

ألواح البولسترين (EPS)

وهي ألواح صلبة من البولسترين ذو الخلايا المغلقة يتم تصنيعها بمساحات وكثافات ومقاسات مختلفة حسب الطلب .

يتم استخدامها لعزل الجدران و الأسقف أو بلوكات هوردي من البولسترين للأسقف وعزل الأنابيب .



. عوازل الجدران Wall Insulation :

1 - العازل بين جدارين Cavity Wall :

وتستخدم فيها كثافات من 16كجم/م³ إلى 35 كجم/م³ أما السمك فيكون حسب الطلب ويتم تثبيت اللوح بين جدارين من البلوك .

.المقاسات : 0.5م×2 م ، 1م×2 م أو حسب الطلب.

2 - عوازل الجدران الداخلية Gypsum composite : boards

وتستخدم للعزل الداخلي للمباني وهي عبارة عن الواح بولسترين مع لوح الجبس من ناحية واحدة فقط .

والشائع منها البولسترين بكثافة 24كجم/م³ وسمك 30 مم مركب عليه لوح جبس بسمك 9.5مم .

ويمكن تثبيت الألواح على الجدران من الداخل بواسطة مادة لاصقة بين البولسترين والجدار أما الجبس فيكون على الوجه الخارجي بحيث تتم معالجته ودهانه حسب الطلب .

المقاسات : 1.2م×3م أو حسب الطلب .

3- عزل الأسقف Roof Insulation :

حيث يتم استخدام الواح البولسترين بكثافات 30كجم/م³ أو 35كجم/م³ والسمك حسب الطلب والمقاسات 2×0.5م ، 2×1م أو حسب الطلب .

بلوكات الهوردي ستايرين المصمته Hordi Styrene :

يتم استخدامها داخل السقف الخرساني بين الأعصاب (Ribs) بدل البلوك الأسمنتي وبمقاسات وكثافات مختلفة حسب الطلب غالباً (16كجم/م³) ولها فائدة كبيرة كمادة عازلة للحرارة والصوت بالإضافة إلى توفير في حديد التسليح و الخرسانيات .

4- عوازل الأنابيب :

حيث يتم تصنيعها بسماكات وكثافات وأقطار مختلفة حسب الطلب ويتم توريدها بطول 1متر .

عزل أماكن انتظار السيارات

- 1- يتم تنظيف السطح .
- 2- يتم صب خرسانة الميول (الميل 1%) .
- 3- أعمال العزل المائى (ثلاثة طبقات بيتومين مؤكسد 1.5 كجم / م² بينهم طبقتين خيش مقطرن مع ركوب 10 سم) .
- 4- أعمال العزل الحرارى بألواح البوليسترين .
- 5- أعمال الصبة الخرسانية .
- 6- أعمال البلاط مع الفواصل كل 4 م .









عزل الأسطح والحمامات



الصورة توضح صب طبقة الخرسانة الرغوية (الفوم الأسمنتي) بالأسطح .



الصورة تبين البدء بأعمال رش العازل المائي والحراري (البولي يورثين) .



الصوره تبين البدء بأعمال رش العازل المائي والحراري (البولي يورثين) .



الصوره تبين البدء بأعمال رش العازل المائي والحراري (البولي يورثين) .



الصوره توضح عزل قطاع بالسطح وطريقة التعامل مع
المواسير .



الصوره توضح عزل قطاع بالسطح وطريقة التعامل مع
المواسير .



الصورة توضح عزل قطاع بالسطح وطريقة التعامل مع
المواسير.



الصورة توضح طريقة عزل المواسير.



الصورة توضح طريقة عزل الدروة مع السطح .



الصورة توضح عزل السطح و الدروة.



الصورة تبين جزء معزول من السطح بالبولى يورثين .



الصورة توضح الطاقم الفني الذي يعمل في رش البولي يورثين العازل للماء والحرارة .



الصورة توضح طريقة عزل السطح بنظام البولي يورثين العازل للماء والحرارة .



الصورة توضح الأوتار وصب خرسانة جاهزة مع استخدام المروحة .



الصورة توضح الأوتار قبل صب خرسانة بالسطح .



الصورة توضح صب خرسانة السطح مع استخدام فواصل.



الصورة توضح فاصل تمدد تم وضع قضيب أسفنجي فيه تمهيداً
لتعبئة المعجون .



الصورة توضح فاصل تمدد مفرغ.



الصورة توضح فواصل التمدد في الأسطح .



الصورة توضح معجون فواصل التمدد بالسطح .



الصورة توضح فاصل تمدد بالسطح .



الصورة توضح فاصل تمدد بعد الانتهاء من تعبئته بالمعجون .



الصورة توضح طريقة تغليف دكت التكييف بالبولي يورثين العازل للماء والحراره .



الصورة توضح طريقة تغليف دكت التكييف بالبولي يورثين العازل للماء والحراره.



الصورة توضح طريقة تغليف دكت التكييف بالبولي يورثين العازل للماء والحراره.



الصورة توضح طريقة تغليف دكت التكييف بالبولي يورثين العازل للماء والحراره.

البدروم وحمات السباحة



الصورة تبين مراحل عزل حوائط التدعيم بالبديوم.



الصورة توضح عزل حوائط التدعيم بمراحلها المتخلفة .



الصورة توضح مراحل عزل حائط التدعيم للبديوم بالبولي يورثين .



الصوره توضح حائط التدعيم بالبدروم تم عزله بطريقة الرش
بالبولي يورثين .



الصوره توضح أماكن الخرسانه الضعيفة قبل العزل بحوائط
البدروم.



الصورة توضح مراحل معالجة الخرسانة الضعيفة بالحائط
للبدروم.



الصورة توضح مرحلة من مراحل المعالجة بحوائط البدروم.



الصورة توضح مرحلة من مراحل المعالجة بحوائط البدروم.



الصورة توضح مرحلة من مراحل المعالجة بحوائط البدروم.



الصورة توضح جزء من الحائط للبدروم بعد معالجة النقاط الضعيفة بالخرسانة .



الصورة توضح عزل حائط البدروم بالبولي يورثين .



الصورة توضح عزل حائط بالبدروم من الخارج .



الصورة توضح معالجة الحوائط المعزولة وجه واحد .



الصورة توضح حائط البدروم معزول وجه واحد عازل أسمنتي مع معالجة النتوءات .



الصورة توضح حائط البدروم معزول وجه واحد عازل أسمنتي بعد معالجة النتوءات.



الصورة توضح طريقة العزل للحائط بالبدروم.



الصورة توضح طريقة العزل للحائط بالبدروم.



الصورة توضح حائط سرداب بعد عزل الوجه الثاني .

العزل المائي والحراري

(بالبولى يورثين)













المجموعة الأولى
مجلس إدارة وشؤون
A.G.T.C.

العزل الأسمنتي للمواسير من الداخل
العزل بالبولي ايثلين من الخارج



عزل المواسير من الخارج بالايوكسي



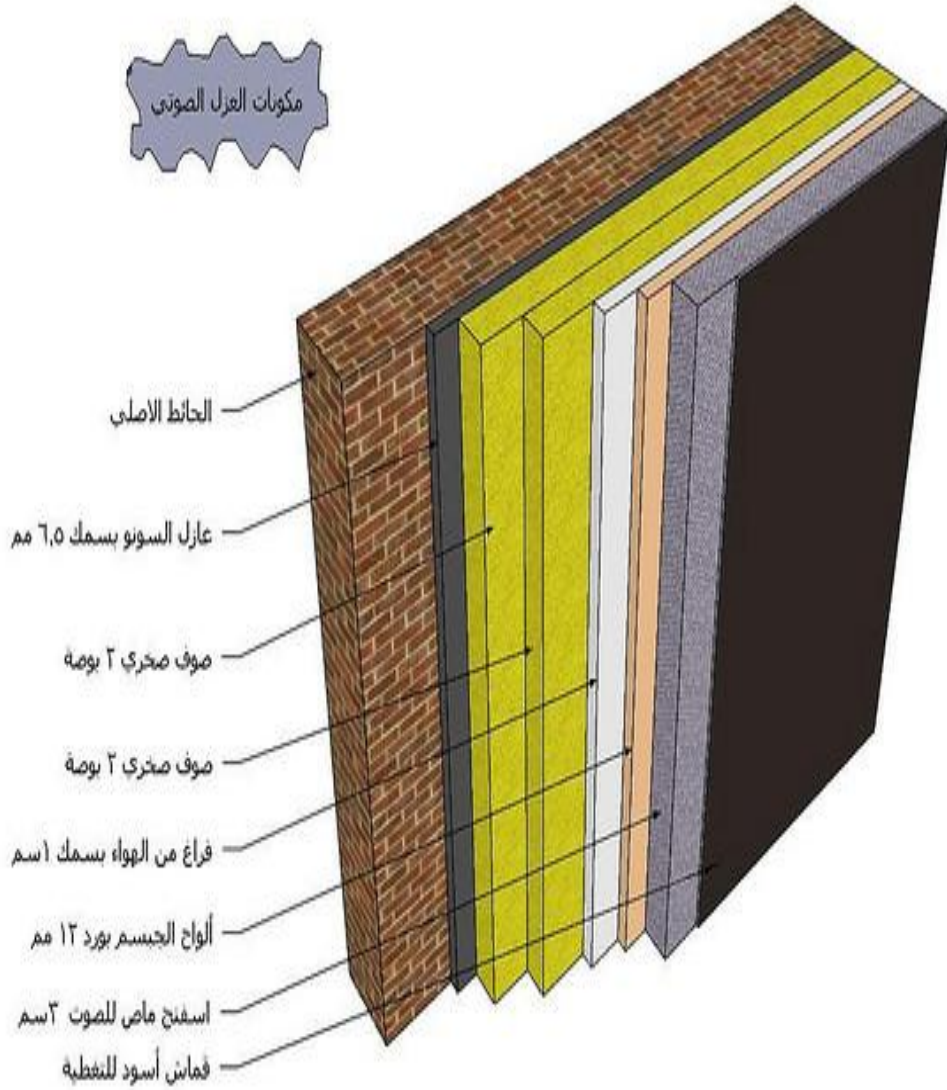
مواسير الحريق



عازل حراري للمواسير



العزل الصوتي sound proofing



عزل صوتي لاستوديو تصوير تليفزيوني
هذا النموذج من العزل الصوتي يتم تنفيذه باستوديوهات التصوير
التليفزيوني
مكونات العزل :-

1. سونو 6.5 مم

2. روكول 2 بوصة
3. روكول 2 بوصة
4. فراغ من الهواء
5. لوح جبسمبورد 12 مم
6. اسفنج ماص للصوت 3 سم
7. قماش خاص مانع لانعكاس الاضاءة ونافذ للصوت اسود اللون (يمكن توريده مقاوم للحريق)

أما عزل استوديوهات التسجيل الصوتية :—
فهي نفس الخطوات السابقة من الخطوة رقم 1 الى الخطوة رقم
5

لوح ماص للصوت
sound absorber



مصنع من اسفنج ذو ضغط محدد لرفع كفاءة الامتصاص الصوتي لكافة الترددات العليا و المتوسطة و معظم الترددات المنخفضة المقاسات 100 سم عرض * 200 سم طول * 5 سم سمك وهو مناسب للاستخدامات العادية مثل تسجيل صوت بشري خطابي او انشادي و كذلك مع وجود مؤثرات ايقاعيه بسيطه اما عند الاستخدام لتسجيل موسيقى عالية ووجود بعض الآلات الموسيقية مثل البيز جيتار و الدرامز فيستخدم الواح امتصاص اخرى ويتم تصنيعها على حسب الهدف المستخدمة لاجله

البيز تراب bass trap



بيز تراب من نفس خامة الاسفنج الماص للصوت السابقة لكنه بمقاسات مختلفة
الطول 100 سم و العرض 60 سم و السمك 13 سم
تم تصميمه بحيث يحقق اقصى استفادة ممكنة لمنع تضاعف قيمة

الترددات المنخفضة (bass) والتي تنتج عند اركان سقف
الغرفة

وهو يمكن مهندس الصوت من الحكم الصحيح على الصوت
المسموع وبالتالي ضبط الاكولايزر بدقة عالية يستحيل تنفيذها
بأي غرفة لا يوجد بها البيزتراب بالسقف
ديفيوزر diffuser



الديفيوزر يستخدم بغرفة الكنترول حيث يقوم بتشتيت الصوت
داخل الغرفة نتيجة عمل انعكاسات للموجات الصوتية بزوايا
مختلفة على حسب كل تردد
اهم ميزة للديفيوزر و هي انه الحل لمشكلة يعاني منها نحو 90

% من الاستديوهات و هي مشكلة كتم الصوت بسبب الواح
الامتصاص الصوتي حيث ان الديفيوزر يمنع حدوث الصدى او
الرنين مع عدم كتم الصوت

وبمعنى دقيق انه يعكس الصوت بحيث يجعل كل نغمة موسيقيّة
تتجة في مسار منفصل عن باقي النغمات داخل غرفة الكنترول
مما يوؤدي الى وضوح كافة تفاصيل الصوت الدقيقة و عدم
طغيان تردد (نغمة) على تردد اخر

يمكن مهندس الصوت من عمل المونتاج و الاكولايزر و
الماسترينج بدقة عالية مما ينعكس على جودة العمل النهائي
المدى الترددي المؤثر للديفيوزر يبدأ من 300 هيرتز ويصل الى
3700 هيرتز

ويمكن تغيير المدى الترددي على حسب رغبة و استخدام العميل
مصنع من الخشب و يورد مع التشطيب و الدهان



باب خشبي عازل للصوت
acoustic wooden door





باب خشبي بسمك 8 سم من الخشب المحشو بعوازل صوتيه
خاصة ويتم تصميم الفريم (الاطار) بطريقة مختلفة عن الابواب
العادية و تركيب رابر خاص على الباب
قوة عزل الباب لا تقل عن 45 ديسيبل
وزن ضلفة الباب بدون الاطار حوالي 60 كيلو جرام
ويتم تغليفة بقشرة السنديان الطبيعية
تركيب مفصلات استانلس امريكيه عالية التحمل
تركيب كالون الماني و الماسكات (المقابض) ايطالية

الدهان بالأسستور و البروتان و السيلر
نافذة زجاجية عازلة للصوت

acoustic glass window





مقاسات النافذة (العرض 120 سم - الارتفاع 80 سم - سمك
الخشب المستخدم 5 سم)
النافذة مصنعة من عدد 3 طبقات من الزجاج سمك 10 مم و 8
مم
الاطار من الخشب الطبيعي و مغطى بقشرة سنديان
دهان الخشب بالأسطور و السيلر و البروتان
تصميم الاطار الخشبي و طريقة التركيب لا تسمح بتسرب الصوت
نهائيا ولا الهواء ولا الرطوبة
قوة عزل النافذة تصل الى 80 ديسبل

العزل الحراري و المائي للسطح
اولا : يجب الانتهاء من توصيلات السباكة و الكهرباء و التكييف .
ثانيا : تنظيف السطح .
ثالثا : تركيب توصيلات للتكييف عبارة عن مواسير بي في سي
بطول 50 سم .





