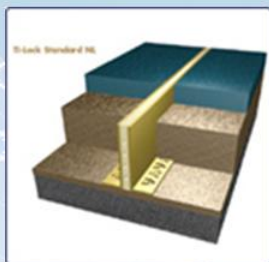
نماذج من مواد العزل



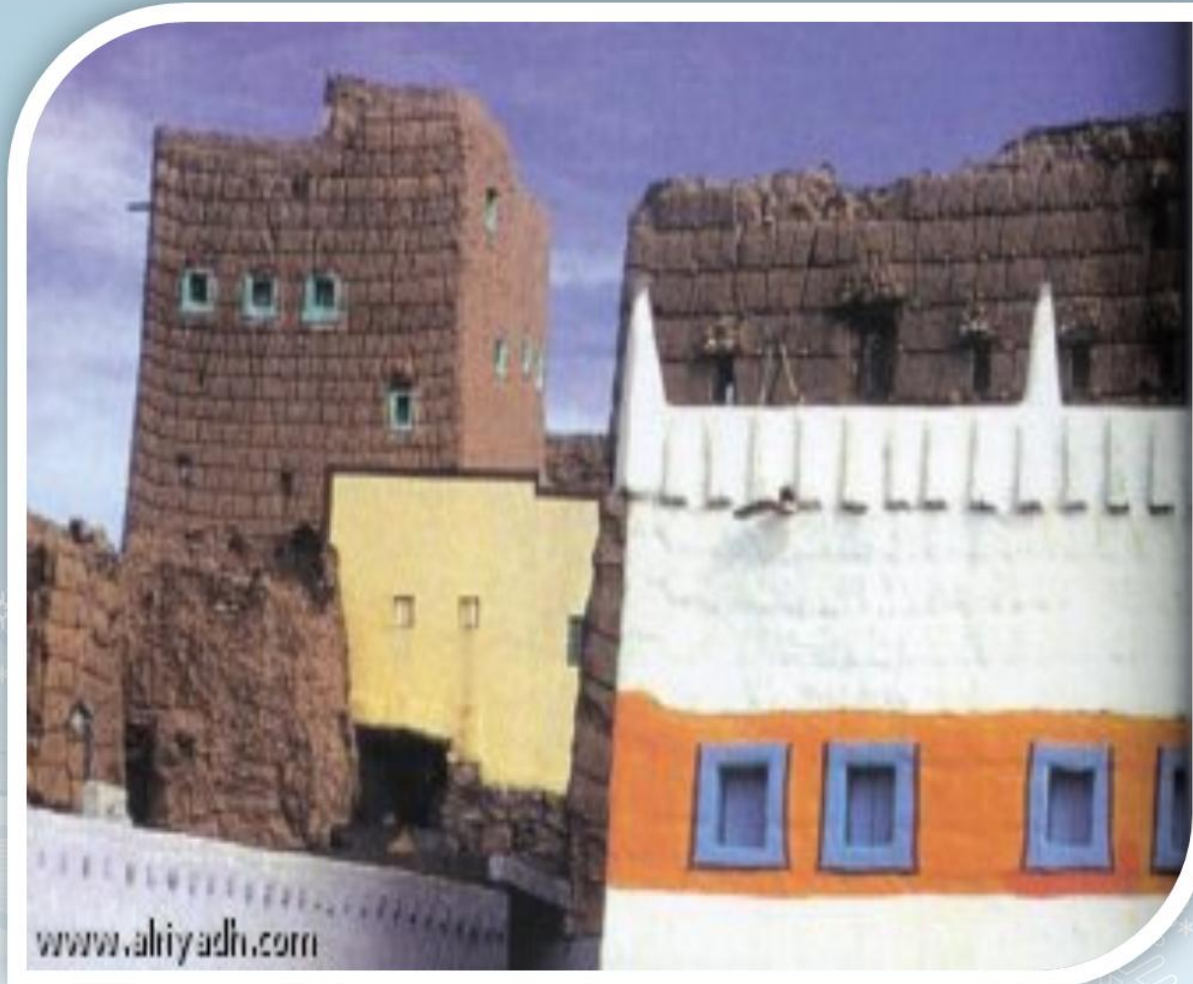
نماذج من مواد العزل



نماذج من مواد العزل



نماذج من مواد العزل





Roll of insulation



