

العزل الحديث



مهندس استشاري

حسين محمد جمعة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

إلى كل من يقدم علمه وخبرته لرفعة شأن مهنة الهندسة
إلى كل من يأخذ بيد هذا الجيل
ليحمل راية التنمية والرقي
إلى كل من يسعى لنشر العلم والخبرة بكل سخاء

إهداء

**إلى كل من ساهم معي في إخراج هذا الكتاب
الهام سواء بعلمه أو بمجهوده راجيا أن يحقق
هذا الكتاب الهدف المرجو منه،،،**

{ حسين محمد جمعة }

أمنية

معالجة حديد التسليح في المصانع ..وفي المواقع } ١ {
لمنع حدوث الصدأ والتآكل مهما تعرض
للرطوبة أو المياه... كما هو الحال في الدول الكبرى
فالوقاية خير من العلاج

أن يتم تصميم أعمال العزل المختلفة كما تصمم الأساسات } ٢ {
لأن هذا البند الذي يمثل ٥ ٪ من إجمالي البنود
يؤثر على الـ ٩٥ ٪ الباقية وأن تصمم له القطاعات والتفاصيل
الدقيقة بالمسميات العلمية للخامات والمواد ومواصفات

(بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ)

" وَاللَّهُ جَعَلَ لَكُمْ مِمَّا خَلَقَ ظُلُمًا وَجَعَلَ لَكُمْ مِنَ الْجِبَالِ أَكْنَانًا وَجَعَلَ لَكُمْ سَرَابِيلَ تَقِيكُمْ وَأَسْخًا كَذَلِكَ يَتِمُّ نِعْمَتَهُ عَلَيْكُمْ لَعَلَّكُمْ تَسْلَمُونَ "

صدق الله العظيم

الباب الأول العزل المائي

الباب الأول

العزل المائي

العزل المائي

- ١-١ المقدمة
- ٢-١ خطوط دفاع العزل
- ٣-١ أهم الإضافات الخرسانية المستخدمة في العزل
- ٤-١ المواد التقليدية للعزل
 - ١-٤-١ البيتومين المؤكسد والعادي
 - ٢-٤-١ مواصفات واختبارات الخيش المقطرن
- ٥-١ أنواع العزل المائي
- ٦-١ رولات العزل الحديثة
 - ١-٦-١ تكوين الرولات العازلة الحديثة
 - ٢-٦-١ تصنيع الرولات العازلة الحديثة.
 - ٣-٦-١ التخزين والتحميل .
 - ٤-٦-١ الاختبارات الموقعية والمعملية.
 - ٥-٦-١ الاختبارات المعملية.
 - ٦-٦-١ اختبارات المنتج النهائي
- ٧-٦-١ نموذج اختبار الشد الطولي والعرضي علي عينة من الشرائح
- ٨-٦-١ المواصفات القياسية للشرائح العازلة من البيتومين المعدل
- ٩-٦-١ طرق الإختبار القياسية لتحديد قوة مقاومة التمزق
- ١٠-٦-١ مقاومة الشد عند مناطق التركيب
- ١١-٦-١ امتصاص المياه
- ١٢-٦-١ عدم مقاومة المياه
- ١٣-٦-١ أنواع الرولات العازلة