البيروايت

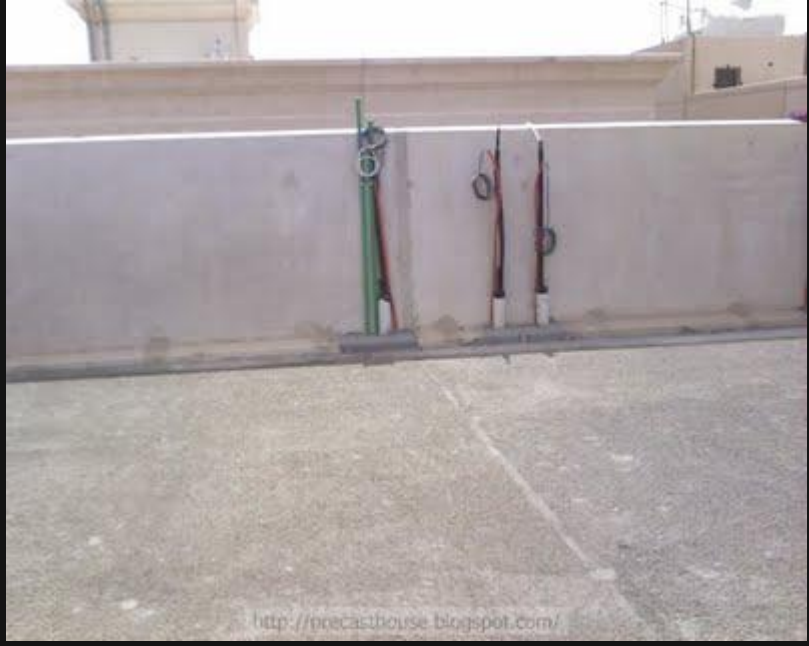




يتم رش حبيبات البيرلايت بالماء وخطها بقليل جدا من الاسمنت



يتم تقسيم السطح الى عدة بلاطات



يتم مسح السطح بعد الانتهاء من توزيع خليط البيرلايت و
الاسمنت وعمل طبقة اسمنتية من أعمال اللياسة



عمل الوزرة بزاوية 45 درجة عند التقاء الدروة بالسطح



<http://precasthouse.blogspot.com/>



<http://precasthouse.blogspot.com/>



يتم دهن السطح مرتين على البارد باستخدام البرايمر (الزفت)



هناك عدة فوائد للبرايمر اولها اغلاق المسام للياسة بعد العزل الحراري و زيادة التصاق فرشاة العزل المائي بالسطح





الدهان وجهان و اتركه يومان حتي تتشرب اللياسة





يتم تثبيت لفائف البيتومين بواسطة النار مع ركوب 10 سم







<http://precasthouse.blogspot.com/>



<http://precasthouse.blogspot.com/>



يتم اغلاق فتحات تصريف الامطار مؤقتا لعمل الاختبار



يتم ملئ السطح بالماء لمدة 48 ساعة





خرسانة الميول للسطح





فواصل التمدد





(الهیلو کبتر)









لاتنسى رش الخرسانة بالماء لمدة اسبوع



<http://precasthouse.blogspot.com/>



<http://precasthouse.blogspot.com/>



بعد مرور شهر على صب الخرسانة يتم ازالة فواصل التمدد المؤقتة وتنظيف أماكنها بالمنفاخ



ويتم وضع فاصل التمدد الدائم

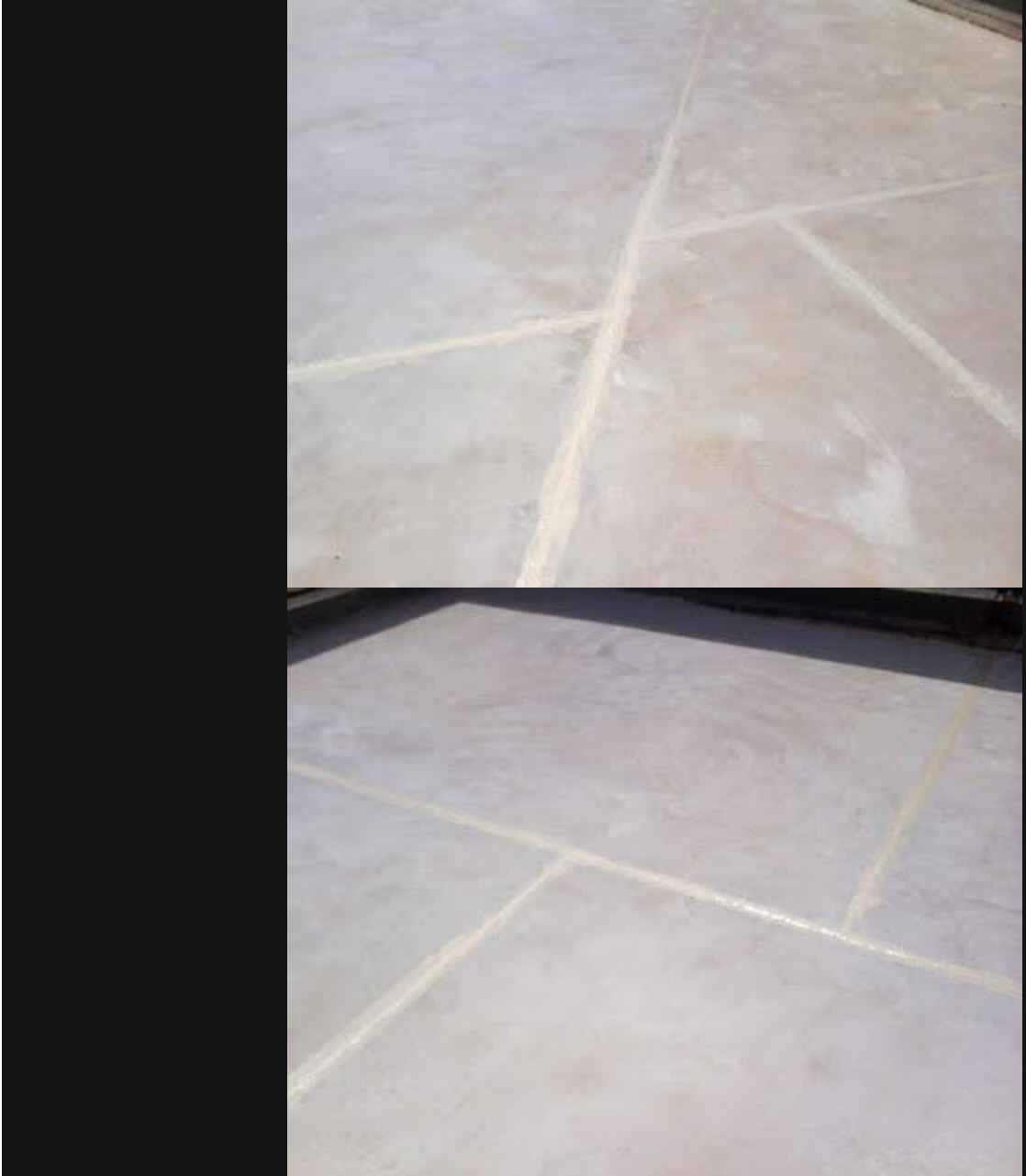




يتم بعد وضع الحشوات الاغلاق عليها بالسياليكون



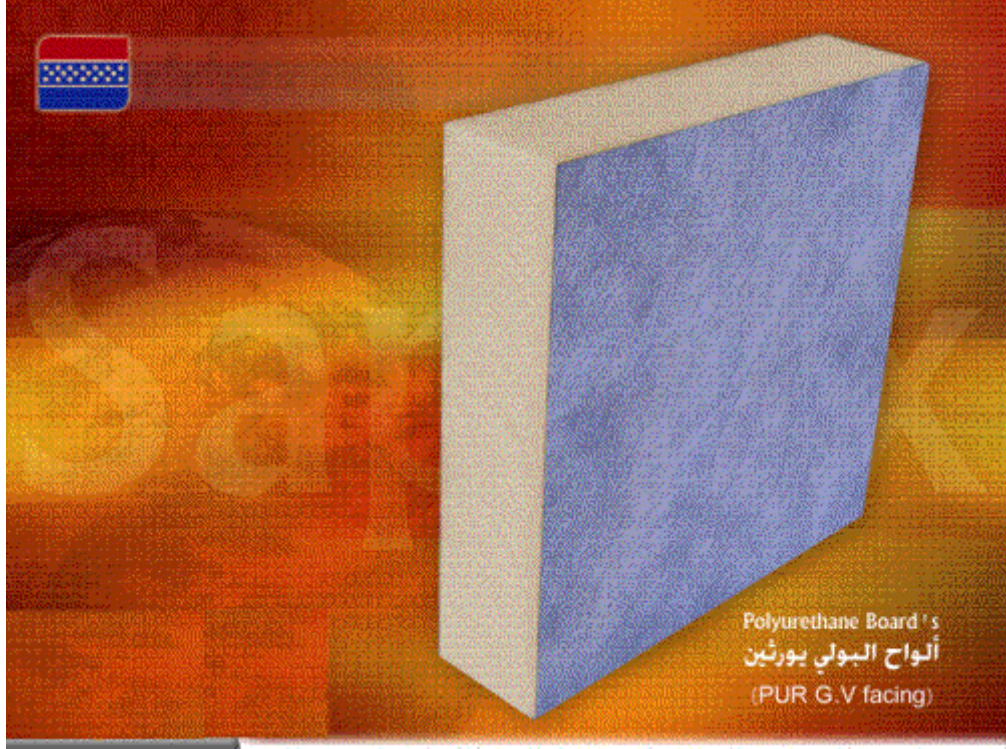
السطح بعد الانتهاء من السياليكون







الواح البولي يورثين



السك: حيث يتم تصنيع الألواح بسماكات مختلفة (20 ملم – 150 ملم) وهي مطابقة للمواصفات الاميريكية و الألمانية.

الإبعاد: يتم إنتاج اللوح بمقاسات 1.2 متر أو 2.4 متر أو 1.2 * 1.2 متر مربع.

البولي ايسوسنيوريت المعدل المقاوم للحريق: وهي الواح بولي يورثين مقاومة للحريق وفق المواصفات الاميريكية .

البوليسترين الذهبي (ستايروجولد)

يجمع أفضل مزايا البوليسترين الممد و البوليسترين المبتوق.



الاستخدامات عزل الجدران والأسقف
الأبعاد و السماكات

السماكات 2.5 سم 4 سم 5 سم 7.5 سم.

الإبعاد 61 X 122 سم.

ألواح البوليسترين

يتم استخدامها لعزل الجدران و الأسقف .



العزل بين جدارين

المقاسات : 0.5م×2 م ، 1م×2 م .

عزل الجدران الداخلية

وتستخدم للعزل الداخلي للمباني وهي عبارة عن الواح

بوليسترين مع لوح جبس من ناحية واحدة فقط .

والشائع منها سمك 30 مم مركب عليه لوح جبس بسمك 9.5 مم

ويمكن تثبيت الألواح على الجدران من الداخل بواسطة مادة

لاصقة بين البوليسترين والجدار أما الجبس فيكون على الوجه الخارجي بحيث تتم معالجته ودهانه.

المقاسات : 1.2م×3 م .

عزل الأسقف

المقاسات 0.5م×2 م ، 1م×2 م .

بلوكات الهوردي ستايرين المصمته

يتم استخدامها داخل السقف الخرساني بين الأعصاب ولها فائدة كبيرة كمادة عازلة للحرارة والصوت بالإضافة إلى توفير في حديد التسليح و الخرسانيات

عوازل الأنابيب

حيث يتم تصنيعها بسماكات وكثافات وأقطار مختلفة حسب الطلب ويتم توريدها بطول 1متر .

هوردي ستايرين هو بلوك صلب مفرغ مصنوع من حبيبات البولسترين.

الأبعاد

. 40cm×25cm×20 cm



أهم مميزات الهوردي ستايرين

عازل للحرارة

عازل للصوت

خفة الوزن نظراً لانخفاض كثافته ($16-20 \text{ kg/m}^3$) بينما تصل كثافة الخرسانة إلى 2500 kg/m^3 وبالتالي يقلل من كمية حديد التسليح والخرسانة المستخدمة في المبنى بنسبة تصل إلى عشرون بالمائة .

عزل الأنابيب ومجاري تكييف الهواء

يتم تصنيع عوازل الأنابيب من البولي يورثين والبولي ايسوسنيوريت .



يتم استخدام عوازل الأنابيب لعزل أنابيب المياه الساخنة والباردة وكذلك مجاري تكييف الهواء في المصانع والخزانات ومواسير المياه الحارة والباردة .

أما الألواح بدون وجه فيتم تصنيعها بمقاسات 1200mm
. 1200mm X 100mm & X 2000mm

المقاسات

تتوفر عوازل الأنابيب بسماكات وأقطار مختلفة حسب الطلب
حيث يتم تصنيعها بطول 1متر والسمك حتى 100مم والأقطار
التي سمكها أكثر من 100 مم يتم تصنيعها على شكل طبقات
ويتم تصنيع عوازل الأنابيب مع وجه ألمنيوم وكذلك عوازل
الأكواع أو T .

البلوكات

بلوكات من رغوة البولي يورثين الصلبة بإبعاد 1.2m X
2m أما ارتفاع البلوك فيكون حسب الكثافة :

الارتفاع	الكثافة
90	35
85	40
80	50
60	80
55	100
50	120

عوازل الأنابيب ومجاري التكييف من بولي ايسوسنيوريت وتتمتع
بمقاومتها الفائقة للحرارة ومقاومتها للحريق وفق المواصفات
الأمريكية

البولي يوريثين (عازل للحرارة و الرطوبة)

يستعمل هذا النظام على نطاق واسع من الناحية الفنية والعملية لما يمتاز به من مميزات نذكر منها :

أولاً - نقل البولي يوريثين للحرارة لا يكاد يذكر

ثانياً - سهولة التنفيذ لهذا النظام وتنوع استخداماته لتشمل الأسطح المائلة والمتعرجة أو الأسطح الخرسانية والمعدنية والمتعرجة بالإضافة إلى إمكانية تنفيذه عمودياً أم أفقياً دون الحاجة لتركيب مثبتات

ثالثاً - يتم رش المنسوب على مراحل و يشكل عند كل طبقة سطحاً أملس عازل للماء حيث أن سماكة الطبقة الواحدة تقريبا 1 سم فلو كان السمك المراد تنفيذه مثلا 4 سم كانت لدينا أربع طبقات مانعة لنفاذ الماء

رابعاً - الدقة في التنفيذ حيث إنه يمكننا من الحصول على سطح واحد رغم وجود مواسير المياه والكهرباء و التي يتم تغطيتها بالكامل بعكس الأنظمة الأخرى حيث تمثل هذه العقبات نقاط ضعف بنظام العزل خصوصا فيما يتعلق بالرول البيتوميني حيث أن غالبية تهريب الماء تأتي من هنا أو أن اللهب يؤثر على المواسير نفسها لذا نضطر إلى تغطية المواسير باللياسة لتفادي حدوث هذه الأخطار.



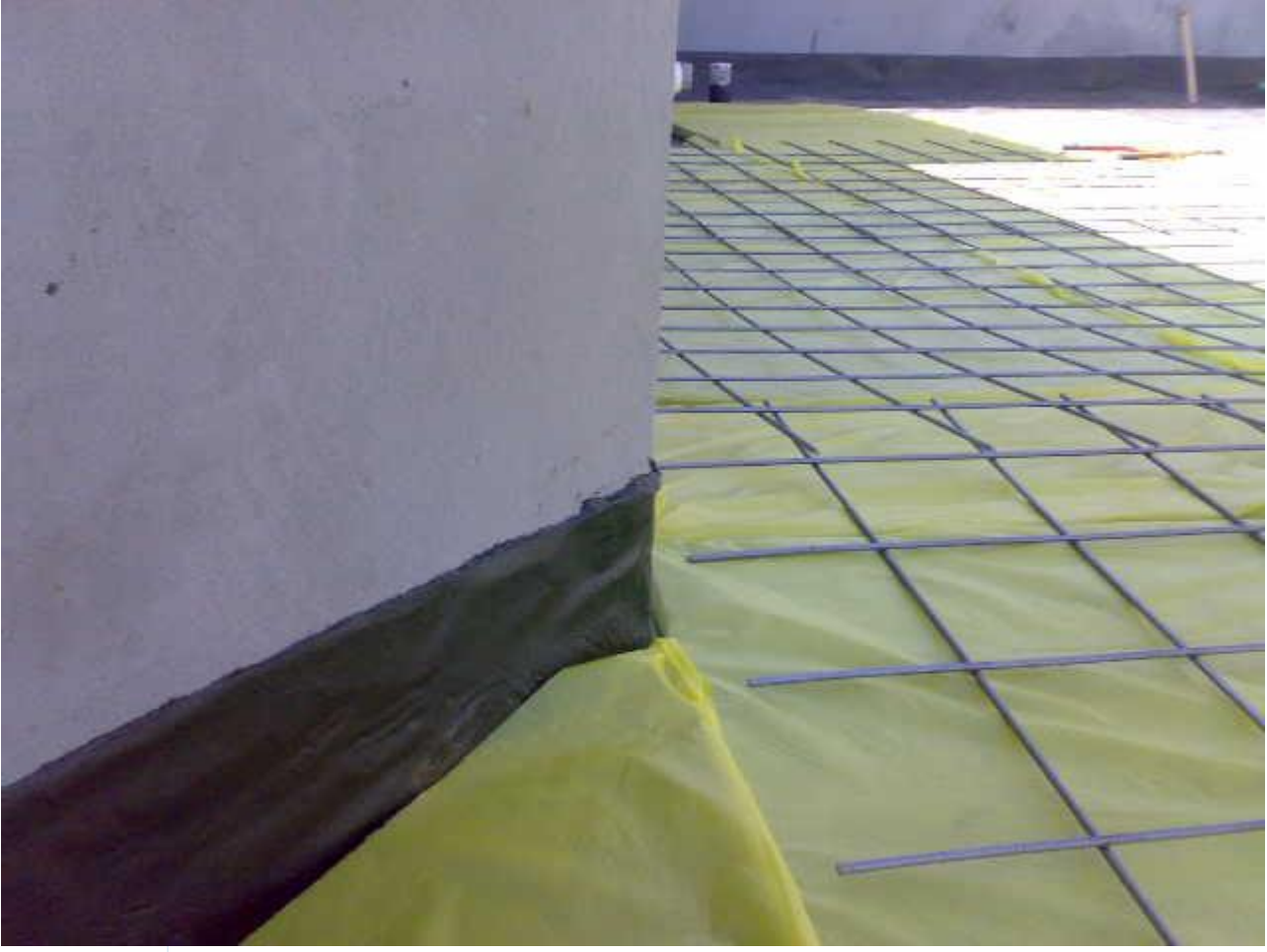
الصوف الصخري

طريقة عزل حراري للأسطح وهي تعتبر أكثر وسائل العزل الحراري فاعلية و لكن يقل استخدامها نظراً لأرتفاع تكلفتها قياساً بالأنواع الأخرى مثل البيرلايت و غيره بعد عمل اللياسة للدروة و تمديد مواسير دورات المياه بشكل عامودي أي تكون المواسير واقفة بالسطح وهي المواسير التي ستغذي دورات المياه والمطابخ يتم عمل اللياسة للسطح مع عمل زاوية مشطوفة عند التقاء الدروة مع السطح ثم يتم عزل الأرضيات بواسطة اللقائف الرولات وبعد ذلك يقوم السباك بتمديد المواسير فوق العزل المائي