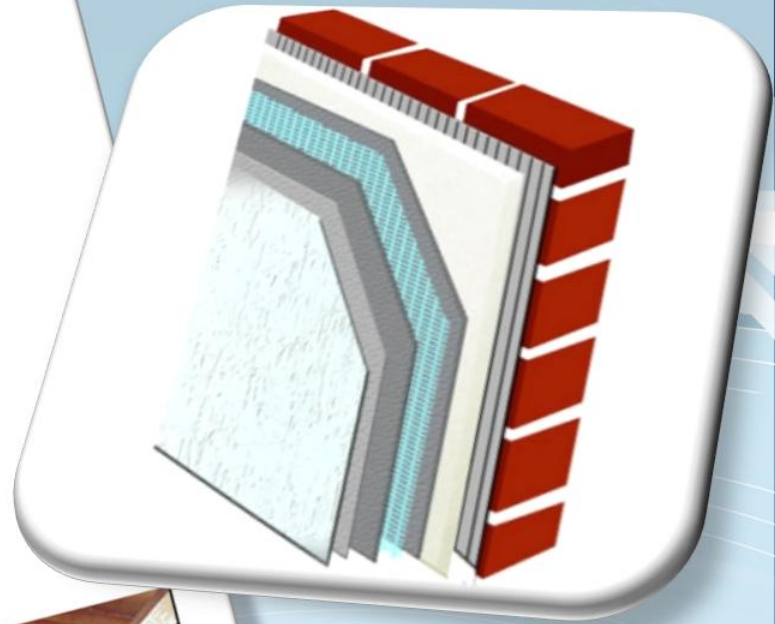
Cut insulation

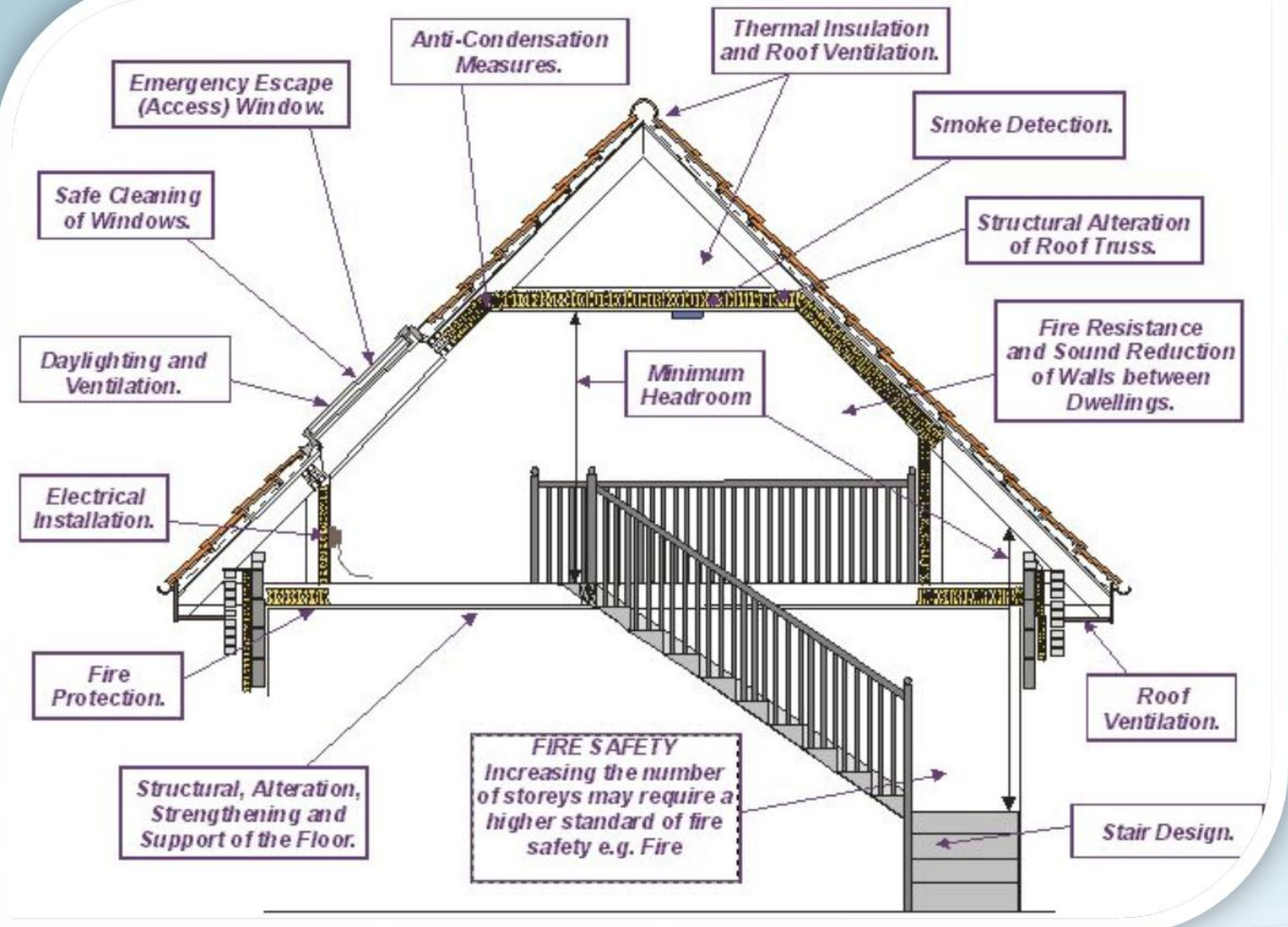


Spray adhesive

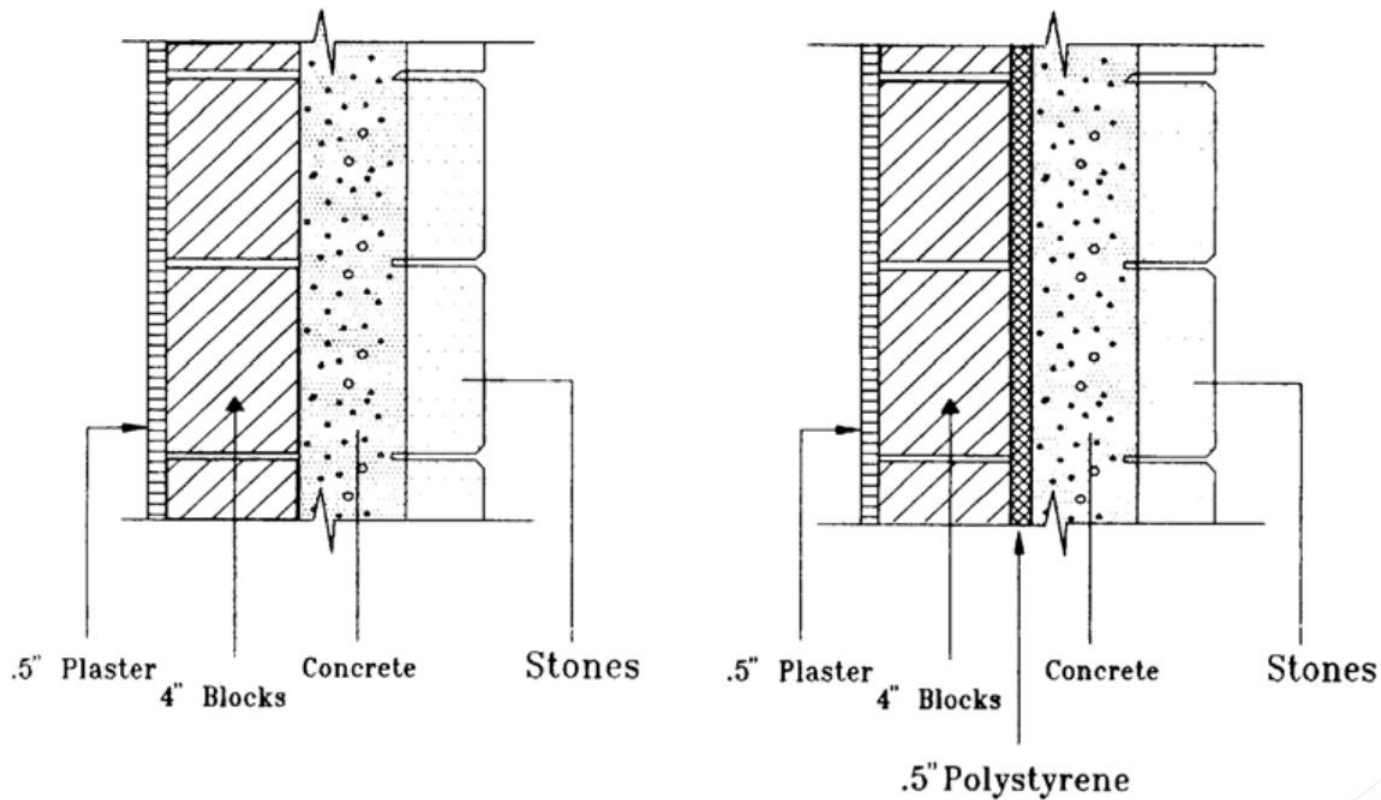


Apply insulation