- ١٤-٦-١ طريقة التركيب على الأسطح الخرسانية
- ١٥-٦-١ مواصفات لفات الأغشية الغير منسوجة
- ١٦-٦-١ طريقة تركيب الرولات العازلة الحديثة على الأسطح الخشبية
- ١٧-٦-١ طريقة تركيب الرولات العازلة الحديثة على الأسطح من الصلب
- ١٨-٦-١ تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الرولات العازلة
- ٧-١ رولات العزل من ال بي في سي P.V.C
- ٨-١ العزل بالرقائق البلاستيك المرنة
- ١-٨-١ طريقة العزل برقائق البلاستيك
- ٩-١ الواتر ستوب Water stop .
- ١٠-١ المواد البيتومينية الحديثة في أعمال العزل .
- ١١-١ البيتومين على البارد Cold applied Bitumen .
- ١-١١-١ اختبارات ومواصفات البيتومين على البارد.
- ١٢-١ مواصفات الدهان البيتوميني العازل:
- ١٣-١ مواد حشو الفواصل قبل أعمال العزل .
- ١٤-١ العزل السالب والعزل الموجب .
- ١٥-١ نماذج من عزل الرطوبة .
- ١٦-١ عزل الأساسات .
- ١٧-١ عزل البدرومات .
- ١-١٧-١ الخطوات التنفيذية لعزل البدروم.
- ١٨-١ عزل الحمامات .
- ١٩-١ عزل الأسطح ضد الرطوبة والحرارة .
- ٢٠-١ طرق القياس والاختبار للطبقات العازلة
- ١-٢٠-١ اختبار خزان الأرض والبدرومات
- ٢-٢٠-١ اختبار خزان المياه الأرضي والبدرومات

الباب الأول

العزل المائي

١- مقدمة

العزل كلمة من ٥ حروف ولها ٥٠ فائدة رغم أنها تمثل ٥% من تكلفة أي منشأ فإنها تؤثر على الـ ٩٥% الباقية . وقد أعجبتني مقولة تقول أن (المبنى السليم في العزل السليم) .

حيث أن المبنى المعزول عزلاً سيئاً يحدث له ما يحدث من تلف وصدأ وتآكل للخرسانة والحديد ثم تلف بنود البياض والدهانات والمباني والكهرباء ... بجانب الشكل الغير حضاري للمبنى وما يتبعه من ضرر بيني وفقدان الأمان البصري .

ويحضرني هنا مقولة لأحد الزملاء العلماء حيث قال في إحدى الندوات أن شهادة دمار المبنى بيد السباك وفني العزل ... واختلفت معه في التفسير موضحاً دور المهندس والمقاول والمشرف والاستشاري في ضبط الجودة لأن السباكين أو الفنيين يعملون من خلال منظومة كاملة تحت متابعة المقاول واستلام الاستشاري واختباراته سواء للخامات قبل البدء في العمل أو الاختبارات بعد انتهاء العمل .

وطالما للعزل هذه الأهمية الكبرى فإنه يجب أن يكون للعزل تصميمًا وقطاعات

تفصيلية يعدها استشاريين متخصصين ولا نترك للشركات المتخصصة أن تقدم توصيف للمواد التي تنتجها. دون أن يكون للاستشاريين دوراً في هذا .

على أن تكون هذه الرسومات والقطاعات الخاصة بالعزل جزء لا يتجزأ من مستندات المشروع ومستندات الترخيص وسند الحاجة الملحة لهذا في المنشآت التي بها بدرومات أو المنشآت في المناطق ذات منسوب المياه الجوفية العالية ... أو في

حمامات السباحة أو خزانات المياه ... وغيرها من المنشآت المعرضة للمياه أو كيماويات أو الظروف المختلفة الأخرى .

وقد تطورت صناعة المواد العازلة تطورا ملحوظا في القرن العشرين وهذا ما ركزنا عليه في هذا الكتاب حيث أن العلم استطاع إنتاج أنواع من العوازل الأسمنتية وعوازل سائلة من البولي ريثان ذات مطاطية عالية... كذلك المواد الأيوكسية والمواد البوليمرية بجانب رولات العزل الحديث من البولي استر أو الفيبرجلاس أو البولي ايثيلين... هذا بجانب أنواع العزل القديمة المتطورة كالخيش المقطرن الجيد بأنواع المختلفة .

وفي جميع الأحوال فإن العزل الناجح يعتمد على :-

- ١ . دراسة السطح المراد عزله جيدا وعلاج أي عيوب به ونظافته جيدا .
- ٢ . اختبار المواد العازلة المناسبة لما تتعرض له .. واختبارها .
- ٣ . التنفيذ الجيد بواسطة متخصصين .
- ٤ . الاختبار بعد نهو الأعمال .