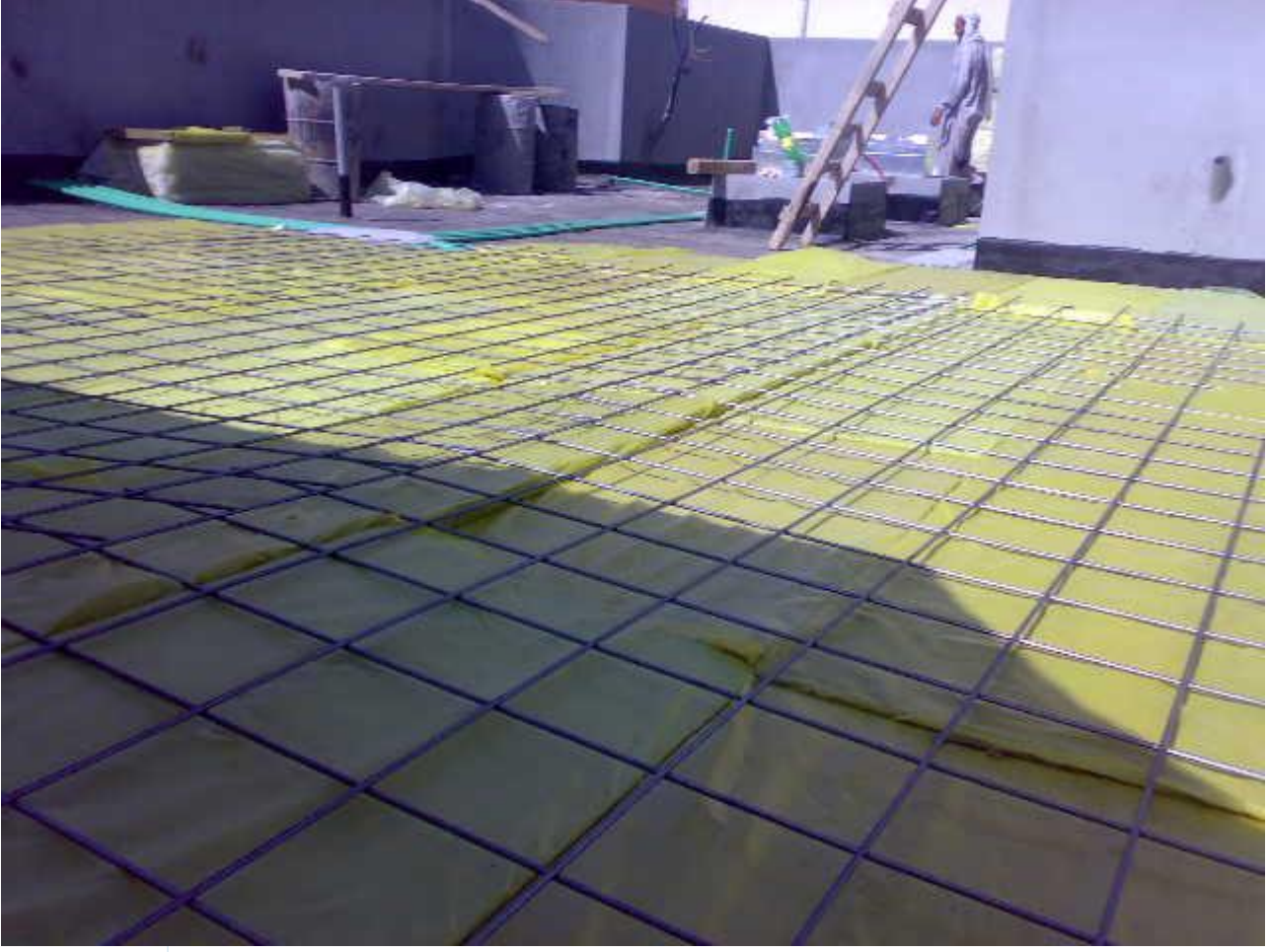




يلاحظ بعد وضع ألواح الصوف الصخري وجود العزل المائي على الدروة بأرتفاع حوالي 35 سم وذلك لضمان عزل الدروة تماماً من المياه والرطوبة حيث أنه بعد عمل الصبة فوق ألواح الصوف الصخري يتم تغطية حوالي 15 سم من الدروة و يبقى بالعزل المائي حوالي 20 سم يتم أيضاً ردمها بالرمل والبلاط



بعد وضع الالواح تماماً يتم وضع شبك حديد ليدعم و يقوي
الخرسانة



بعد ذلك يتم عمل الصبة و يفضل أن تكون بواسطة المضخة



وعندما يجف السطح تماماً يتم وضع الرمل والبلاط

العزل المائى

بعد صب خرسانة الميول يتم تنظيف السطح





يتم فرش طبقة البيتومين الساخن الاولى ثم فرش طبقة اللباد
(الخيش المقطرن) الاولى





بعد فرش طبقة اللباد الاولى يتم فرش طبقة البيتومين الثانية ثم
فرش طبقة اللباد الثانية فى اتجاه عمودى على طبقة اللباد الاولى
ثم فرش طبقة البيتومين الثالثة و الاخيرة

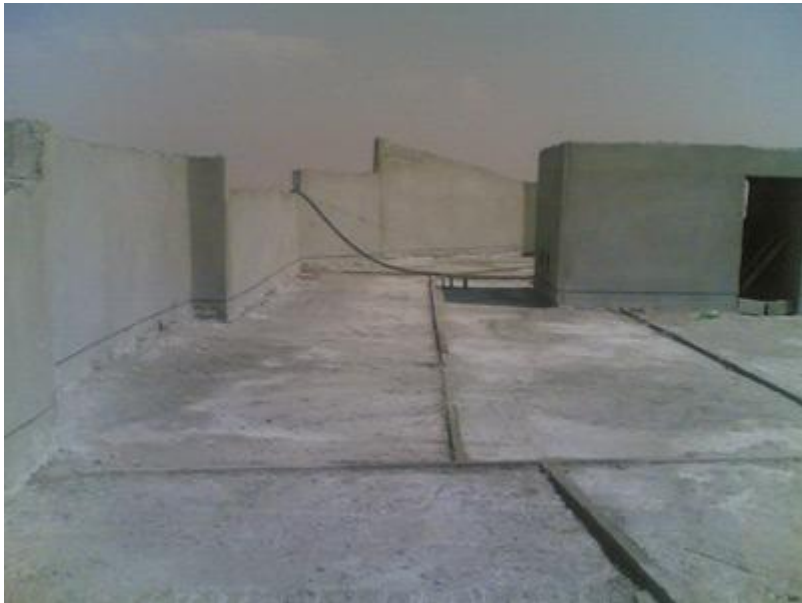


العزل الحراري

المادة	أقل سمك للحوائط	أقل سمك للأسقف
بوليسترين (مصبوب)	5 سم	6 سم
بوليسترين ممدد (مبثوق)	4 سم	5 سم
بولي يورثين (ألواح)	4 سم	5 سم
الزجاج الليفي	6 سم	6 سم
الصوف الصخري	5 سم	5 سم
بيرلايت ممدد (انسولايت)	8 سم	5 سم
بولي يورثين (رش أو ضخ)	4 سم	6 سم

العزل المائي

- 1- تنظيف السطح .
- 2- صب خرسانة الميول (الميل 1%) .
- 3- دهان ثلاثة طبقات بيتومين بينهما طبقتين من لفائف البيتومين مع ركوب 10 سم ووزرة بين الدروة و السطح بارتفاع 25 سم وبزاوية 45 درجة .
- 4- اختبار العازل المائي بملئ السطح بالماء بارتفاع 15 سم و لمدة 48 ساعة مع غلق سيفون تصريف الامطار مؤقتا .
- 5- تنفيذ العازل الحرارى .
- 6- تنفيذ أعمال البلاط مع الفواصل كل 4 م .











العزل المائي والحراري للسطح

عازل مائي رولات و عازل حراري بيرلايت
يتم عمل البيرلايت و هو عبارة عن حبيبات خفيفة الوزن سعة
الكيس 100 لتر

يجب الانتباه البيرلايت نوعين g3 و g4

g4 هو المخصص للأسطح و يكون خشن و حبيباته أكبر

g3 هو المخصص في بعض المجالات الزراعية

يتم خلط البيرلايت كل خمسة أكياس بيرلايت مع عدد اثنان كيس
أسمنت ويتم خلطها جيداً بالماء بحيث تصبح الخلطة غير سائلة
بعد ذلك يتم فردها بالسطح

يجب أن يتم عمل البيرلايت بميول باتجاه سيفون تصريف الامطار
بحيث لا تقل سماكة البيرلايت عند السيفون عن 4 إلى 5 سم
كأقل نقطة بالسطح

أما في الأماكن المرتفعة قد يصل فيها البيرلايت إلى 10 سم أو
أكثر أو أقل بحسب مساحة السطح

بعد ذلك يتم رش البيرلايت بالماء لمدة يومين

بعد ذلك يتم عمل روبة أسمنتية توضع على البيرلايت و يتم رشها
بالماء لمدة يومين

بعد ذلك يتم عمل زاوية مشطوفة بحدود 7 إلى 10 سم على
أطراف السطح عند الدروة و عند كل جدار و عند فتحات التكييف
الصحراوي أو المركزي إن وجدت بالسطح

بعد أن يجف السطح تماماً يتم عمل دهان برايمر عازل للسطح
بعد ذلك يتم عمل العازل المائي من اللفائف و يفضل أن لا تقل

سماكته عن 4 مم و يجب الحرص على اقتناء نوعية ممتازة

لا بد أن يتم تركيب العازل المائي على جميع الجدران بالسطح
بارتفاع لا يقل عن 25 إلى 30 سم على محيط السطح كاملاً

وعلى فتحات التكييف الصحراوي أو المركزي

بعد الانتهاء من جميع أعمال العزل المائي

يتم ملء السطح بالماء لمدة ثلاثة إلى أربعة أيام لاختبار العزل

المائي

بعد ذلك يتم تفريغ الماء من قبل شركة العزل
بعد ذلك يقوم السباك بعمل تمديدات شبكة التغذية بالسطح مع
تركيب خزان المياه و يتم اختبار المواسير بضغطها بالماء و
الهواء

بعد الانتهاء من عمل اختبار المواسير
يقوم مقاول العزل بتشطيب العزل تماماً بعد تمديدات السباك

العزل

العزل الصوتي

هو استخدام مواد معينة للحفاظ على مستوى الصوت المناسب للإنسان في الفراغ الداخلي.

نحتاج لعزل الصوت في الأماكن الآتية:

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

أشكال العزل الصوتي في المباني

- 1- منع انتقال الصوت في القواطع والجدران والسقوف من الخارج .
- 2- منع انتقال اهتزاز وأصوات المكائن .
- 3- طرق امتصاص الصوت والضوضاء في الداخل.

مواد العزل الصوتي

1- وحدات جدارية عازلة للصوت: (Acoustique tiles)

بلاطات ممتصة للصوت، تتكون من وجهين غالبا وتكون محببة من الكوارتز الملون والملصق بالراتنج، وتتميز بقدرتها على التحمل وسهولة التنظيف ولا يمكن تشويهها بالرسم عليها.

2- ألواح الصوف الزجاجي: (Panels of glass wool)

يتكون اللوح من وجه من الصوف الزجاجي والوجه الآخر من ورق الألمنيوم المثقب الذي يقوم بامتصاص الصوت، ويمكن تركيبها في الحوائط والأرضيات والأسقف، وتستخدم في المباني التجارية والصناعية الجديدة أو التي تحتاج إلى تجديد

3- ألواح من رغوة البلاستيك مثقبة أو محببة الوجه .

4- ألواح من مواد ورقية مضغوطة ومثقبة الوجه .

5- ألواح مربعة أو مستطيلة من الجبس مع ألياف في الوجه والداخل .

6- ألواح من ألياف المعادن مع مادة الإسمنت البورتلندي الأسود مواد العزل الصوتي والحراري
هناك بعض المواد التي يمكن استخدامها كعوازل للصوت والحرارة معا، منها:

1- ألواح الصوف الزجاجي:

مصنوعة من الصوف الزجاجي المغطى بطبقة رقيقة من الزجاج تكسبها الصلابة، كما أن هذه الألواح لديها القدرة على مقاومة الرطوبة وسوء الاستخدام إذ أنها تخلو من المواد القابلة للصدأ، ويمكن استخدامها في مختلف أنواع المباني لعزل الجدران والأسقف

2- ألواح العزل الحراري والصوتي (Thermal and acoustic sheets):

تستخدم هذه الألواح دون الحاجة إلى تغطيتها من الداخل وتصلح خاصة لأسقف المصانع حيث تناسب جميع الأبعاد الكبيرة للإنشاء، وهذه الألواح تقاوم الغبار والرطوبة والتآكل حيث تغلفها طبقة حماية بلاستيكية ذات عمر طويل، وهذه الألواح نقية من المواد المشجعة على الصدأ .

3- البيرلايت :

وهو عبارة عن صخور بركانية بيضاء اللون، ويعتبر البيرلايت من أفضل العوازل المستخدمة لصناعة وتخزين الغازات السائلة تحت درجات حرارة منخفضة جدا، كما أنه يعتبر عازل جيد للصوت ويعطي السطح مقاومة كبيرة للحرائق، ويستخدم البيرلايت لعزل الأسقف والجدران والأرضيات .

ويتم انتقال الصوت بإحدى طريقتين :

1- انتقال الصوت بالهواء (Air-Borne Noise) حيث ينتقل الصوت بالهواء مباشرة من خلال الفتحات كالأبواب والشبابيك أو

من خلال اهتزاز الجدار الفاصل بين المكانين حيث ينقل هذا الإهتزاز الصوت إلى الغرفة الثانية .

2- انتقال الصوت بواسطة جسم المنشأة-Structural Borne Noise) وهذا يحدث عادة بالطرق أو اهتزاز آلة مثبتة بالأرض أو السقف أو الجدار .

طرق عزل الصوت

اولا :انتقال الصوت بالهواء(Air-Borne Noises)

لضمان عزل صوتي جيد لأي فاصل يجب أن نضمن انه لن ينتقل الاهتزاز بسهولة من طرفيه ويتم ذلك بإحدى طريقتين:

1- أن يكون صلبا جدا وذا كتلة كبيرة و مثبت بشكل قوي بحيث لن تستطيع موجات الصوت هزه بسهولة.

2- او ان يكون هنالك فصل بين طرفيه بحيث ان اهتزاز احد أطرافه أو جهاته لن ينتقل الى الجهة الاخرى لعدم وجود رابط صلب يربطهما ببعض ، وهذا يجعل بالا مكان عمل فواصل خفية ذات سمكات بسيطة ولها عازلية صوتية عالية.

يكون الفاصل بين الالواح به دعائم خشبية مفرقة حتى لا يتم انتقال الاهتزازات من الالواح الموجودة على طرفي الدعائم المعدنية أو الخشبية بين صفيين من الدعائم يتم انشاؤها وليست على نفس المستوى بحيث تثبت ألواح الجبس أو الفيبير أو الخشب على الصف الأول و اللوح الثاني على الصف الآخر ويمكن ملء الفراغ بين الطبقتين و الدعائم بفرشات من الصوف الصخري و التي تساعد في امتصاص الصوت و منع انتقال الصوت من الطرفين خلال الفراغ الهوائي بينهما وتحسن قيمة العازلية الصوتية.

عزل الأرضيات

اما بالنسبة للأرضيات فان افضل طريقة لزيادة العزل فتتم بعمل ما يسمى بالأرضية العائمة بوضع دعائم من المعدن او 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.

التخلص من الإزعاج في الكراجات و غرف المحركات

من الممكن تخفيف الازعاج و انتقاله في مواقف السيارات المغلقة أو غرف المحركات و المولدات بواسطة احدى الطريقتين :

1- وضع مواد ممتصة للصوت على الجدران خاصة ألواح الصوف الصخري و الزجاجي و كذلك الألواح المصنوعة من الألياف النباتية الخفيفة و غير المضغوطة، وهذه الألواح لها معامل امتصاص للصوت مرتفع جدا ويزيد عن 90% ، ولكن هذه الطريقة مكلفة عادة و هذه الألواح خفيفة و لا تتحمل ظروف صعبة مما يؤدي الى تلفها و تآكلها مع الوقت.

2- استعمال الطوب المجوف مع فتحات **sound cell blocks** وهذا الطوب عالي الامتصاص للصوت بواسطة ظاهرة الرنين , **resonance** ويمكن أن تكون جميع الطوب ذات فتحات و يمكن أن يكون جزء منها فقط و الباقي مغلق.