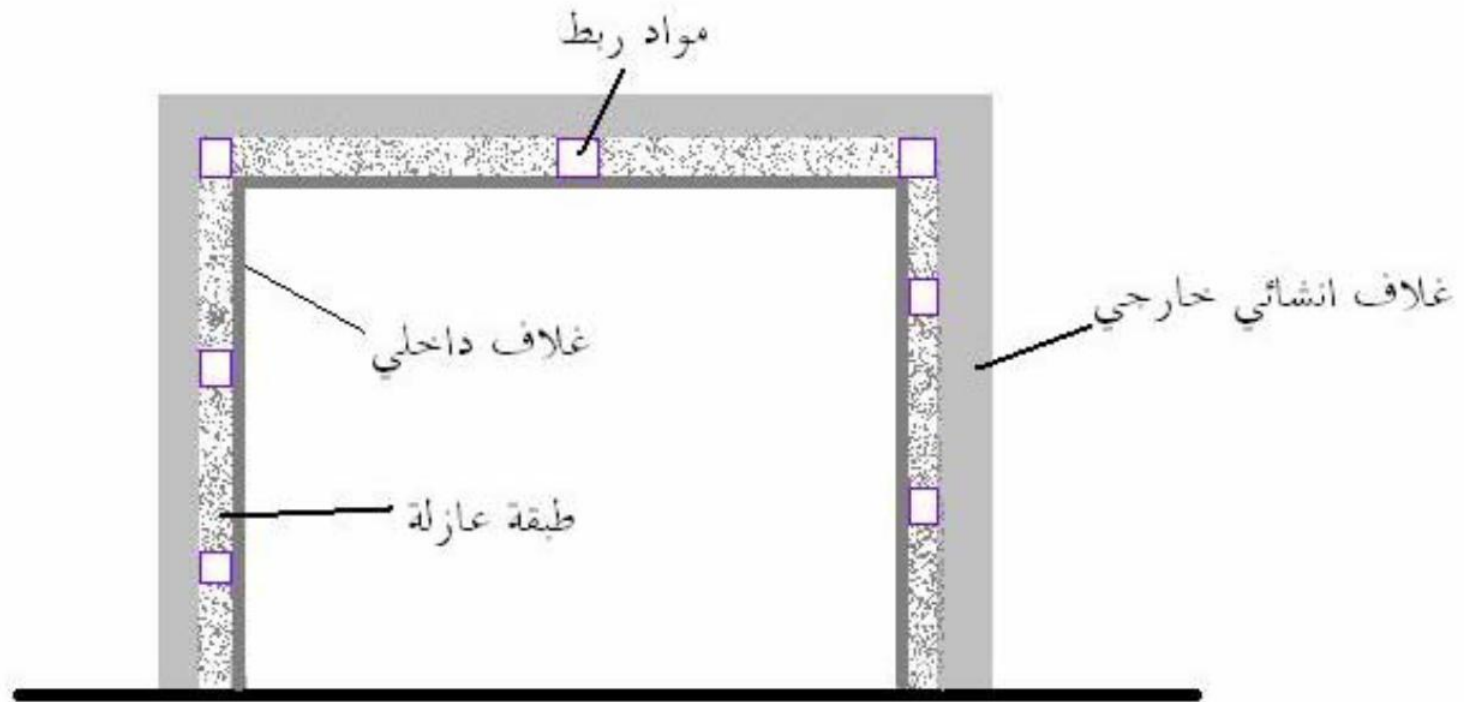




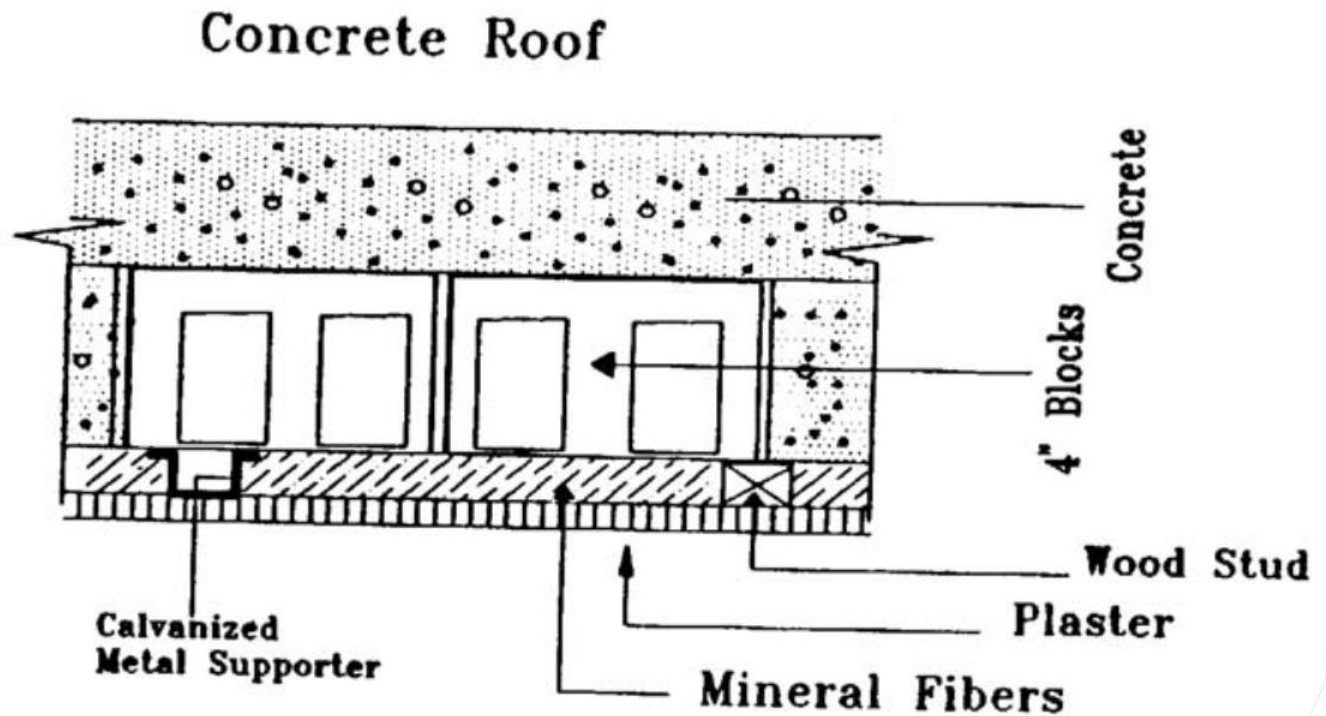
وضع مادة بين الجدار - كلكل



وجود غلاف داخلي وخارجي معزولين

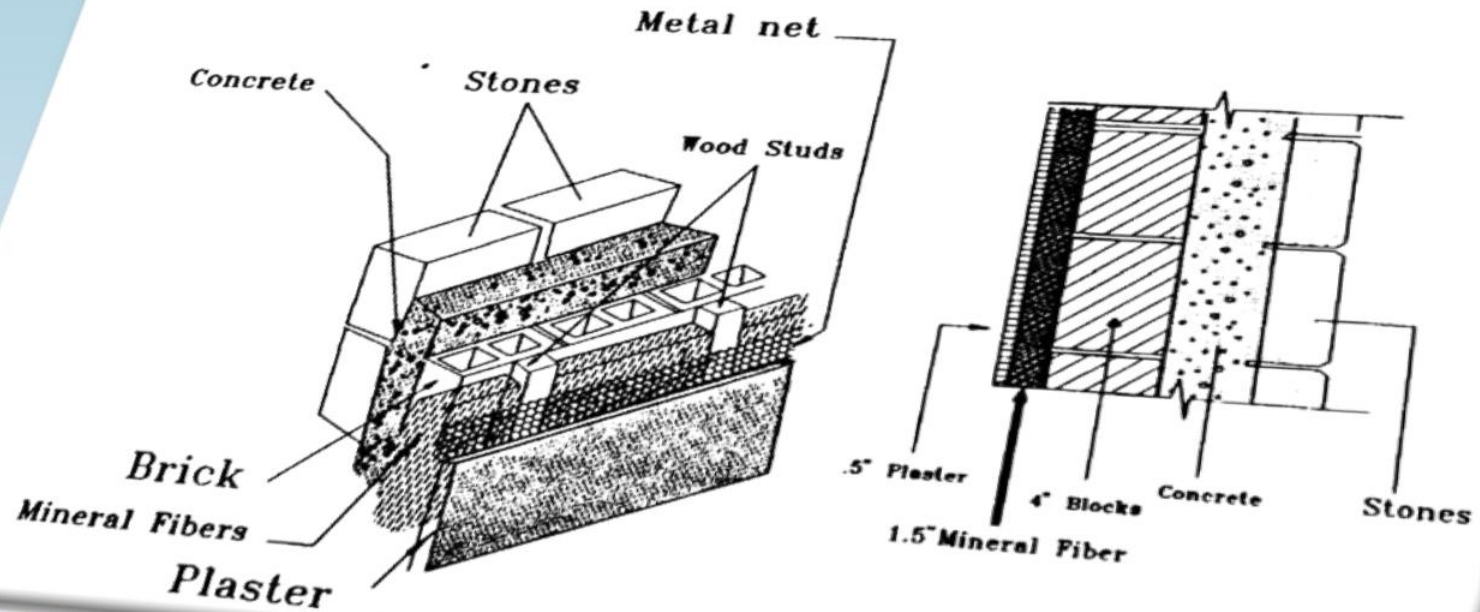