وإضافة أخيرة للمقدمة ... وهي خاصة بأنواع العزل الأخرى غير عزل الرطوبة ... منها عزل الحرارة .. ولها فوائد كثيرة في توفير الطاقة وحماية المباني ... وعزل الأشعة ... وفوائدها معروفة على الإنسان والمباني ... وعزل الصوت... والعزل الكيماوي... وعزل الحريق له فوائده المعروفة أيضا .

والذي أتمناه أن يحظى بند العزل بالعناية بدءا من التدريس في المعاهد والكليات... وعمل مشاريع لطلبة البكالوريوس عن العزل ... كما يحدث في مشروعات الترميم لطلبة كليات الهندسة ... كذلك أقترح أن يكون في نقابة المهندسين تخصصات استشارية للعزل بأنواعه المختلفة... بجانب تشجيع إنشاء شركات متخصصة في العزل لزيادة عددها ... وإعطاؤها مميزات عديدة .

الطبقات اللازمة للعزل المتكامل

طبقة حماية

- مقاومة للإجهادات
- مقاومة للعوامل الجوية
- خفيف الوزن
- جذاب المظهر
- سهولة في التشغيل
- إقتصادي في التكاليف

عزل حراري

- مقاومة كافية للإنضغاط
- مقاومة لإمتصاص الماء
- لا تتغير الخواص من الزمن
- خفيف الوزن
- سهولة في التشغيل
- كفاءة عالية
- إقتصادي في التكاليف

عزل مائي

- سهولة في التشغيل
- سرعة في الجفاف
- قوة إلتصاق على جميع الأسطح
- سهولة في الصيانة
- كفاءة عالية
- إقتصادي في التكاليف

العوامل المؤثرة على الأسطح النهائية :-

- ١- مياه الأمطار والرطوبة .
- ٢- درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة .
- ٣- الإحتكاك والبري الناتج من إستعمال الأسطح .
- ٤- الأشعة فوق البنفسجية الناتجة من أشعة الشمس .
- ٥- الرياح المحملة بالأتربة والغازات .
- ٦- الرطوبة الداخلية من بخار المياه وأجهزة التكييف .

١-٢ خطوط دفاع العزل :-

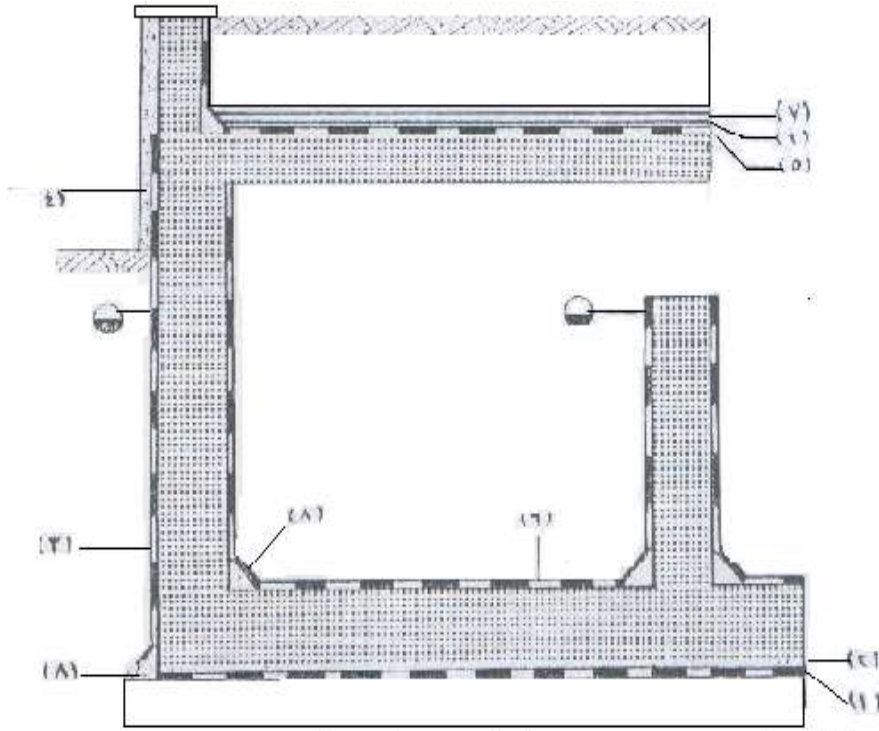
من مشاكل العزل المتعددة رأينا آلا نجعل عبء العزل على الطبقة النهائية فقط ولكن صمنا عدة خطوط دفاع منها :-