ثانيا: الاصوات الناشئة عن جسم المنشأة-**(structural borne noise)**

يمكن تقليل الاصوات الناشئة عن الطرق و اهتزاز الماكينات و ذلك من خلال احدى الطرق التالية:

-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.

-إذا كانت كل الطرق السابقة غير كافية نعمل غرفة معدنية معلقة داخل الغرفة الأصلية بواسطة زنبركات قوية و معلقة من الأعلى.

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- الاشعاع) من الخارج إلى الداخل أو العكس سواء كانت درجة الحرارة مرتفعة أو منخفضة. و فائدة العزل الحراري انه يوفر المبنى المعزول من الحرارة الطاقة المبذولة لتسخينه أو لتبريده . كذلك يجعل درجة الحرارة الداخلية للمبنى متساوية وغير متقلبة ولجعل عملية العزل الحراري للمبنى اقتصادية يجب اختيار العوامل الآتية بدقة

:

تكاليف المواد العازلة.

تكاليف العمالة التي ستقوم بتركيبه.

كمية توفير الطاقة للمبنى نتيجة تأثير العازل بعد تركيبه.

تكاليف صيانة المواد العازلة .

1- التوصيل الحراري Conduction

ويتم بانتقال الحرارة خلال المادة من الوجه البارد بمعدل ثابت ولايمكن أن ترتفع درجة الحرارة للوجه البارد أكثر من المصدر الأساسي له والقدرة على التوصيل ترجع سرعة انتقال الحرارة خلال المادة فمثلا انتقال الحرارة خلال الحديد عالية إذا ماقورنت بمادة عازلة مثل الصوف المعدني أو الفلين.

2- الحمل الحراري Convection

ويتم بانتقال الحرارة بواسطة الهواء المحيط بها حيث تنتقل جزيئات الغاز أو السائل من المناطق الساخنة إلى المناطق الباردة حاملة الطاقة الحرارية معها وبتصادم الجزيئات الباردة والساخنة تنتشر الحرارة خلال المادة في الحمل الطبيعي فالجزيئات الساخنة تقل كثافتها تصعد إلى أعلى ويحل محلها الجزيئات الباردة التي كثافتها أكبر وبذلك تتكون تيارات الحمل المعروفة بجانب ذلك

يوجد الحمل القسري الذي يتأثر بحركة الهواء داخل المبنى.

3- الإشعاع الحراري Radiation

ويتم بانتقال الحرارة بالإشعاع الذي لا يتطلب وسيط أو حركة هواء وهي الطريقة التي تنتقل بها حرارة الشمس إلى الأرض فنجد أن الحرارة تنتقل من المصدر الساخن إلى المكان الأقل برودة كما نلاحظ أن الأسطح العاكسة كمثال الرقائق المعدنية تعكس الإشعاعات الحرارية وتقلل من امتصاص الحرارة للأسطح المشيدة عليها , وللحد من انتقال هذه الحرارة يجب عزل المباني بغرض حمايتها من الحرارة النفقودة في فصل الشتاء والحرارة المكتسبة في فصل الصيف فنجد أن حوالي 25% من الحرارة المكتسبة تتسرب خلال الشقوق وفتحات الشبابيك وأبواب المبنى وأن حوالي 25% أخرى تتسرب خلال الزجاج أما باقي الحرارة وهي حوالي 50% فتتسرب مباشرة خلال أسقف وحوائط المبنى , ويتم انتقال الحرارة أساسا في حوائط المبنى بطريقة التوصيل الحراري وتعتمد كمية انتقال الحرارة على فرق درجات الحرارة بين سطحي الحائط وسمك الحائط ومساحة الأسطح المعرضة للحرارة والفترة الزمنية للمسار الحراري ومعدل التوصيل الحراري للمادة.

العوامل المؤثرة في مسار الحرارة

يعتبر الحمل الحراري الإشعاعي من أهم الطرق في نقل الحرارة خلال مواد البناء ففي داخل المباني نجد كمية هائلة من الهواء المتحرك يتم نقل حرارته خلال مواد البناء بطريقة الحمل الحراري بالإضافة إلى الأسطح المصقولة والظاهرة لحوائط مواد البناء تعكس الحرارة الآتية من أشعة الشمس بطريقة الإشعاع الحراري وعلى ذلك نجد أن العوامل التالية تلعب دورا هاما في مسار الحرارة من خارج المبنى إلى داخله:

1- قدرة توصيل مادة الأسطح المعرضة للخارج للحرارة مثل الحوائط والأسقف والأرضياتإلخ.

2- فرق درجات الحرارة المعرض لها وجهي الحائط الخارجي والداخلي

3- مساحة الحوائط الخارجية للمبنى.

4- المساحة الكلية المغطاة بالأبواب والشبابيك وكمية الحرارة التي تهرب من خلال شقوق الأبواب والشبابيك بالمقارنة إلى الحائط العادي.

5- معدل حركة الهواء داخل المكان المغلق في المبنى.

6- معدل التغيير الهوائي داخل المبنى.

يمكن تقسيم المواد العازلة بصورة أساسية كما يلي:

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.

أما الأشكال التي توجد عليها المواد العازلة فهي كما يلي:

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 بالإضافة الى معرفة الخاصية الحرارية ، معرفة الخصائص الثانوية الأخرى للمادة كامتصاص الماء والاحتراق والصلابة ..الخ.

الخصائص الحرارية:

والمقصود منها قدرة المادة على العزل الحراري وعادة ما تقاس بمعامل التوصيل الحراري فكلما قل معامل التوصيل دل ذلك على زيادة مقاومة المادة للانتقال الحراري . فالمقاومة الحرارية تتناسب تناسباً عكسياً مع معامل التوصيل الحراري خلال المادة العازلة يتم عادة بواسطة جميع وسائل الانتقال المختلفة (التوصيل والحمل والإشعاع).

أما المواد العاكسة فهي لقدرتها العالية على رد الإشعاعات والموجات الحرارية تعتبر مواد فعالة في العزل الحراري بشرط أن تقابل فراغاً هوائياً وتزيد قدرة هذه المواد على العزل بزيادة لمعانها وصقلتها .

وغالباً ما تكون المادة العازلة متكاملة مع الجدران والأسقف ولذا فلمعرفة المقاومة الكلية للانتقال الحراري لابد من جمع المقاومات المختلفة لطبقات الحائط أو السقف بما فيها مقاومة الطبقة الهوائية الملاصقة للأسطح الداخلية أو الخارجية . وجمع هذه المقاومات يشابه تماماً جمع المقاومات الكهربائية ، فهي إما أن تكون على التوازي أو التسلسل ويعتمد هذا على تركيبية المواد في الحائط أو في السقف . وإضافة الى ما ذكر من خصائص حرارية فإن هناك خصائص أخرى كالحرارة النوعية والسعة الحرارية ومعامل التمدد والانتشار والتي لابد من معرفتها لكل مادة عازلة .

الخصائص الميكانيكية:

بعض المواد العازلة تتميز بمتانة وقدرة على التحميل . ولهذا فيمكن أحياناً استخدامها للمساهمة في دعم وتحميل المبنى وذلك إضافة الى هدفها الأساسي وهو العزل الحراري . ولهذا ينظر الى

قوة تحمل الضغط والشد والقص .. الخ.

الامتصاص :

وجود الماء بصورة رطبة أو سائلة أو صلبة في المادة العازلة يقلل من قيمة العزل الحراري للمادة أو يقلل المقاومة الحرارية ، كما أنه قد يساهم في إتلاف المادة بصورة سريعة , وتأثير الرطوبة على المادة يعتمد على خصائص المادة من حيث قدرتها على الامتصاص والنفوذ ، كما يعتمد على الأجواء المناخية المحيطة بها كدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة .. الخ . أما الخصائص التي يقاس بها مدى تأثير المادة بالرطوبة فهي الامتصاص والنفذية .

الأمان والصحة:

لبعض المواد العازلة خصائص معينة منها ما قد يعرض الإنسان للخطر سواء وقت التخزين أو أثناء النقل أو التركيب أو خلال فترة الاستعمال فقد تتسبب في إحداث عاهات في جسم الإنسان ، دائمة أو مؤقتة ، كالجروح والبثور والتسمم والالتهابات الرئوية أو الحساسية في الجلد والعينين مما يستوجب أهمية معرفة التركيب الكيميائي للمادة العازلة . كذلك صفاتها الفيزيائية الأخرى من حيث قابليتها للاحتراق والتسامي .

الصوت:

بعض المواد العازلة للحرارة قد تستخدم لتحقيق بعض المتطلبات الصوتية كامتصاص الصوت وتشتيته وامتصاص الاهتزازات لذا فإن معرفة الخصائص المرتبطة بهذا الجانب قد يفي بتحقيق هدفين بوسيلة واحدة .

إضافة الى ما سبق من خصائص فإن هناك خصائص قد تكون ضرورية عند اختيار المادة العازلة المناسبة كمعرفة الكثافة والقدرة على مقاومة الانكماش وامكانية الاستعمال وانتظام الأبعاد ومقاومة التفاعلات الكيميائية والمقاسات والسماكات المتوفرة .. الخ . إضافة لكل ما سبق يلعب العامل الاقتصادي أخيرا دورا هاما في اتخاذ القرار ، في سعر المادة العازلة له اثر كبير عند الاختيار .

ما هو 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 بمعنى أن متطلبات التبريد والتدفئة تتناسب بصورة تقريبية مع الفرق بين درجة الحرارة الداخلية والخارجية . وتقع المساكن والمخازن عادة في هذا القسم نظرا لأن الحرارة المكتسبة من الخارج تفوق بكثير الحرارة الناتجة عن النشاطات المختلفة داخلها . ففي هذه المباني فإن زيادة العزل الحراري في الغلاف الخارجي للمبنى سيؤدي بالضرورة الى تقليل مقدار الحرارة المكتسبة أو المفقودة وهذا بالتالي يؤدي الى تقليل الطاقة اللازمة لإزالة ما يكتسب أو تعويض ما يفقد . ولتحديد السمك الأمثل للمادة العازلة في المباني من هذا النوع فإن الضابط الأساسي لهذا التحديد هو مقدار التكلفة الكلية وهي تساوي مجموع تكلفة المادة العازلة وتكلفة الطاقة اللازمة لتكييف المبنى

2- مباني اكتسابها الرئيسي للحرارة يأتي من داخلها وهذه المباني يكون الاكتساب الرئيسي للحرارة فيها نتيجة للنشاطات المقامة داخلها كالمصانع أو نتيجة لضخامة عدد المستخدمين أو للحرارة الناتجة عن الاضاءة الصناعية كالمكاتب ونحوها . ففي مثل هذه المباني ولأن معظم الاكتساب لا يتأثر بشكل أساسي بالظروف الجوية الخارجية فإن زيادة سمك الطبقة العازلة لا يؤدي بالضرورة إلى تقليل تكلفة الطاقة بل قد يؤدي إلى زيادتها فضلا عن زيادة التكلفة الكلية . فزيادة سمك الطبقة العازلة يؤدي إلى احتباس الحرارة المكتسبة في الداخل من تراكمها فتزيد أحمال التبريد بصورة واضحة . لذا فالمباني من هذا النوع تحتاج

إلى دراسة مستفيضة بواسطة الحاسب الآلي لتحديد سلوك المبنى الحراري على مدار العام باستخدام سماكات مختلفة من المادة العازلة ومن ثم الوصول الى السمك الأمثل.

مواد العزل الحراري

1- الألياف النباتية :

تعمل من الخشب وتعالج لكي تكون مقاومة للحرائق وامتصاص الماء .

2- الفلين :

ويعمل من لحاء الشجر ويستخدم على شكل ألواح في الحوائط التي تحتاج إلى عزل وقد تستخدم على شكل مسحوق .

3- الفلين الصخري :

يتكون من صوف صخري ممزوج مع قطع صغيرة من الخشب مع مادة لاصقة إسفلتية غالبا، وتستخدم هذه المادة لعزل مخازن التبريد والمنشآت والبيوت الرخيصة .

4- المواد العاكسة العازلة :

حيث 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 السقف والجدران الخارجية العمودية .

5- ألواح البولي كربونيت المموجة (The poly

carbonate sheets):

تصنع من مادة البولي كربونيت 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 .

6- إستروفويل " أغشية عازلة جديدة (Reflective

insulating material):

تتكون من طبقتين من رقائق الألمنيوم العاكسة بينها فقاعات هوائية مصنوعة من مادة البولي إيثيلين، وتقوم هذه المادة

بعكس أشعة الشمس عن المبنى في الصيف وتحتفظ بالحرارة داخله في فصل الشتاء، وتساعدنا في ذلك الفقاعات الهوائية التي تمنع انتقال الحرارة خلال الحوائط، ومن فوائدها أيضاً أنها عازل جيد ضد تسرب الماء والهواء مما يؤدي إلى المحافظة على الطاقة داخل المنزل .

7- ألواح مؤخرة للحرائق: (Fire retardant sheets)

هي ألواح تتميز بإطالة زمن مقاومة الحريق للمنتج الذي يصنع منها، وهي متوفرة بجميع المقاسات التي تسمح بتشكيل قطع الأثاث الداخلي و القواطع الداخلية والحوائط.

العزل الحراري لخفض تكلفة الأبنية

هل يمكن الحديث عن تكلفة أقل للمباني إذا تم عزلها حرارياً مقارنة بالمباني التي لا تعزل حرارياً؟ كثيراً ما يتردد هذا السؤال، ويحтар الناس في الإجابة بقولهم: إذا كان ذلك صحيحاً فلماذا تفتقر بيوتنا إلى العزل الحراري؟

كي نتحقق من الإجابة عملياً فنأخذ مثلاً من أبنيتنا التقليدية؛ فمثلاً، لنأخذ شقة مساحتها 200 م²، ولنفترض أن تكلفة إنشائها تساوي 40.000 دينار تقريباً، ذلك إذا كانت غير معزولة الجدران.

لنفترض أيضاً أن الشقة تقع في الطوابق السفلية، وليست في آخر طابق، كي يمكننا الحديث عن عزل حراري للجدران فقط (وإن كان ذلك غير ممكن أحياناً في مواصفات البناء لأسباب كثيرة).

فإذا افترضنا أيضاً أن هناك جداراً من الطوب في الجدران الخارجية من الداخل قد تم استخدامه كطوبار عند صب خرسانة التصفيح خلف الحجر، كما هي طريقة البناء المألوفة عندنا، فإن ما يتبقى حساب تكلفته هو العازل الحراري. فلنفترض أننا سنضع عازلاً في الجدران بسماكة خمسة سنتيمترات وكثافة 25 كغ / م³، وهذا تقريباً يطابق مواصفات الانتقالية الحرارية في الجدران الأردنية التي تم تحديثها مؤخراً. وعليه، فإننا نكون بحاجة إلى نحو 120 متراً مربعاً فقط من ألواح العزل

الحراري لوجود الفتحات الخارجية، ولما كان سعر العازل الحراري يعادل نحو 5 دنانير / م² لأفضل نوع، فإن تكلفة العازل الحراري بمجملها تساوي 600 دينار للشقة المزمع إنشاؤها. بالمقابل، فإن التوفير في مجمل الطاقة المفقودة من الشقة في فصل الشتاء سيكون نحو 50 % من الطاقة الكلية المفقودة من جدران البناء وسقفه وأرضيته (حيث الطابقان أسفل الشقة وأعلىها مشغولان بالسكان).

هذا يعني أنه بإمكاننا أن نختصر نصف المشعات الحرارية في الشقة، وكذلك نصف قدرة البويلر أو أقل قليلاً، والأمر ينسحب على تخفيض قدرة المضخات الكهربائية وأقطار الأنابيب. فضلاً عن تخفيض أجرة تركيب هذه التمديدات والتقليل من الصيانة المترتبة عليها في المستقبل، ناهيك بتخفيض كمية الطاقة المستخدمة للتدفئة أو التبريد صيفاً شتاءً. وعليه، فإن مجمل هذا التوفير في التكلفة الأساسية للشقة لا يقل عن 2200 دينار أردني.

وإذا خصمنا تكلفة العازل الحراري البالغة 600 دينار، فإن الوفر في تكلفة الإنشاء هو 1600 دينار؛ ويشكل هذا المبلغ نسبة 4 % من التكلفة الكلية للشقة.

وبذلك نستطيع القول إن تكلفة شقة مساحتها 200 متر مربع تنخفض بنسبة 4 % إذا قمنا بعزلها عزلاً حرارياً ممتازاً، كما أن كمية استهلاك الطاقة ستتناقص بنسبة 50 % سنوياً، سواء كان ذلك لأغراض التدفئة شتاءً أو لأغراض التبريد صيفاً.