عزل الاسقف

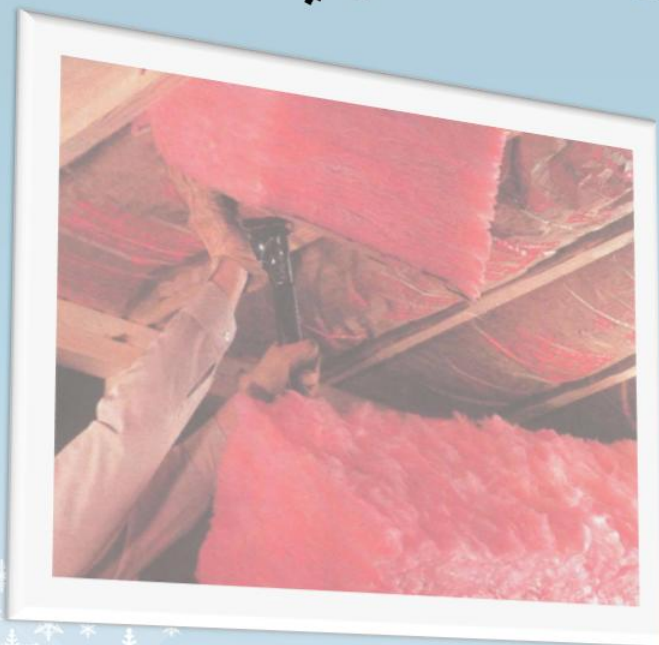


بعد اضافة العازل

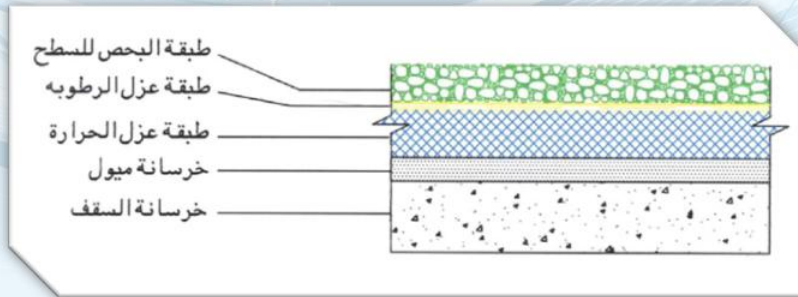
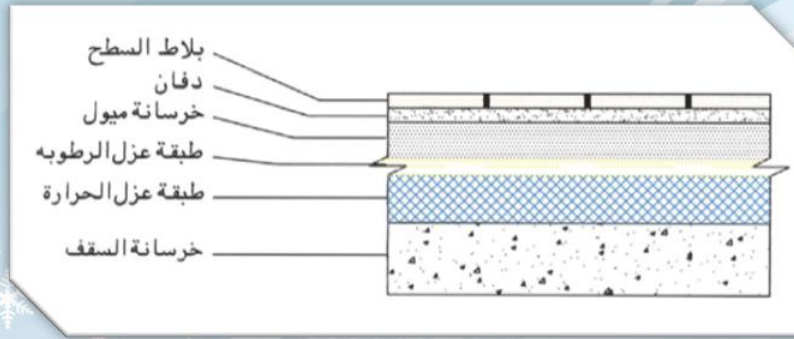
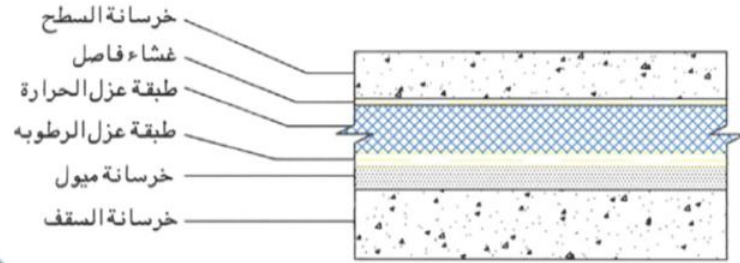