١- إستخدام إضافات الخرسانية للحصول على خرسانة كثيفة ومانعة للنفاذية .. بجانب ضرورة أن يكون مكونات الخرسانة متدرجة ومناسبة وكمية المياه المحددة حسب الخلطة الخرسانية . --- MIX DESIGN

٢- استخدام مواد لفواصل الصب .. وفواصل التمدد والانكماش .

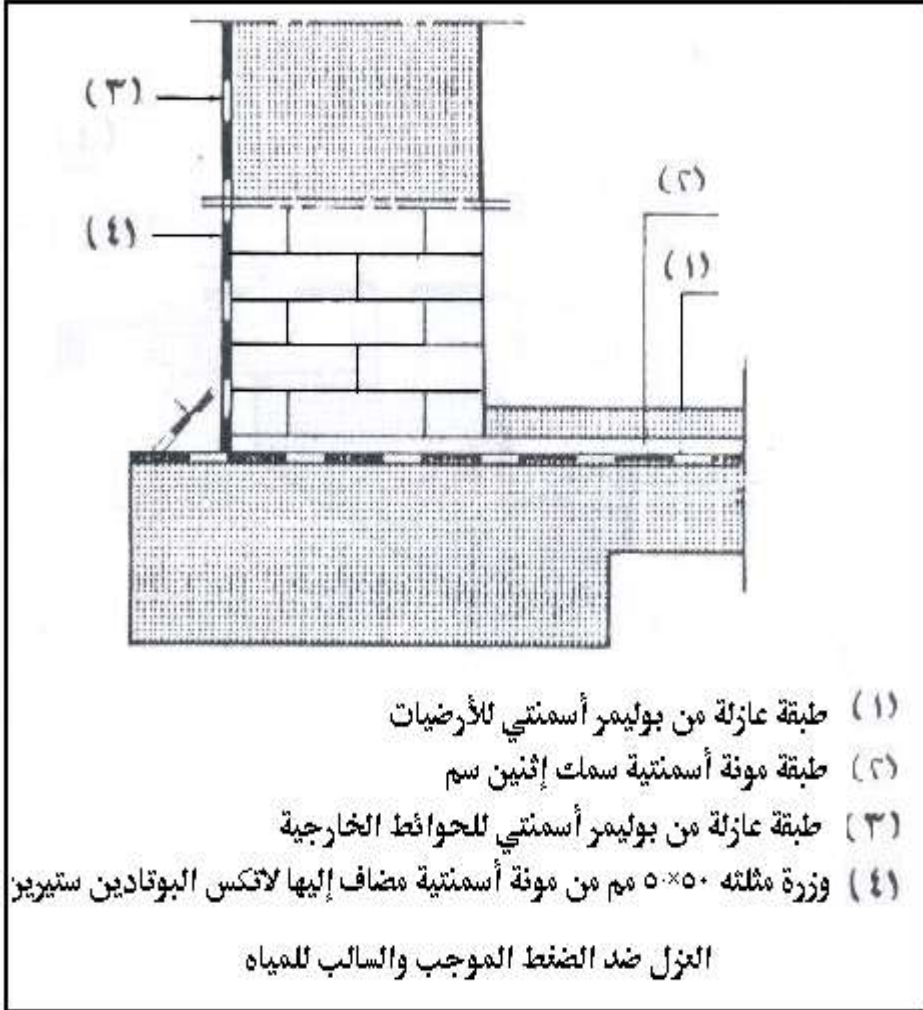
٣- استخدام واترستوب water stop عند تقابل الأسطح الرأسية مع الأفقية في البدرومات والخزانات وحمامات السباحة .

٤- عمل ركنة عند التقاء السطحين الأفقي والرأسي كوزرة وهي ما تسمى (رقبة الزجاجة).