ألا يستحق ذلك منا التفكير والشروع في التخطيط لعزل الأبنية حرارياً عزلاً ممتازاً، والنظر في رفع كفاءة النوافذ والأبواب الحرارية لتحسين مجمل كفاءة البناء وكذلك منع تسرب الهواء من خلال الفتحات الخارجية بما في ذلك صناديق الأباجورات؟ ألا يستحق قاطنو الأبنية أن يتنعموا بالراحة الحرارية في داخل أماكن سكنهم وأن يستغلوا المصروفات الإضافية الناجمة عن الهدر في الطاقة لأغراض تحسين أحوالهم المعيشية في عالم غدت فيه الأوضاع الاقتصادية والنفسية أكثر صعوبة؟

العزل الحرارى باستخدام p.i.r

هى ألواح عزل حرارى مصنوعة برغوة الايزوسيانورات (Polyisocyanurate) القاسى بالتكنولوجيا المتواصلة . ومغلقة بطبقات مختلفة على حسب الاستخدام كالاتى:

- *صوف زجاجى (لغرف التبريد).
- *ورق أسفلت (للاسطح).
- *طبقة ألومنيوم (للاستخدام فى مجال تكييف الهواء)
- *بلوكات وألواح للعزل الحرارى.
- *عزل حرارى للمواسير.

وتتميز ألواح العزل (P.I.R) بالآتى:

- 1- تركيبة متجانسة ومتواصلة بوجه عام وخلاياها مغلقة بنسبة 95. %
- 2- مقاومة للانضغاط والاجهاد.
- 3- ذات موصلية حرارية صغيرة.
- 4- مقاومة لنفاذ بخار الماء.
- 5- غير متغير الأبعاد.
- 6- لا ينتشر فيه الحريق.
- 7- خاليه من الغازات السامة.
- 8- تقلل من الذبذبات الصوتية.
- 9- تحمى من البرودة والحرارة.
- 10- توفر من قيمة فواتير الكهرباء.
- 11- سهلة وسريعة التركيب.
- 12- سعرها فى متناول الجميع.
- 13- مطابقة للمقاييس الدولية والخليجية.
- 14- لا تأخذ حيز كبير فى البناء.
- 15- سهلة التداول (نقل - رفع - تغطيه - تثبيت).
- 16- فترة بقائها صالحة تمتد لأكثر من 30 عاماً.
- 17- تستعمل فى درجات حرارة ما بين (-100 الى +100).

18- عزلها أفضل من العوازل الاخرى.

19- صحية ولا تنمو فيها الجراثيم .

عزل الرطوبة

يعتبر عزل الرطوبة من أهم و أخطر أنواع العزل فهو عزل المباني عزلاً تاماً من الرطوبة و المطر و المياه الجوفية و السطحية و رشحهما

تعريف عزل الرطوبة:

هو استخدام وتركيب حاجز أو غشاء خاص مصمم أساساً لمنع تسرب الماء أو الرطوبة من وإلى عناصر البناء المختلفة. وتضم العناصر التي يتم عادة عزلها في المباني مسطحات داخلية و مسطحات خارجية .

المسطحات الداخلية مثل :الحمامات ، المراحيض ، غرف الغسيل ، وحدات الدش ، وخزانات المياه .

المسطحات الخارجية مثل :الاسقف، الشرفات المكشوفة، الجدران الاستنادية، احواض الزراعة، وحمامات السباحة.

مسببات الرطوبة: Causes of Dampness

1- اتجاه المبني

2- كميات مياه الأمطار

3- المياه السطحية

4- المياه الجوفية

5- الخاصية الشعرية Capillary Action

6- التكثيف Condensation

7- سوء الاستخدام وتصريف المياه

8- التشييد الحديث:

تظل الحوائط حديثة البناء في حالة رطوبة لفترة زمنية معينة.

9-سوء المصنعية (عمالة سيئة):

استخدام العمالة السيئة يتسبب في عيوب في الوصلات وجلسات الشبائيك وتقفيل المباني والأجهزة الصحية والتمديدات الخ حيث أن هذا يؤدي إلي السماح بنفاذ المياه داخل المبني وإحداث

رطوبة , ومثال علي ذلك إهمال عمل ميول الأسطح وتصريف
الأمطار أو عملها بطريقة سيئة.

الأضرار التي يسببها الماء المتسرب لعناصر البناء المختلفة :

-تآكل المعادن مثل حديد التسليح والابواب والهيكل المعدنية
-تفتت الباطون وضعف مقاومته مع الزمن .

-تلف كسوة الجدران وانفصالها عن هيكل البناء .

-نمو الطحالب والجذور وتشوه المبنى .

-تلف اعمال الطلاء والدهانات .

-تعرض شبكات الكهرباء للضرر والتلف وانفصال التيار

الكهربائي .

-انفصال بلاط السيراميك عن الجدران والارضيات

-انتفاخ المحارة وتقشرها وانفصالها عن الجدران .

-تسرب الاملاح والملوثات الى خزانات المياه .

-المشاكل الصحية المتعلقة بمستخدمي المباني سواء من روائح

العفن او الامراض.

مصادر الرطوبة في المباني :

1- مصادر خارجية:

أ- الامطار:

تنفذ مياه الامطار من خلال الاسقف والجدران المنفذة للماء ومن

خلال اطارات الابواب والشبابيك وفواصل التمديد غير محكمة

الاعلاق .

ب- الرياح الرطبة:

تنفذ الرطوبة بمساعدة الرياح الشديدة من خلال الجدران

الخارجية وحول البناء غير محكمة الاعلاق .

ج- المياه الجوفية:

تنفذ المياه الجوفية الجارية او الراكدة او المتسربة حول المبنى

من خلال الجدران والارضيات.

2- مصادر داخلية:

أ- تمديدات المياه والصرف الصحي .

ب- ماء الري لنباتات الزينة الداخلية .

ج- خزانات المياه وبرك السباحة .

د- التكاثف الناتج عن نشاطات الانسانية المختلفة كالتنفس

والطهي والغسيل وكي الملابس

خطوط الدفاع الاساسية للعزل المائي :

-التنفيذ الجيد للباطون مع انتقاء المواد والمكونات الجيدة وتنفيذ

اعمال المعالجة والايناع بعناية .

-استخدام المضافات الخاصة لتحسين خواص العزل المائي ومنع

نفاذية الماء مع الحرص على اختيار المواد الملائمة والجرعات

المناسبة .

-استخدام موانع التسرب ومصدات المياه **water stop**

بأنواعها المختلفة .

-عمل الوزرات والكسحات اللازمة من مونة جيدة ذات مقاومة

للانكماش وبابعد مناسبة قبل تنفيذ اعمال العزل المائي .

-تنفيذ اعمال العزل المائي مع الحماية الملائمة .

-التفتيش الدوري والمتابعة المستمرة لجميع الاعمال التي تؤثر

على ديمومة كفاءة العزل المائي .

-تنفيذ اعمال الصيانة الدورية والاصلاحات اللازمة.

المتطلبات الاساسية لمواد العزل المائي:

القاعدة الاساسية للعزل المائي هي حماية المبنى من الاضرار

الانشائية التي قد تضعف المبنى او تؤدي الى حدوث تشوهات فيه

ويتحقق ذلك من خلال استخدام اغشية ومواد محسنة تمنع تسرب

الماء من والى المبنى من المناطق الرطبة الى المناطق الجافة.

ويجب ان تتميز هذه الاغشية والمواد بما يلي :

-مقاومة نفاذية الماء بكفاءة عالية .

-درجة مرونة عالية بحيث لا تتأثر بالحركة الطبيعية التي تحدث

للمبنى .

-ملاءمة ظروف العمل والموقع .

-سهولة التنفيذ وخفة الوزن .

-القدرة على تمرير بخار الماء من داخل المبنى .

- ملاءمة مواد اللصق والتركيب لضمان الالتصاق والثبات لمدة طويلة من الزمن .
- لا تسبب اي ضرر للعاملين او لمستخدمي المبنى .
- مقاومة الظروف الجوية وظروف التعرض البيئية والميكانيكية .
- ملائمة لتشكيل غشاء متواصل بدون مواقع ضعف خاصة عند الفواصل ومواقع التداخل المعرضة لنفاذ الماء .
- عدم الحاجة الى اعمال صيانة كثيرة وسهولة تنفيذ اعمال الصيانة .

مواد العزل للرطوبة:

أولا : مواد عازلة مرنة: **Flexible Materials**

الألواح المعدنية **Metal Sheets**

البيتومين **Bitumen**

السوائل العازلة **Water Proofing Liquid**

البولي ايثيلين **Polyethylene Membrane**

مثال / البيتومين/ وهو مادة عازلة للرطوبة مرنة وهو كلك الأكثر انتشارا واستخداما:

أنواع البيتومين:

-الإسفلت المحلول بالسولار أو البنزين.

-الإسفلت المائي.

-القار المستخرج من الفحم الجيري أو الإسفلت الصخري.

-الإسفلت الأسمنتي المحضر من عمليات تقطير مختلفة للزيوت المعدنية.

استخدامات البيتومين:

-مادة لاصقة.

-مانع لتسرب الماء عند رشه على الأسطح أو الأرضيات.

-يستخدم كمادة تأسيس قبل وضع الطبقات العازلة.

-يستخدم في صناعة الدهانات.

-يستخدم في صناعة بلاط الأرضيات المطاطية وبعض الأنواع العازلة الأخرى.

-يستخدم كدهان للأسطح الماصة للصوت.

-يكون جيدا عند استخدامه كعازل رطوبة على الأسقف
الخرسانية والخشبية.

ثانيا : مواد عازلة نصف قاسية: Semi Rigid Materials

الإسفلت Asphalt

لفات إسفلتية Asphalt Rolls

رقائق إسفلتية صغيرة Asphalt Shingles

ثالثا : مواد عازلة قاسية: Rigid Materials

بياض أسمنتي (لياسة Cement Plaster)

إضافات لعزل المياه Water Proofing Integral

ألواح الإردواز Slates

ألواح الاسبيستوس الصغيرة Asbestos Shingles

ألواح خشبية صغيرة Wood Shingle

ألواح الاسبيستوس الأسمنتي Asbestos Cement

Board

طبقات البلاستيك Plastic Laminates

القرميد Tiles

إختبارات عزل المواد:

1- اختبار عزل الحمامات والمطابخ والأسطح:

• بعد إتمام العزل يغطي بلياسه أسمنتيه بسمك 1سم يضاف لها
إضافات خاصة لتقليل النفاذية.

• يتم ملأ المكان المراد اختباره بالمياه النظيفة لارتفاع من 10:
15سم وتترك لمدة 48 ساعة.

• يعتبر العزل جيدا في الحالة التي لا يزيد فيها نقص المياه عن
المقدر فقده بالتبخر.. وكذلك عدم ظهور رشح أو رطوبة أسفل
المسطحات التي تم اختبارها خلال 48 ساعة أخرى من إزالة مياه
الاختبار.

2- اختبار عزل خزانات المياه العلوية:

• بعد اتمام عزل الخزان طبقا للمواصفات وقبل عمل الحماية
اللازمة.. يتم ملأ الخزان بالمياه حتى نهاية ارتفاعه ويترك لمدة
أسبوع.

• يعتبر العزل جيدا في الحالة التي لا يظهر فيها أي رشح أو رطوبة من الخارج.. وكذلك عدم نقص في المياه إلا بما يوازي قيمة البخار العادي حسب درجات الحرارة.

3- اختبار عزل الخزانات الأرضية والبدرومات:

• يمكن عمل اختبار لهذه الأعمال في حالة وجود فراغات حولها من الخارج بعد إتمام العزل من الداخل والخارج طبقا للمواصفات

• يتم الردم حولها لنصف الارتفاع ثم تغمر بالمياه حتى تشبع تربه الردم تماما بالمياه وتترك لمدة أسبوع.

• يصبح العزل ناجحا في حالة عدم ظهور أي رطوبة أو رشح مياه بالداخل وإلا تتم إعادة العزل وإصلاحه ثم استكمال الردم.

ملحوظة:

هناك بعض من أنواع العزل لا يمكن إجراء اختبارات عليها مثل:
1- عزل الاساسات.

2- عزل البدرومات المحاطة بالماني.

لذا يجب العناية جيدا في اختيار المواد ونوع العزل والعناية بالأشرف على التنفيذ

هناك بعض المواد التي يمكن استخدامها كعوازل للصوت والحرارة معا، منها :

1- ألواح الصوف الزجاجي :

مصنوعة من الصوف الزجاجي المغطى بطبقة رقيقة من الزجاج تكسبها الصلابة، كما أن هذه الألواح لديها القدرة على مقاومة الرطوبة وسوء الاستخدام إذ أنها تخلو من المواد القابلة للصدأ، ويمكن استخدامها في مختلف أنواع المباني لعزل الجدران والأسقف .

2- ألواح العزل الحراري والصوتي (Thermal and acoustic sheets) :

تستخدم هذه الألواح دون الحاجة إلى تغطيتها من الداخل وتصلح خاصة لأسقف المصانع حيث تناسب جميع الأبعاد الكبيرة للإنشاء، وهذه الألواح تقاوم الغبار والرطوبة والتآكل حيث تغلفها طبقة حماية بلاستيكية ذات عمر طويل، وهذه الألواح نقية من المواد المشجعة على الصداً .

3- البيرلايت :

وهو عبارة عن صخور بركانية بيضاء اللون، ويعتبر البيرلايت من أفضل العوازل المستخدمة لصناعة وتخزين الغازات السائلة تحت درجات حرارة منخفضة جداً، كما أنه يعتبر عازل جيد للصوت ويعطي السطح مقاومة كبيرة للحرائق، ويستخدم البيرلايت لعزل الأسقف والجدران والأرضيات .

الشروط والإحتياجات العامة مراعاتها عند تنفيذ أعمال العزل

- 1- يجب قراءة الرسومات ومستندات المشروع قراءة جيدة قبل البدء في أعمال العزل.
- 2- يراعى أن يكون السطح المطلوب عزله سطحاً مستوياً خالياً من التموجات والنقر والأجزاء المفككة وتام الجفاف وخالي من الرطوبة.
- 3- ضمان نظافة الأسطح المعزولة قبل البدء في عملية العزل وذلك:

- إزالة الأتربة والشوائب العالقة.
 - إزالة ساقط المونة.
 - إزالة اثار الزيوت والشحوم.
 - إزالة صدأ الحديد في حالة الأسطح المعدنية.
 - ملاء عراميس المباني في الأماكن المطلوب عزلها.
- وذلك حتى لا تؤثر هذه الشوائب على قوة الإلتصاق بين الطبقة العازلة وبين السطح الأصلي المراد عزله والي قد يؤدي إلى تسرب المياه أسفل الطبقات العازلة.

- 4- إزالة الأجزاء المفككة والتعشيش من الأسطح الخرسانية / المباني المراد عزلها .. ويتم بعد ذلك تسويتها بالمونة الأسمنتية حتى يتم تنفيذ العزل على أسطح قوية صلدة حتى لا تنهار الطبقة العازلة.
- 5- تعزل المنشآت الخرسانية / المباني.. التي يقع منسوبها أسفل منسوب الأرض على الخرسانة أو المباني بعد تسديد العراميس مباشرة.
- 6- علاج الشروخ والتعشيشات وفواصل الصب وأماكن الزجاجين وكافة العيوب بالاسطح قبل تنفيذ العزل.
- 7- علاج نقط تقابلات الأسطح الرأسية والأفقية لأن هذه النقاط تعتبر من نقط ضعف العزل الذي يمكن أن تتسرب المياه منه ويكون العلاج كالآتي:
- لف التقابلات بعمل وزره مثلثه بأبعاد حوالي 80: 100مم من مونه أسمنتيه مناسبة.
 - ربط نفقذ الالتقاء للأسطح الرأسية مع الأفقية جيدا.
- 8- إختبار المواد المناسبة للعزل لتناسب مع ظروف المنشأ ونوع المياه أو السوائل المعرض لها العزل.
- 9- يراعى حماية الطبقات العازلة للمياه من العوامل الجوية عن طريق توفير طبقة تحميها:
- في حالة الأسطح:
- يتم حماية الطبقة العازلة بعمل لياسة فوقها لحمايتها من الأشعة فوق بنفسجية التي تقلل من العمر الافتراضي لها.
- في حالة عزل الحوائط:
- يتم حماية الطبقة العازلة .. إما ببناء حائط 1/2 طوبة في حالة العزل الخارجي أو حائط خرساني.
- يراعى أن تكون المواد المستعملة في أعمال العزل من أجود الأنواع والمطابقة للمواصفات الفنية المذكورة في مستندات المشروع.
- يجب تقديم عينات من المواد المختلفة للعزل للأعتداد من المهندس الإستشاري أو المالك قبل التوريد.

-يراعي توريد المواد المختلفة إلى موقع العملية / المشروع بالكميات الكافية واللازمة لتنفيذ الأعمال المطلوبة في كل مرحله من مراحل العمل حسب البرنامج التنفيذي وبكميات تسمح بالتنفيذ المستمر دون تعطيل تنفيذ الأعمال الأخرى.

-يراعي تخزين المواد اللازمة بطريقة تمنعها من التلف والتعرف إلى العوامل الجوية.. ويكون تخزين لفات القماش العازل داخل مخزن جاف ذو تهوية مستمره وغير معرضة لأشعة الشمس المباشر وتوضع اللفات رأسيا على نهايتها لحمايتها من التلف والتقطيع.