Concrete and Stone wall



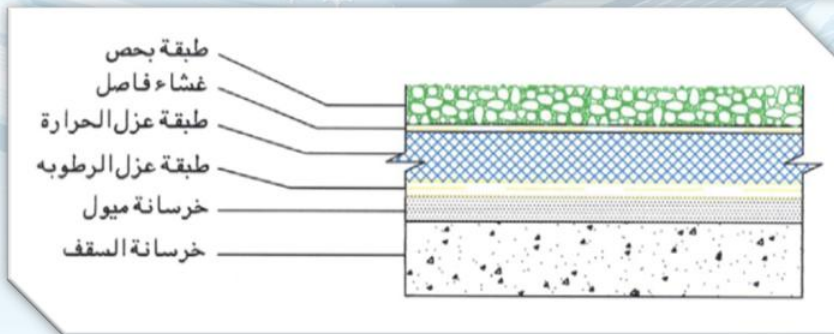
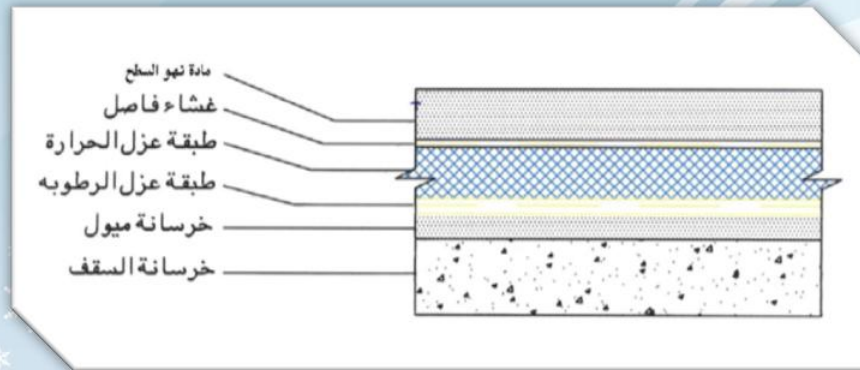
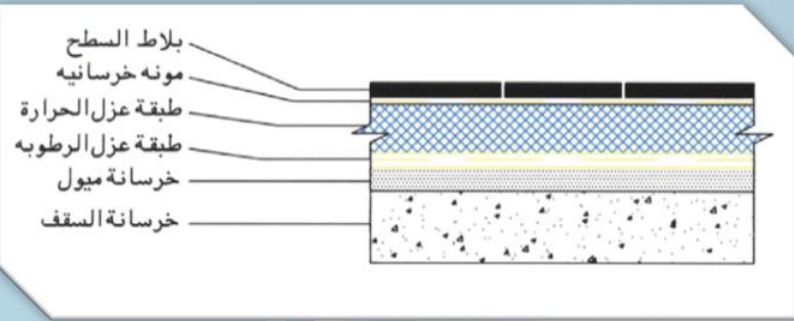
طريقة تثبيت الصوف الصخري