- ١ طبقة عازلة من مسكذب بيكوميبي مطاوي للخرسانة العادية
 - ٢ طبقة حماية من مونة أسمنتية سمك ٢ سم
 - ٣ طبقة عازلة من مسكذب بيكوميبي مطاوي للحوائط المعرضة لضغط المياه
 - ٤ طبقة عازلة من مسكذب بيكوميبي مطاوي للحوائط الغير معرضة لضغط المياه
 - ٥ طبقة عازلة من مسكذب بيكوميبي مطاوي للأسطح
 - ٦ طبقة من بونمر أسمنتي للحوائط والأرضيات الداخلية
 - ٧ طبقة من الرمل ٥ سم
 - ٨ وزرة مثله ٥٠ × ٥٠ مم من مونة أسمنتية مضاف إليها مادة لأكس البوكارين سنترين
- عزل الخزانات ضد ضغط المياه الموجب والسالب بالمسكذبات البيكوميبية والبونمريه الأسمنتيه

(تفاصيل وقطاعات رقم ١)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٢)

يأتي بعد ذلك العزل المدروس ... المناسب للسطح وللإستخدام ... ثم عمل طبقة حماية لهذا العزل ...

١-٣ أهم الإضافات الخرسانية المستخدمة في العزل :-

- ١- إضافات تحسين قابلية التشغيل وزيادة مقاومة الانضغاط P PLASTICISER
- ٢- إضافات سوبر كالسابقة بالإضافة إلى تقليل الانكماش وشروخ الجفاف S . UPER PLASTICISER
- ٣- إضافات تقليل نسبة مياه الخلط ومنع ظاهرة طفح الخرسانة وانفصال المكونات.
- ٤- إضافات لمنع نفاذية المياه بتقليل مسام الخرسانة ورفع قابلية التشغيل وزيادة مقاومة الإنضغاط .



صورة رقم (١)

١-٤ المواد التقليدية للعزل:-

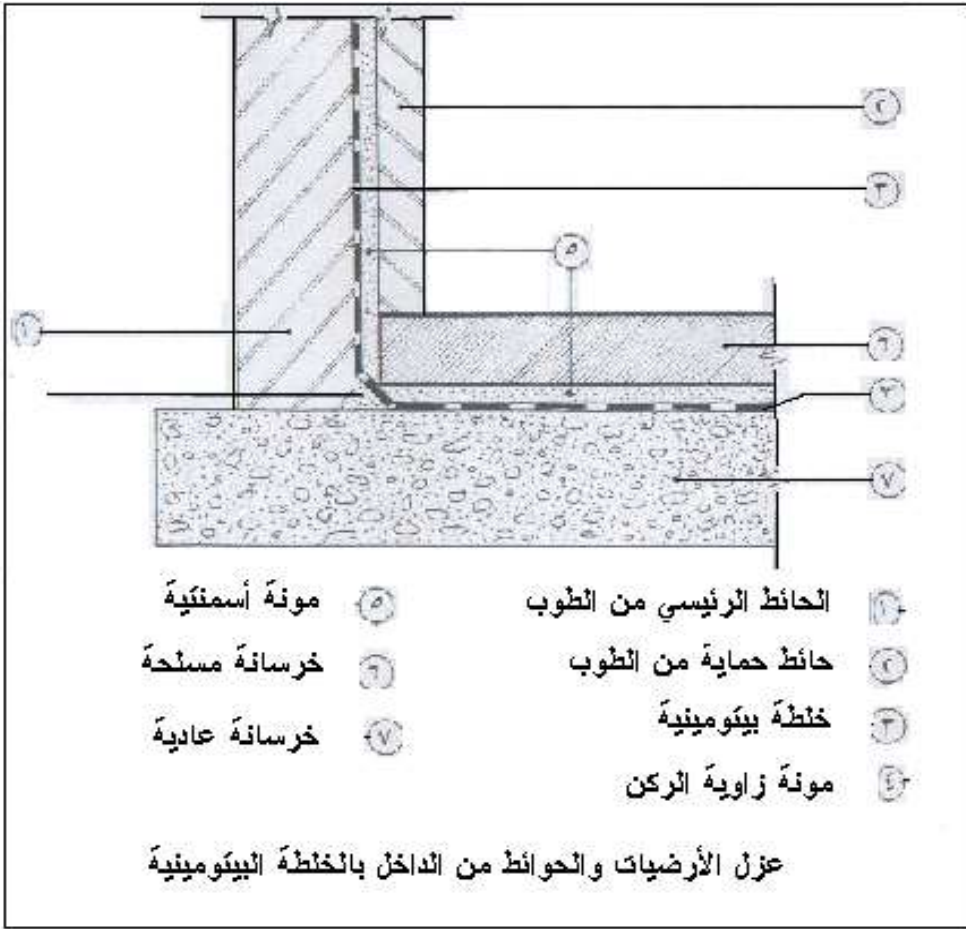
على الرغم من التقدم العلمي في مواد وأساليب العزل إلا أن البعض يتساءل عن سبب جودة العزل القديم وطول عمره الافتراضى .. والإجابة واضحة في مقدمة هذا الباب .. فقديماً كانت هناك عناية فائقة في خطوط الدفاع المنوه عنها ومسألة العزل هي خط من ستة خطوط دفاع ضد العزل والحماية بجانب أن هذه المواد التقليدية تصنع بضبط جودة عالية .. وتتفد بجودة ودقة عاليتين .