-بالنسبة للبيتومين .. يتم توريده في عبواته الأصلية والمبين عليها نوع البيتومين وأسم الشركة الصانعه له .. ويتم رص وتخزين العبوات بالطريقة السليمة وبشكل يضم عدم تعرضها للتلف بسبب طريقة التخزين أو التعرض للعوامل الجوية.

شروط التنفيذ للعزل تحت منسوب المياه الجوفية
•يراعي عند تنفيذ طبقة العزل للمياه والرطوبة لأجزاء من المبنى تقع تحت منسوب المياه الجوفية (البدرومات) يراعي:
-جوانب الحفر على بعد لا يقل عن 30 سم إلى 60سم من مباني الحوائط السانده لهذه الأجزاء وذلك حتى تكون المباني جافه ما أمكن طوال مدة تنفيذ الأعمال .. وطبقا أيضا لنوع الماده المستعملة.

-يراعي أن تكون الأرضية (البلاطة الخرسانية) لهذا المبنى والتي سيتم الطبقة العازلة عليها ذات سطح مستوى خالي التموجات والنقر والأجزاء المفككه وتام الجفاف.

-يتم بناء الحوائط الخارجية الرأسية بكامل ارتفاعها وبالتخانة الإنشائية التي سيتم تنفيذ الطبقات العازلة عليها ويتم لأ عراميس الباني للسطح الخارجي جيدا بالمونه الأسمنتية وتفريغ عراميس المباني للسطوح الداخلية بعمق 5مم قبل تنفيذ طبقة البياض الأسمنتي.

-يراعي المحافظة على الحفر المحيط بحائط المباني جافا نظيفا
طوال مدة التنفيذ لكل أعمال العزل وكذا الأعمال الإنشائية.
-بمجرد الإنتهاء من تنفيذ الطبقات العازلة على الرضية
والحوائط الرأسية المحيطه يتم عمل لياسة أو حائط لوقايتها من
التلف.

-من الضروري أن يبقى الموقع المحيط بالمباني في حالة جافة
تماما خلال مدة تنفيذ أعمال الطبقات العازلة والأعمال الإنشائية
تحت منسوب أرضية الموقع.. ويجب ضخ المياه الجوفية التي قد
تظهر بالموقع باستعمال العدد الكافي من الطلمبات ذات القوة
الكافية والتي تضمن استمرار جفاف الموقع من المياه الجوفية
وبالطريقة التي يتم اعتمادها من الاستشاري قبل تنفيذ هذه
الأعمال

أهمية العزل المائي :

من المعروف أن معظم مواد البناء تقل مقاومتها مع الزمن لدى تعرضها للرطوبة والماء لفترات زمنية طويلة ودورية ومتكررة ويؤدي عدم معالجة حالات التسرب الى تلف العناصر الانشائية في المباني ، حيث تأتي مشاكل الرطوبة في المرتبة الثانية بعد النار من حيث اسباب التلف في المباني الاضرار التي يسببها الماء في عناصر البناء :

- 1-تآكل المعادن مثل حديد التسليح والابواب والهيكل المعدنية.
- 2-تفتت الجدران الخرسانية وتلفها وضعف مقاومتها مع الزمن.
- 3-تلف كسوة الجدران (البياض) وانفصالها عن هيكل الجدار.
- 4-نمو الطحالب والجذور وتشوه المبنى.
- 5-تلف اعمال الطلاء والدهانات.
- 6-تعرض شبكات المياه والكهرباء للتلف.
- 7-انفصال بلاط السيراميك عن الجدران والارضيات.
- 8-تسرب الاملاح والملوثات الى خزانات المياه الارضية.
- 9-مشاكل صحية.

المتطلبات الاساسية لمواد العزل المائي :

القاعدة الاساسية للعزل المائي هي حماية المبنى من الاضرار الانشائية التي قد تضعف المبنى أو تؤدي الى حدوث تشوهات فيه ويتحقق ذلك من خلال استخدام اغشية ومواد محسنة من تسرب الماء من والى المبنى من المناطق الرطبة الى المناطق الجافة وهي.

خواص ومميزات الاغشية والمواد العازلة :

- 1-مقاومة نفاذية الماء بكفاءة عالية.
- 2-درجة مرونة عالية بحيث لا تتأثر بالحركة التي تحدث في المنشأة.
- 3-ملائمة ظروف العمل والموقع.
- 4-سهولة التنفيذ وخفة الوزن.
- 5-لا تسبب اي ضرر للعمال والمستخدمين.

6-مقاومة الظروف الجوية وظروف التعرض للحركة الميكانيكية.
7-عدم الحاجة الى اعمال صيانة كثيرة.

عزل الحوائط الخرسانية بالعازل الأسمنتي (العزل المائي)



عزل اللبشة المسلحة بالعازل المطاطي (العزل المائي)



عزل اللبشة العادية و الحوائط الخرسانية بالرولات (العزل المائي)

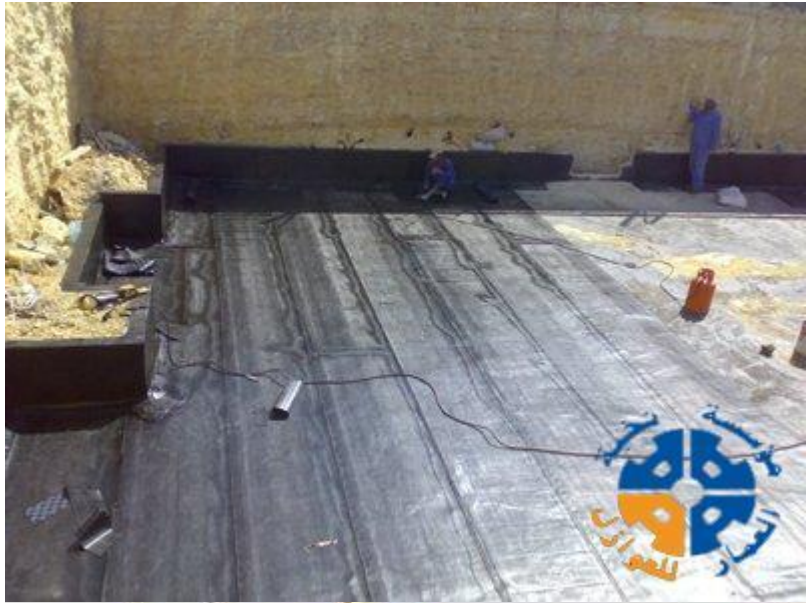


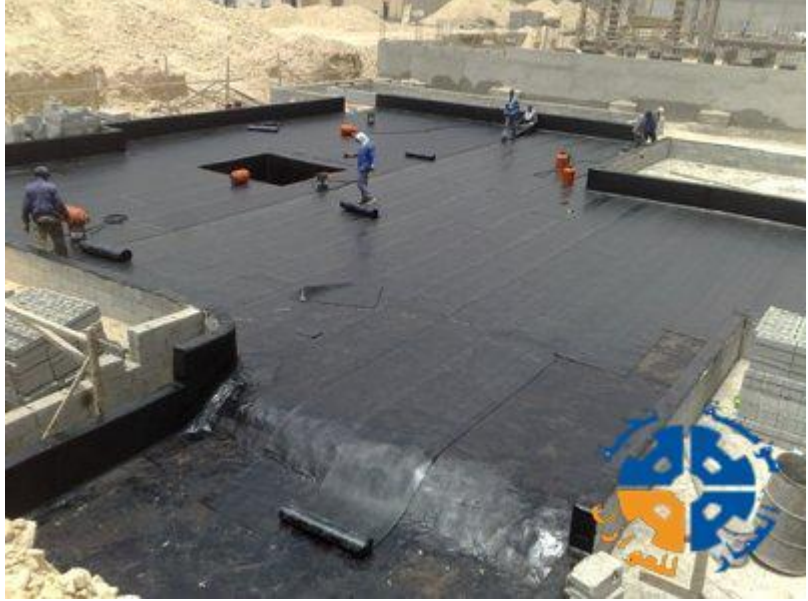




































عزل حمامات السباحة بالعازل الأسمنتي (الكيماوي)
(العزل المائي)

















عزل الخزانات الأرضية بالرولات (العزل المائي)

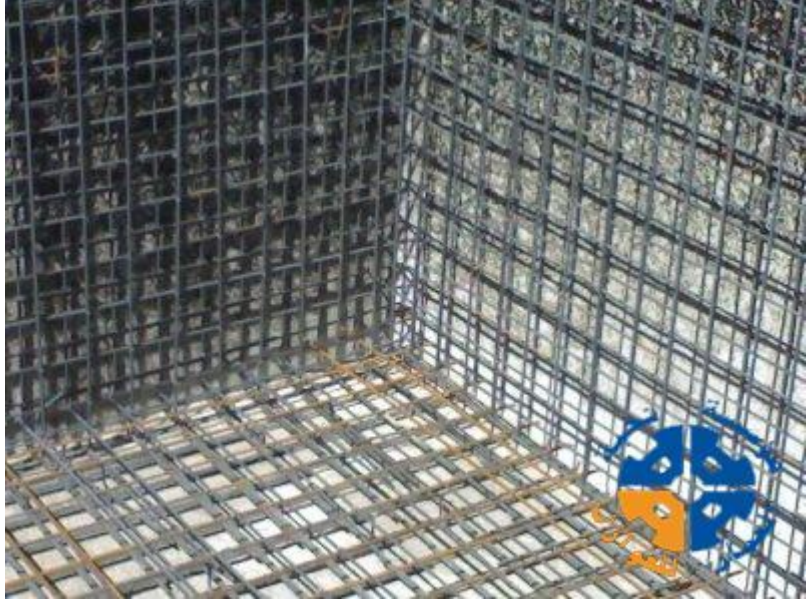






















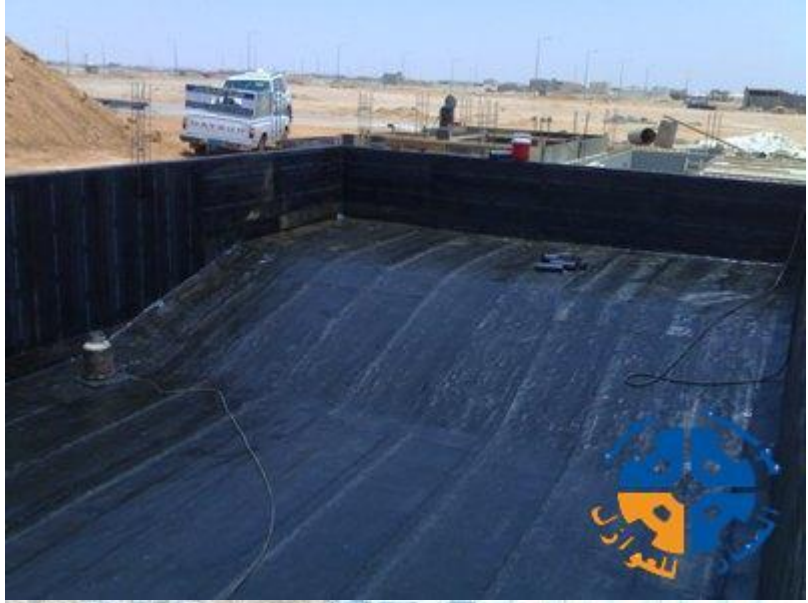






عزل حمامات السباحة بالروليات (العزل المائي)









عزل المطابخ و الحمامات بالعازل الأسمنتي و المطاطي
(العزل المائي)



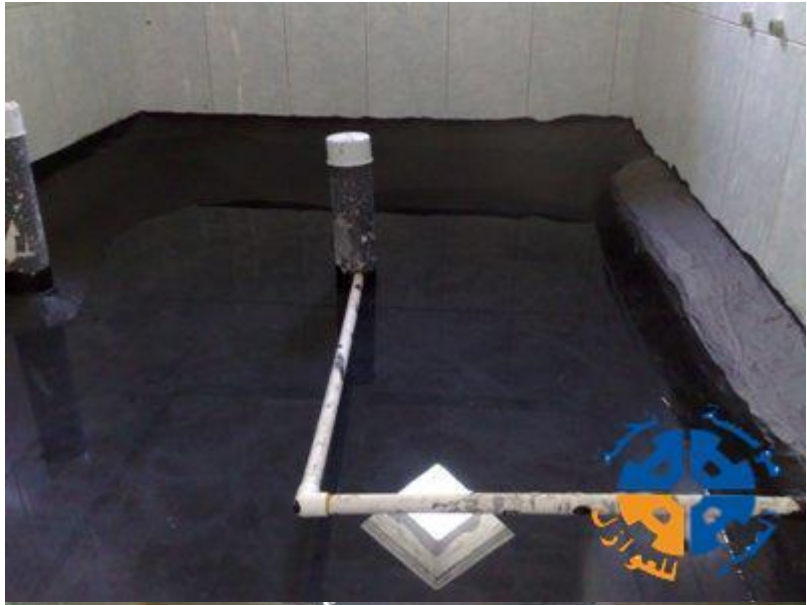
































عزل الحوائق وغرف التفتيش بالعازل الأسمنتي و المطاطي
(العزل المائي)







تنظيف السطح وصب خرسانة الميول بميل 1%











عزل السطح بالعازل المطاطي فوق البلاط (العزل المائي)







عزل السطح فوق البلاط بمادة أبو حصص (العزل المائي)

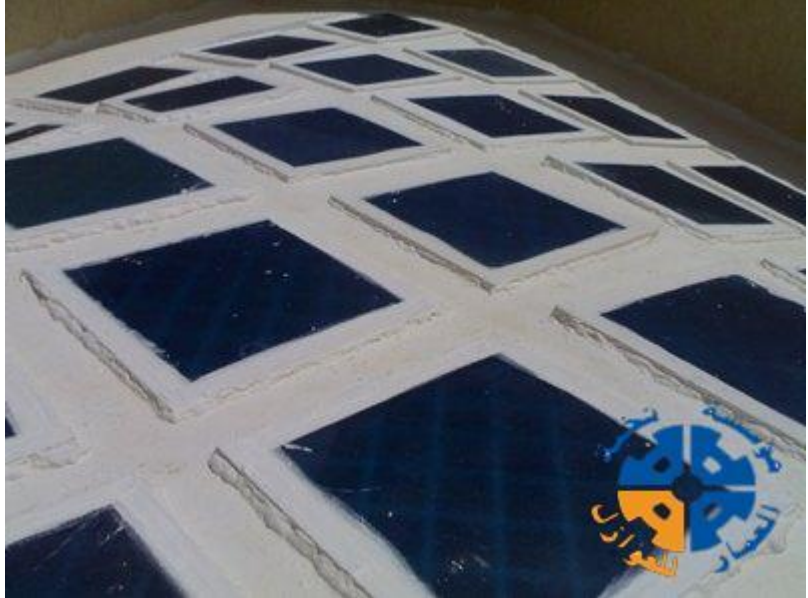






عزل القنب بالعازل الأسمنتي و المطاطي (العزل المائي)









عزل مواسير السبابة بالسطح بالرولات (العزل المائي)















عزل السطح (ثلاثة طبقات بيتومين بينهم طبقتين رولات مع
ركوب 10 سم) (العزل المائي)









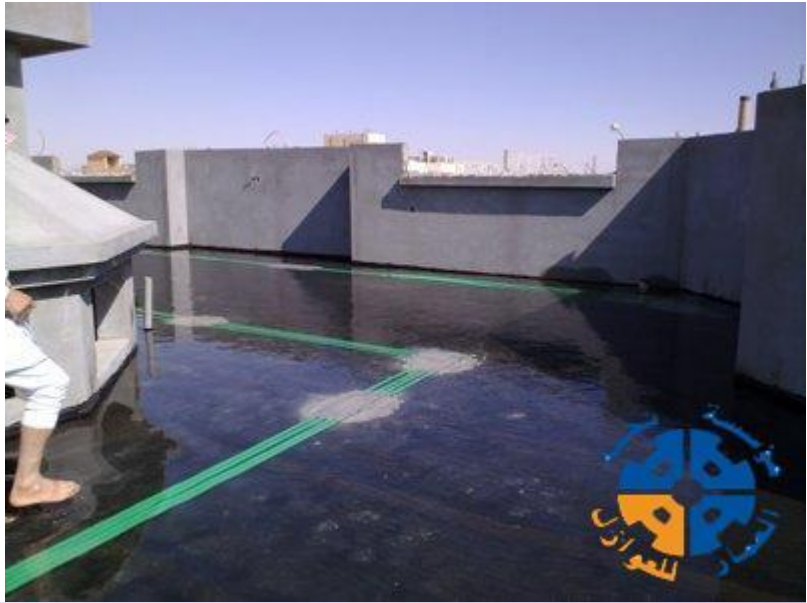






بعد الانتهاء من العزل المائي يقوم السباك بعمل توصيل المواسير
ثم يتم الكشف النهائي على السطح واختبار السطح بالماء بارتفاع
15 سم لمدة ثلاثة ايام ثم يمنح الضمان

