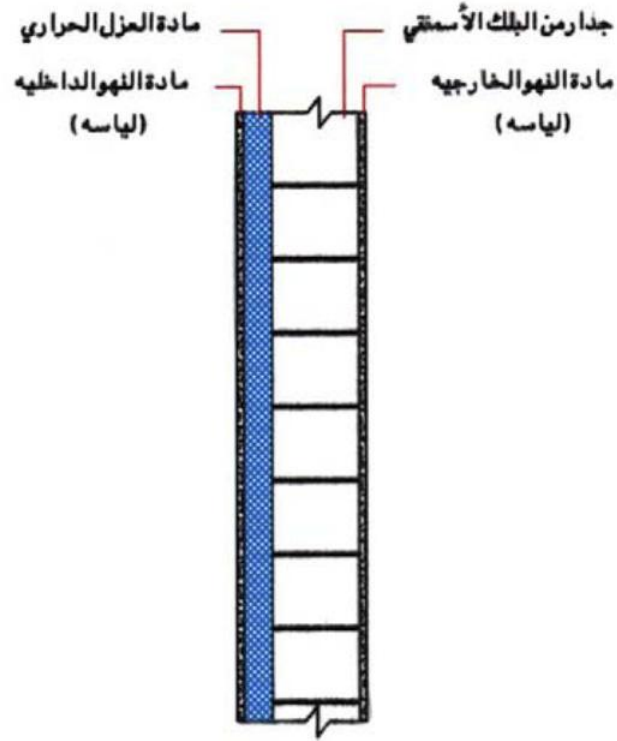
أمثلة على العزل الحراري للسطح : طريقة عزل السطح التقليدي