١-٤-١ البيتومين المؤكسد والعادي:-

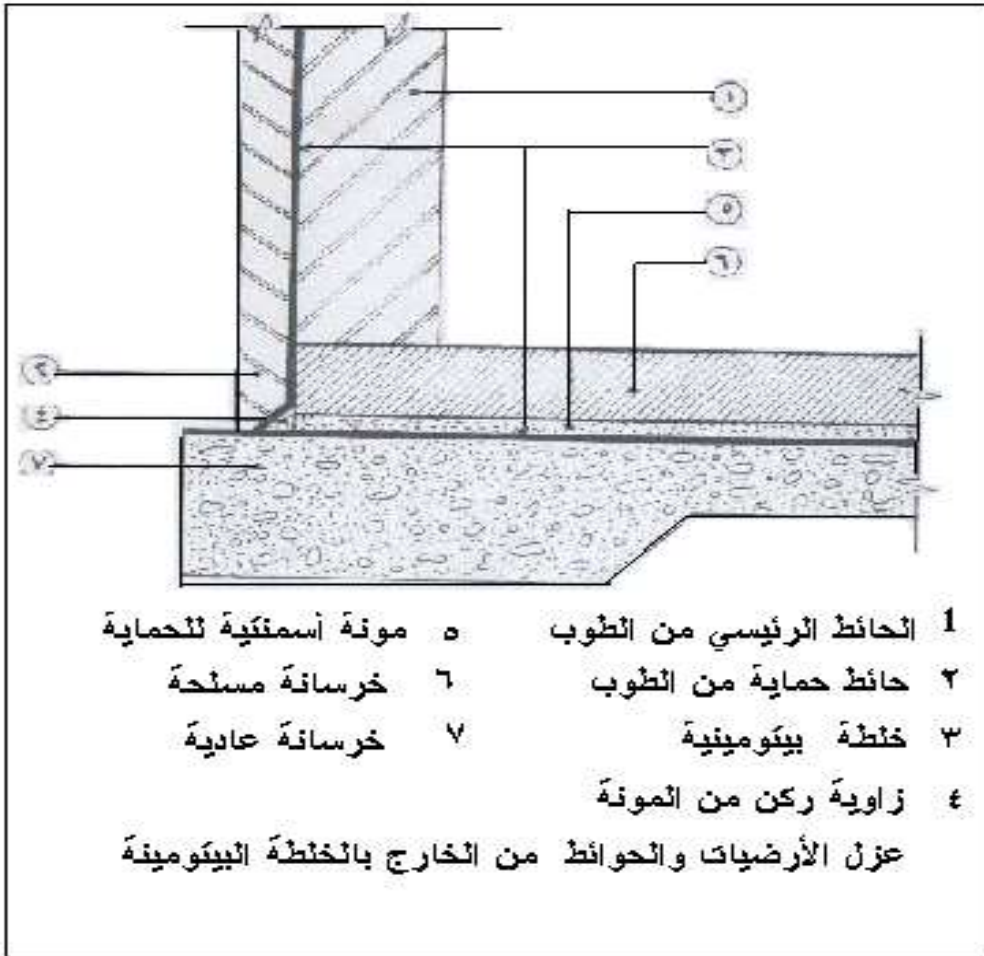
البيتومين المؤكسد ذو صلابة عالية وشديد اللمعان ولونه أسود داكن وله قوة لصق عالية عند التسخين لذلك يستخدم بكفاءة عالية مع الخيش الجيد في أعمال العزل عموماً وأعمال العزل الرأسى خاصة كالسملات والحوائط والبدرومات والخزانات وحمامات السباحة.