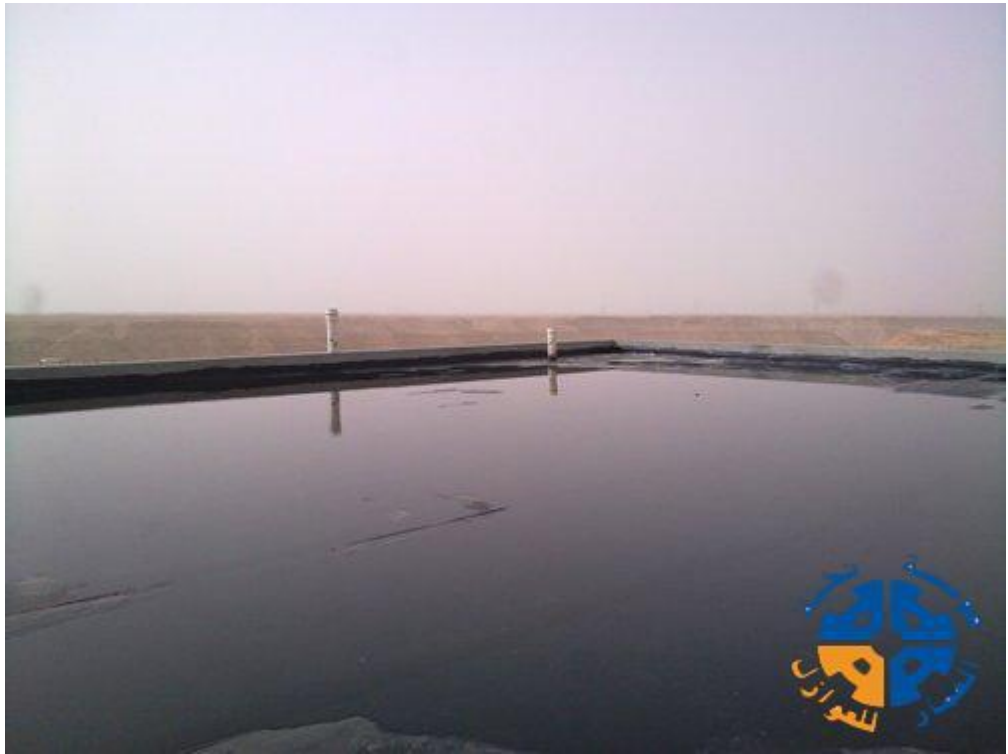


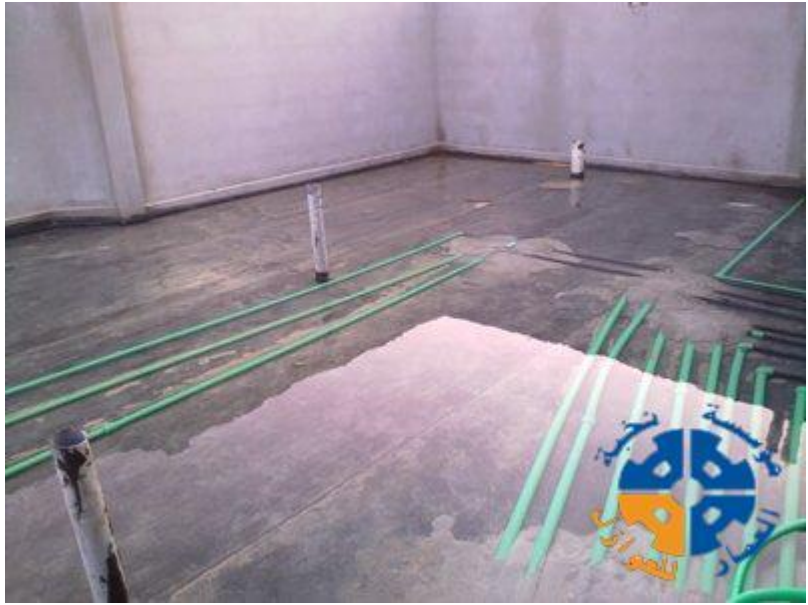












عزل أسطح المستشفيات







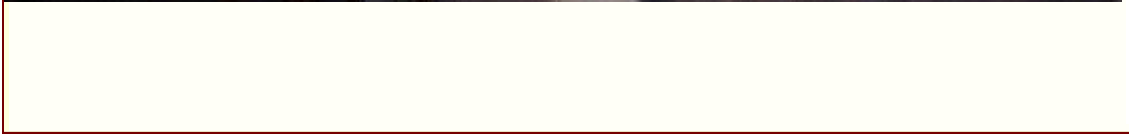














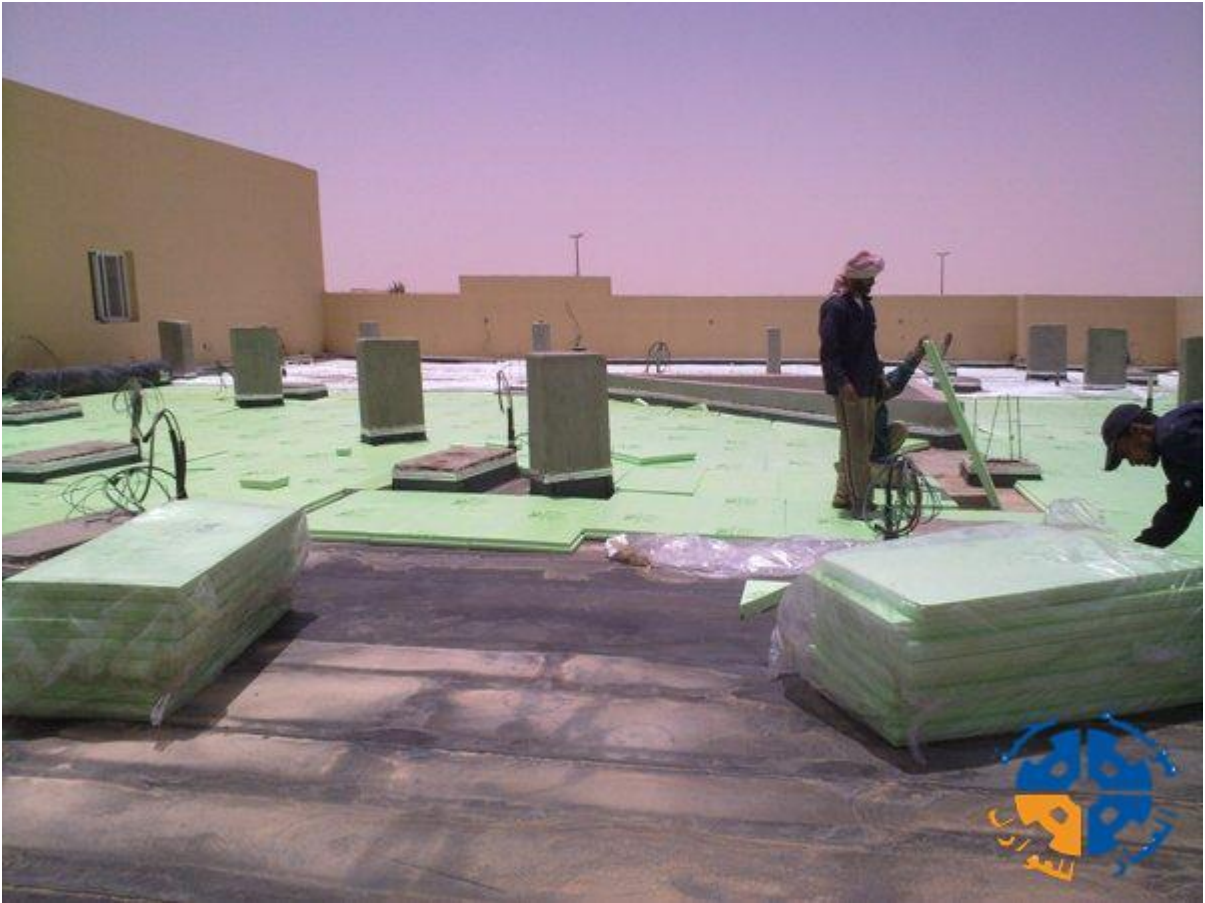
تنفيذ العزل الحرارى بعد اختبار العزل المائى
(ألواح البولى يورثين أو ألواح البولىسترين)