أمثلة على العزل الحراري للسطح : طريقة عزل السطح المقلوب

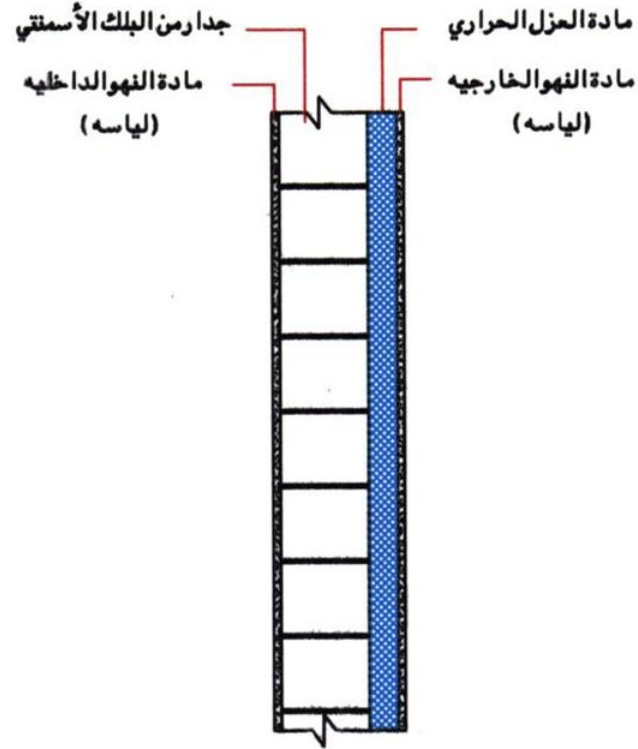


جدار معزول من الداخل



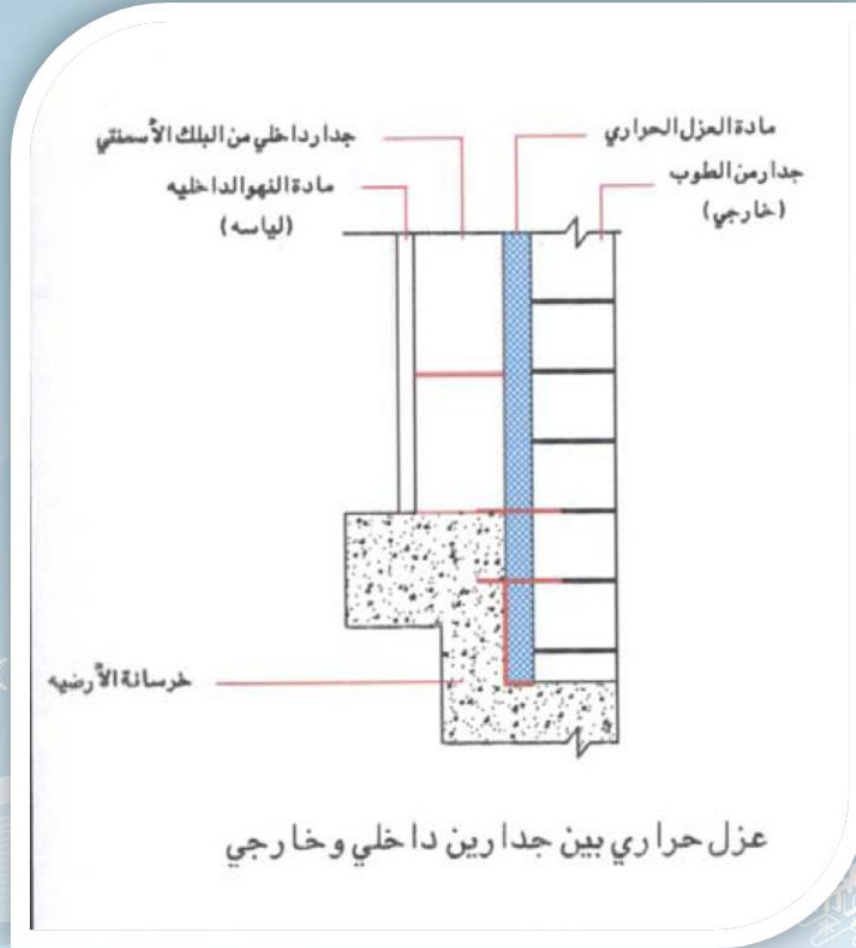
جدار معزول من الداخل

جدار معزول من الخارج

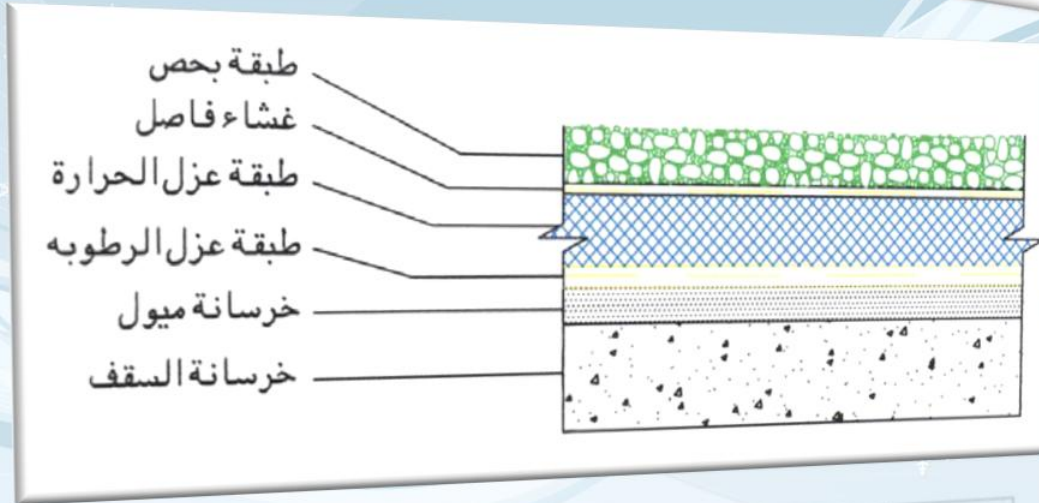
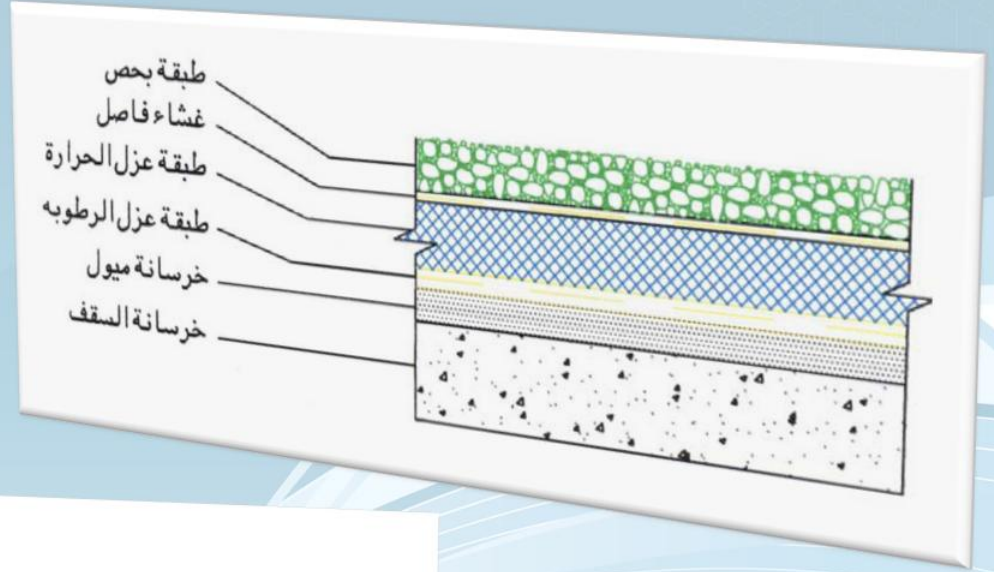


جدار معزول من الخارج

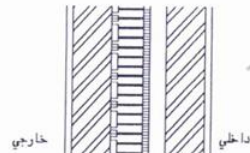
عزل بين جدارين داخلي وخارجي معاً



عزل الارضيات



نماذج اخري لبعض طرق العزل



- 1- مساح خارجي رمل واسمنت (بلاستر) = ٢٠ مم
- 2- طابوق أسمنتي
- 3- مانع رطوبة ورق المنيوم
- 4- المازل الحراري = ٥٠ مم
- 5- مانع رطوبة ورق المنيوم
- 6- فراغ هوائي
- 7- طابوق أسمنتي
- 8- مساح داخلي رمل واسمنت (بلاستر) = ٢٠ مم

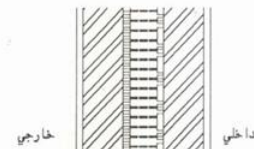
طريقة (٣)

نماذج لبعض طرق عزل الجدران بالعازل الحراري



- 1- مساح خارجي رمل واسمنت (بلاستر) = ٢٠ مم
- 2- طابوق أسمنتي
- 3- مانع رطوبة ورق المنيوم
- 4- المازل الحراري = ٥٠ مم
- 5- مانع رطوبة ورق المنيوم
- 6- شبك حديد مجلفن
- 7- مساح داخلي رمل واسمنت (بلاستر) = ٢٠ مم

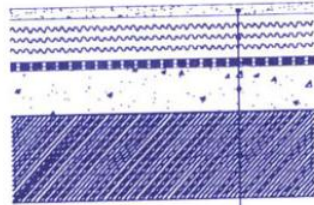
طريقة (١)



- 1- مساح خارجي رمل واسمنت (بلاستر) = ٢٠ مم
- 2- طابوق أسمنتي
- 3- مانع رطوبة ورق المنيوم
- 4- المازل الحراري = ٥٠ مم
- 5- مانع رطوبة ورق المنيوم
- 6- طابوق أسمنتي
- 7- مساح داخلي رمل واسمنت (بلاستر) = ٢٠ مم

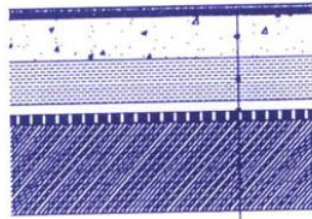
طريقة (٢)

نماذج لبعض طرق عزل الجدران بالعازل الحراري



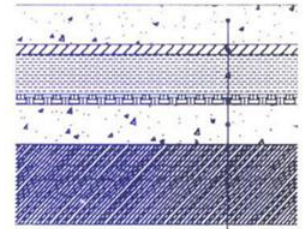
- ١- طبقة من الطلاء العاكس = ١ مم
- ٢- طبقة صلبة رمل + أسمنت = ١٠٠ مم
- ٣- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- طبقة الخرسانة الرغوية = ٥٠ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

طريقة (٣)



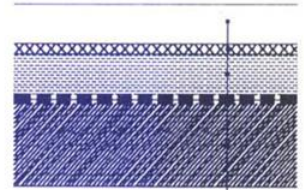
- ١- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٢- طبقة من صبة الرمل والأسمنت = ٥٠ مم
- ٣- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٤- ورق نايلون قوي عازل = ١٥ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

طريقة (٤)



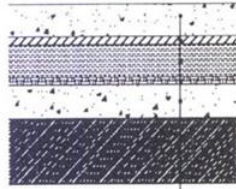
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ٥٠ مم
- ٣- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٤- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٥- طبقة من صبة الرمل والأسمنت = ٥٠ مم
- ٦- سقف الخرسانة المسلحة

طريقة (١)



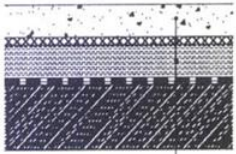
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ١٥ مم
- ٣- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٤- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

طريقة (٢)



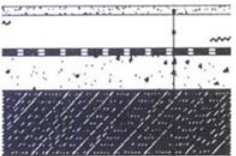
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ٥ مم
- ٣- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٥- طبقة من صبة الرمل والأسمنت = ٥٠ مم
- ٦- سقف الخرسانة المسلحة

طريقة (٧)



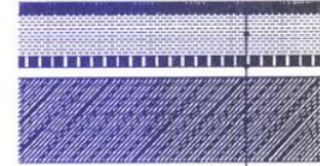
- ١- طبقة من صبة الرمل والأسمنت أو طبقة من البحص أو طبقة من البلاط، مع الأخذ بالإعتبار طبقة الميول = ٧٠ مم
- ٢- ورق نايلون قوي عازل = ٥ مم
- ٣- مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

طريقة (٨)



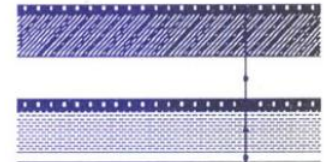
- ١- طبقة من الطلاء العاكس = ١ مم
- ٢- طبقة صلبة رمل + أسمنت = ١٠٠ مم
- ٣- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٤- طبقة الخرسانة الرغوية = ٥٠ مم
- ٥- سقف الخرسانة المسلحة

طريقة (٩)



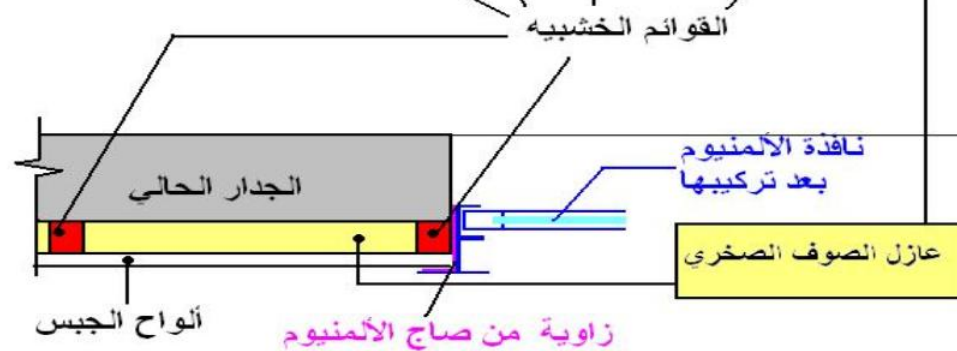
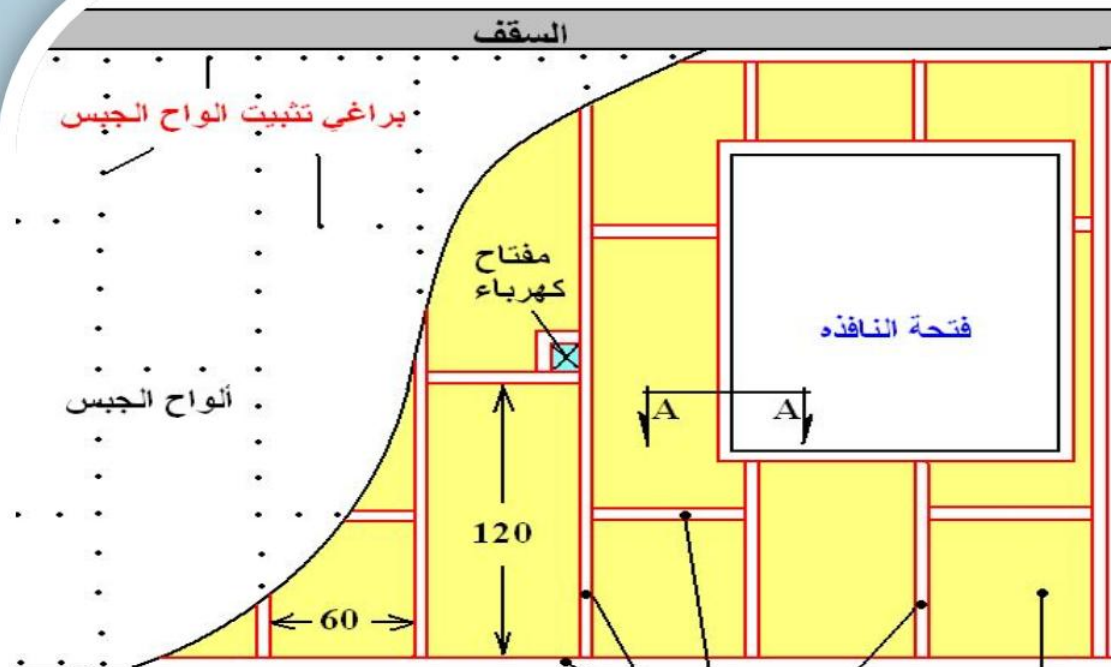
- ١- طبقة مانع الرطوبة وتسرب الأمطار = ٨ مم (عدد ٢ طبقة)
- ٢- العازل الحراري = ٥٠ مم
- ٣- ورق نايلون قوي عازل = ٥ مم
- ٤- سقف الخرسانة المسلحة

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)



قطاع A - A

عزل الحوائط من الداخل