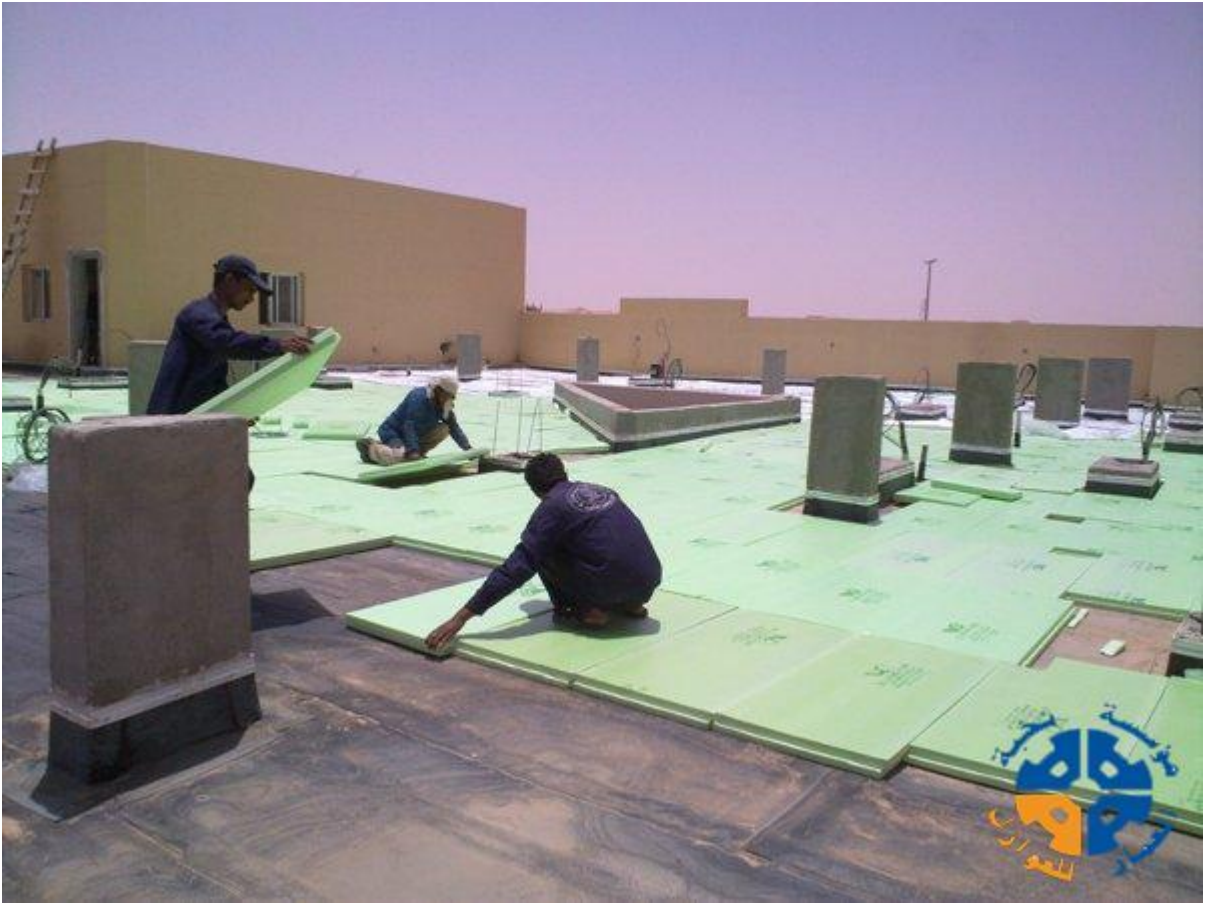


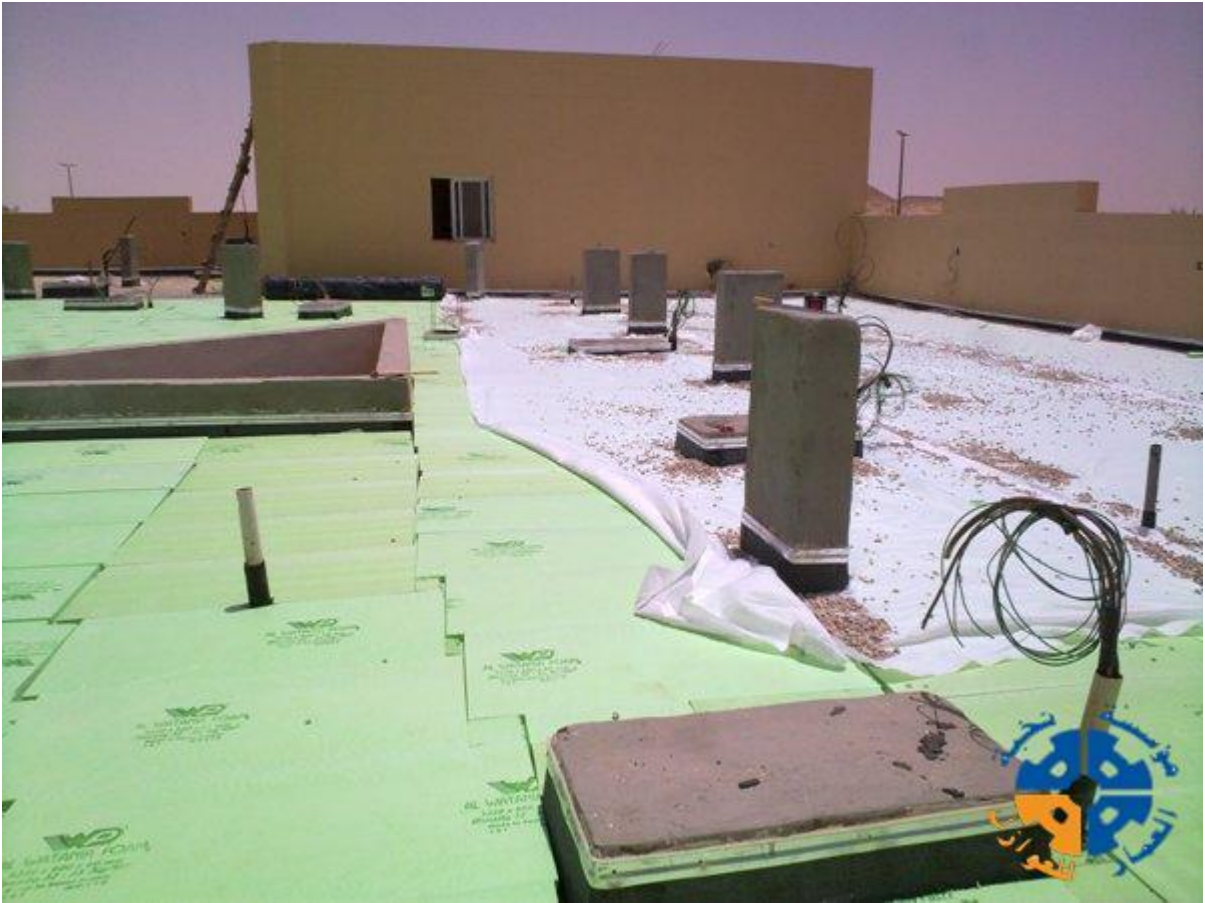


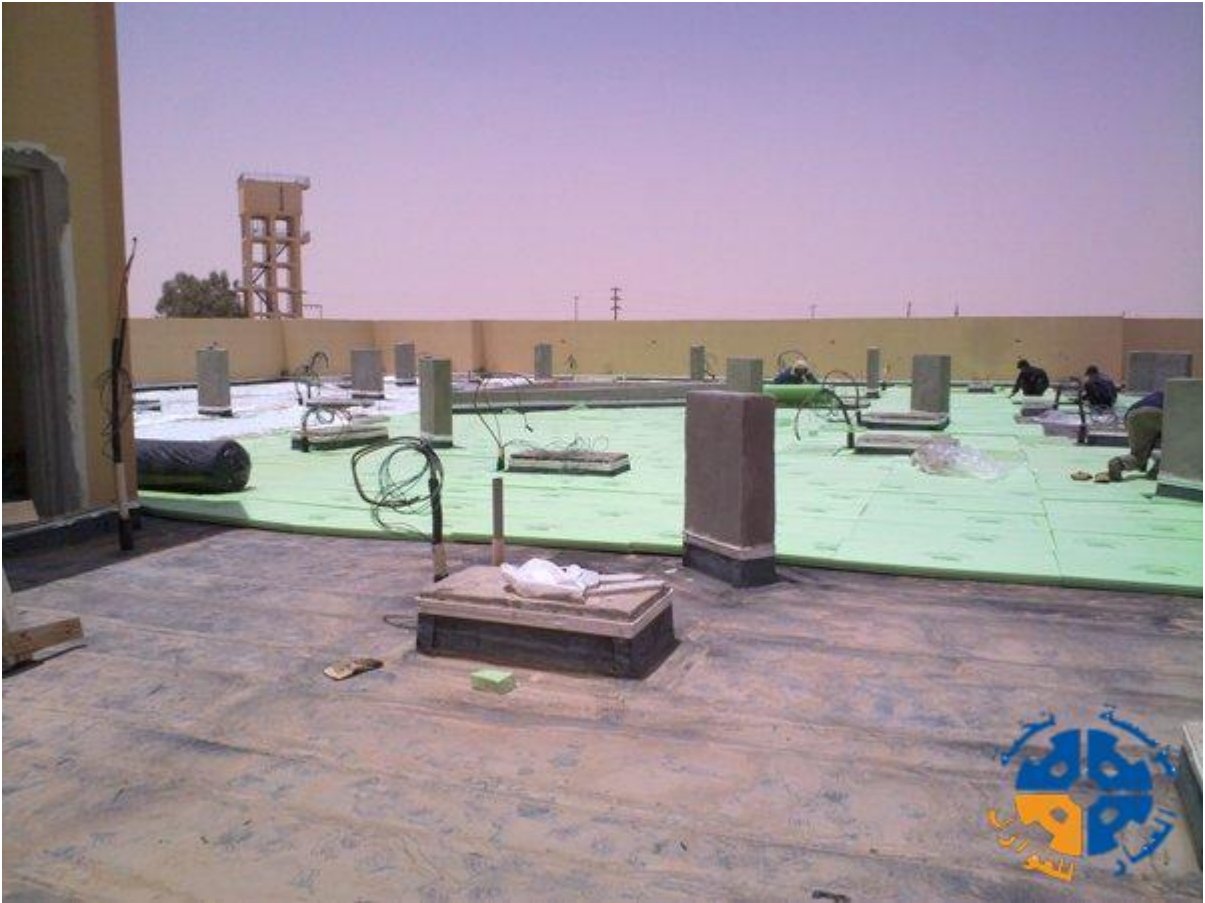


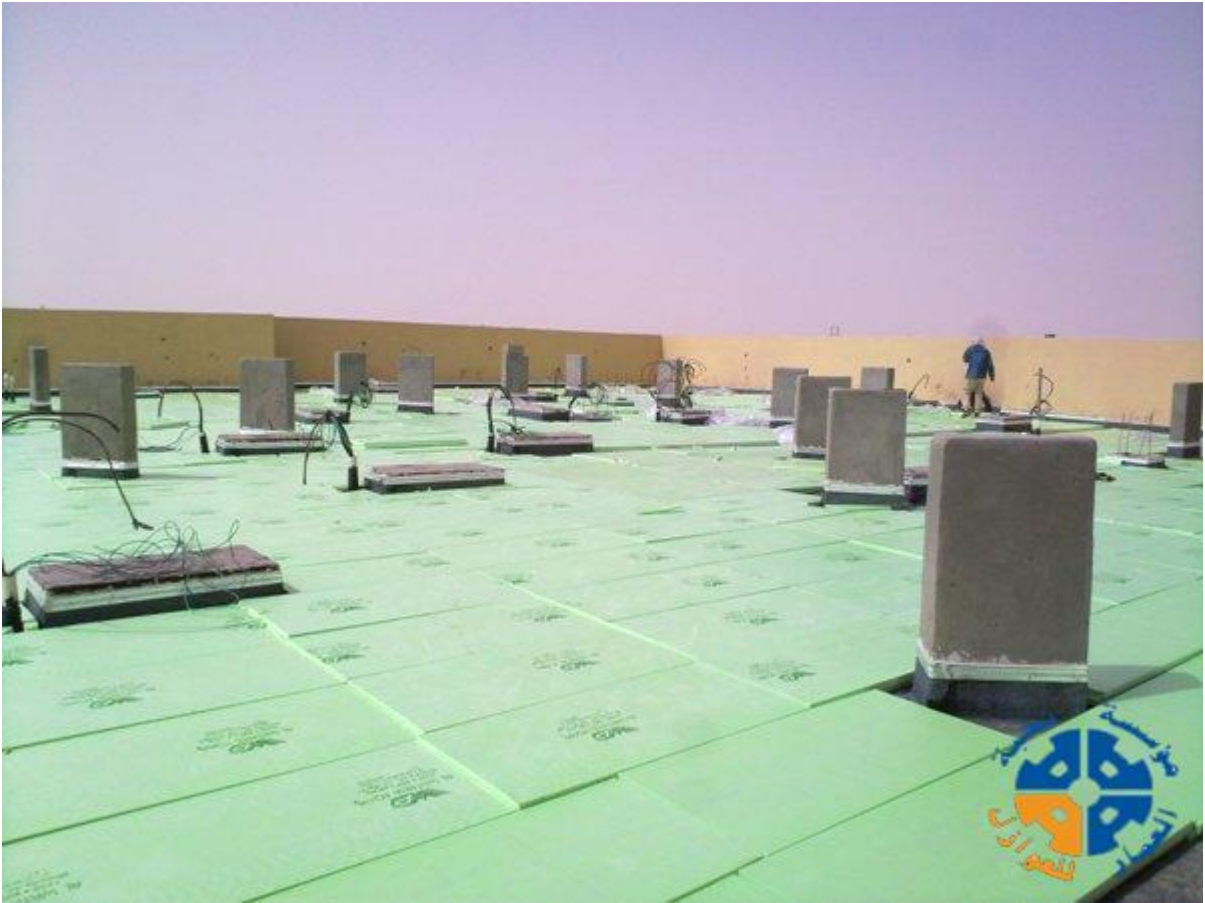


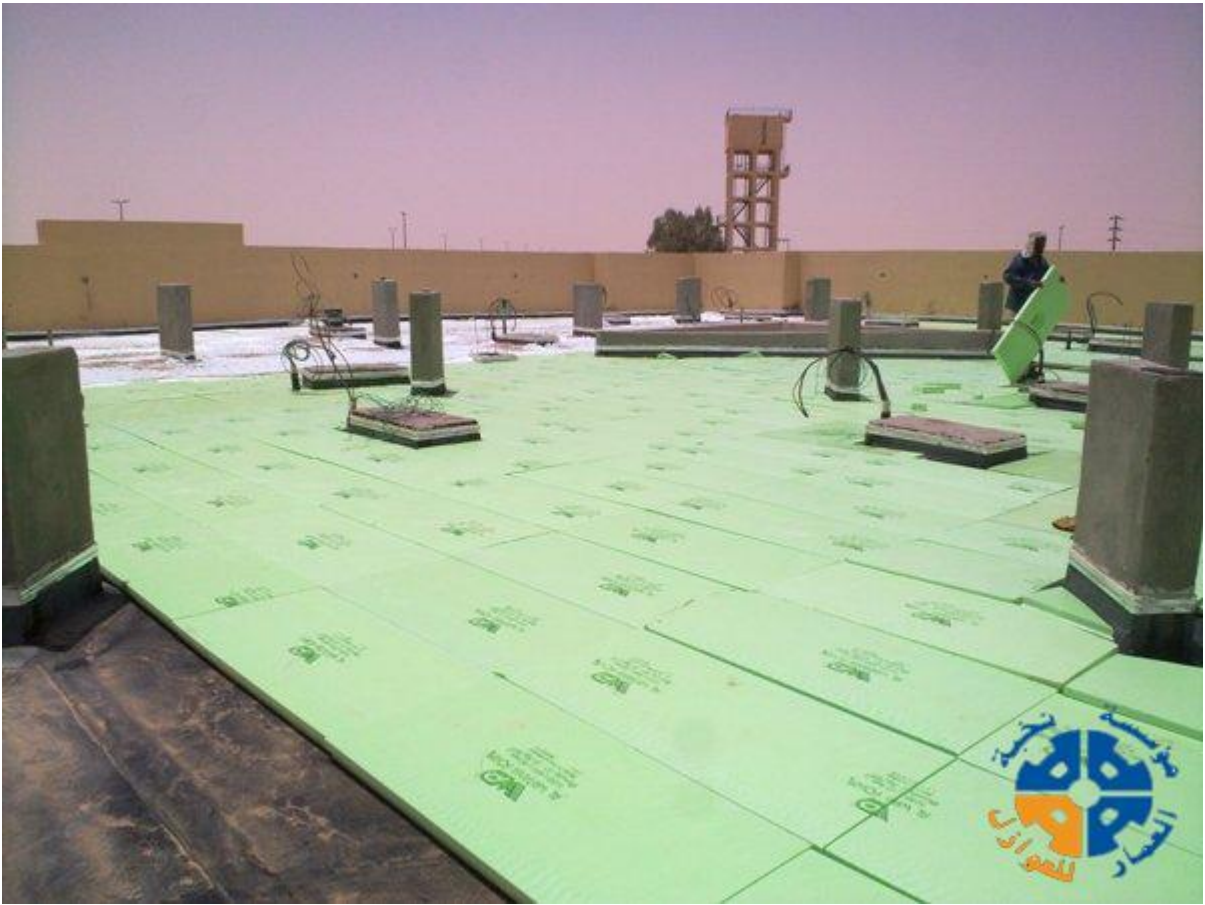










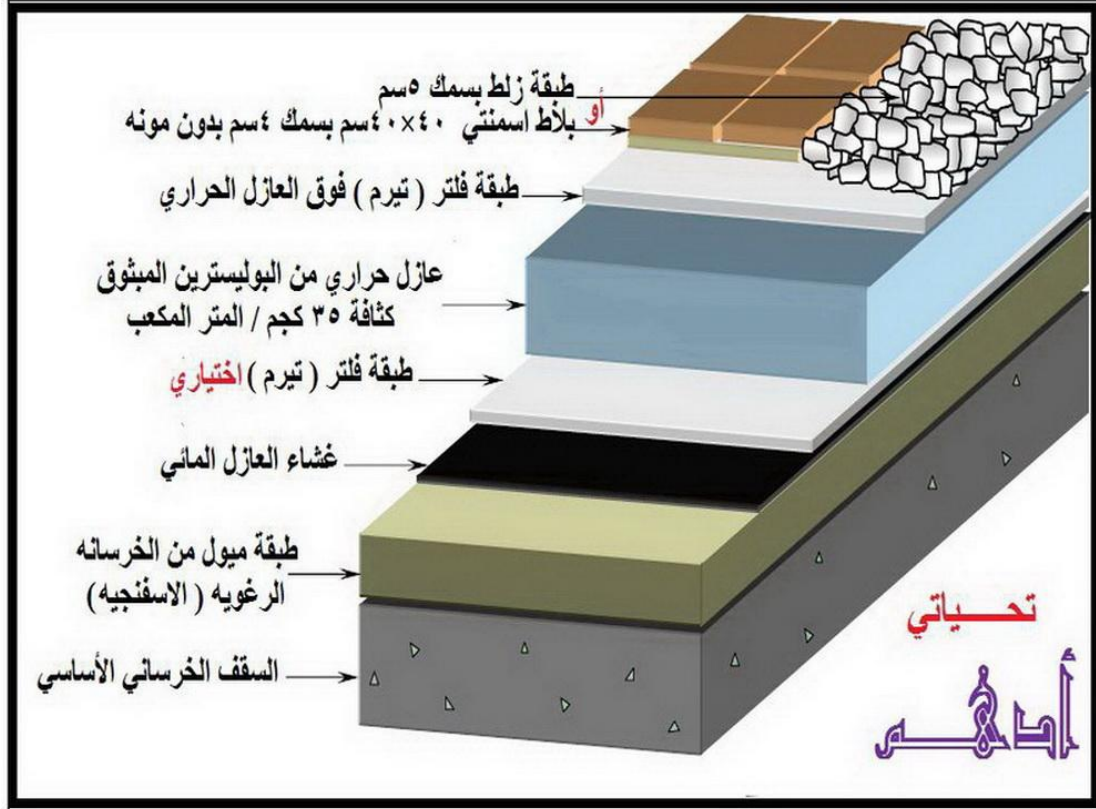


عمل فواصل التمدد للسطح أثناء أعمال البلاط كل 4 م بعد
الانتهاء من العزل الحرارى





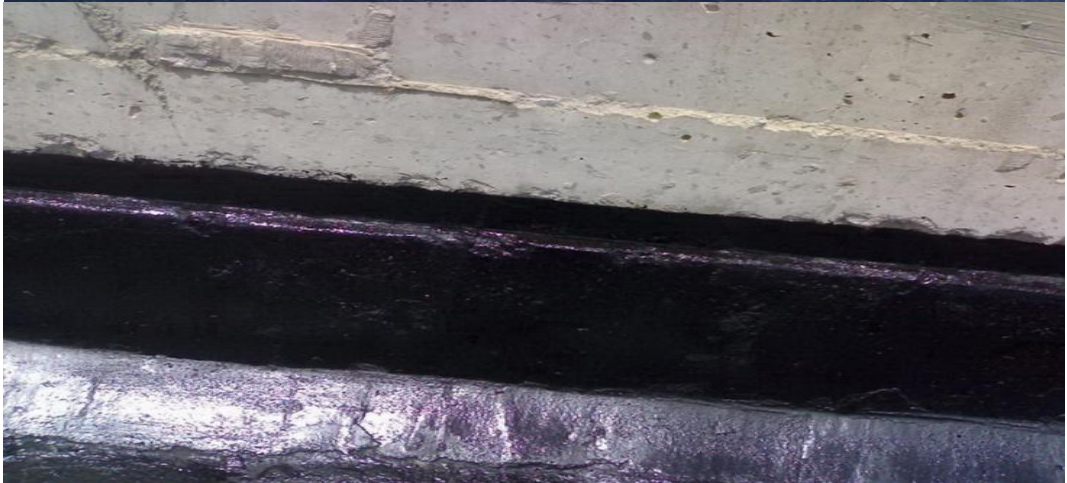






















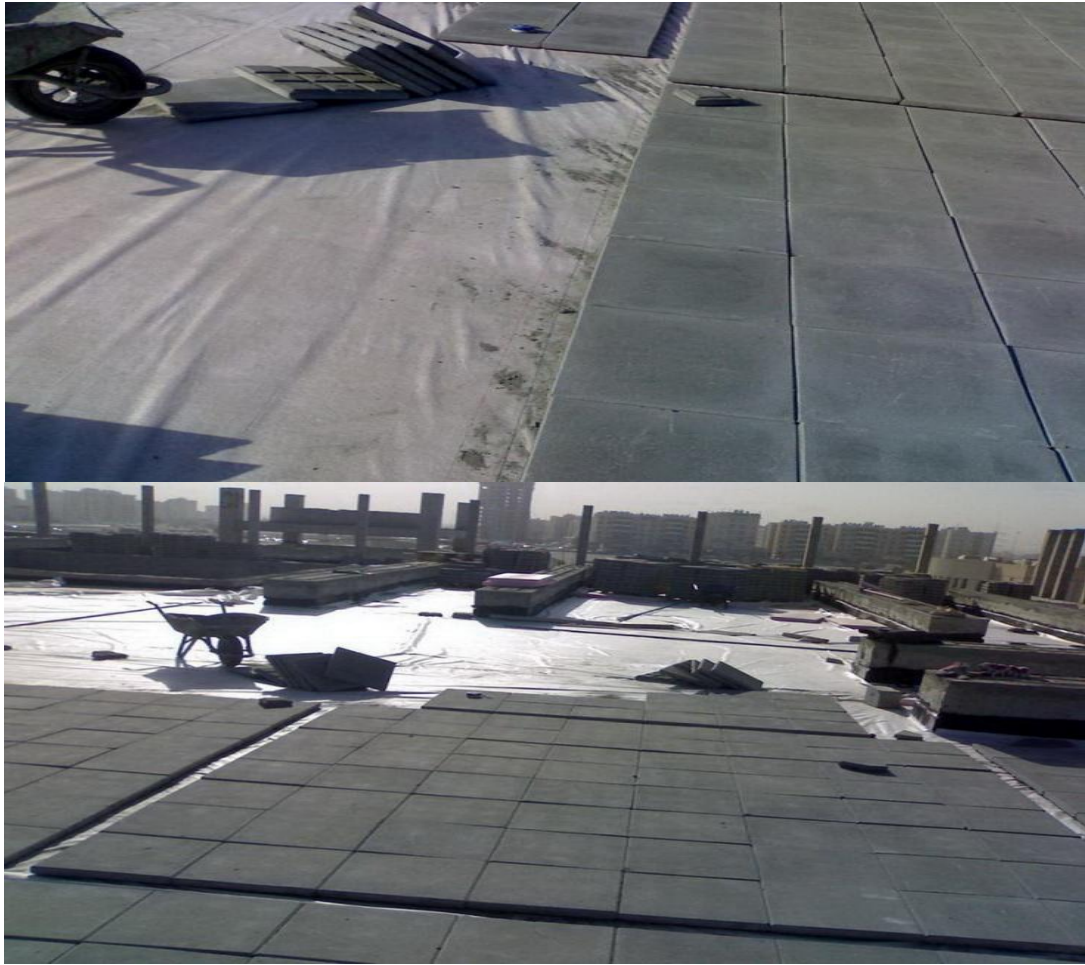
المهندس
للبناء والديكور

kw-eng.net









عزل الواجهات بالبيتومين (العزل المائي)