أما البيتومين العادي ٨٠/٧٠ فإن صلابته أقل ولونه غير داكن ولمعانه قليل والتصاقه أضعف من المؤكسد.

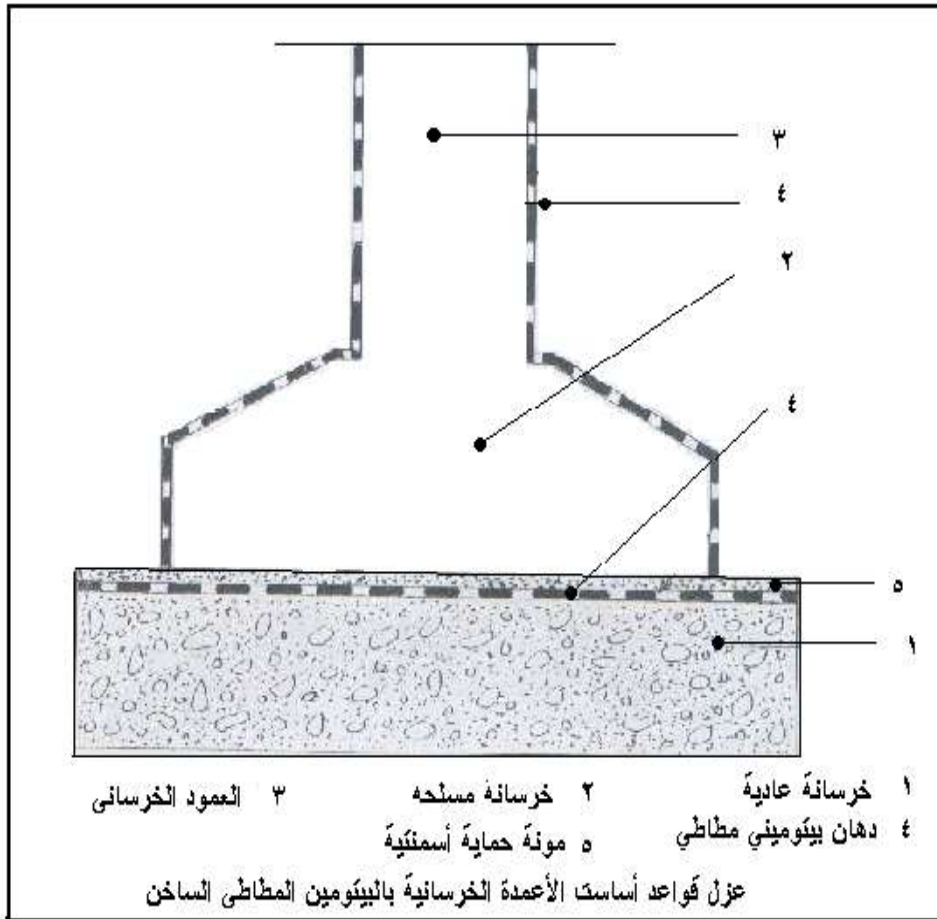
يجب التأكد من خلو البيتومين من الشوائب والرمال على أن يتم الشراء من مصادر موثوقة مع عمل الاحتياطات اللازمة عند التسخين.



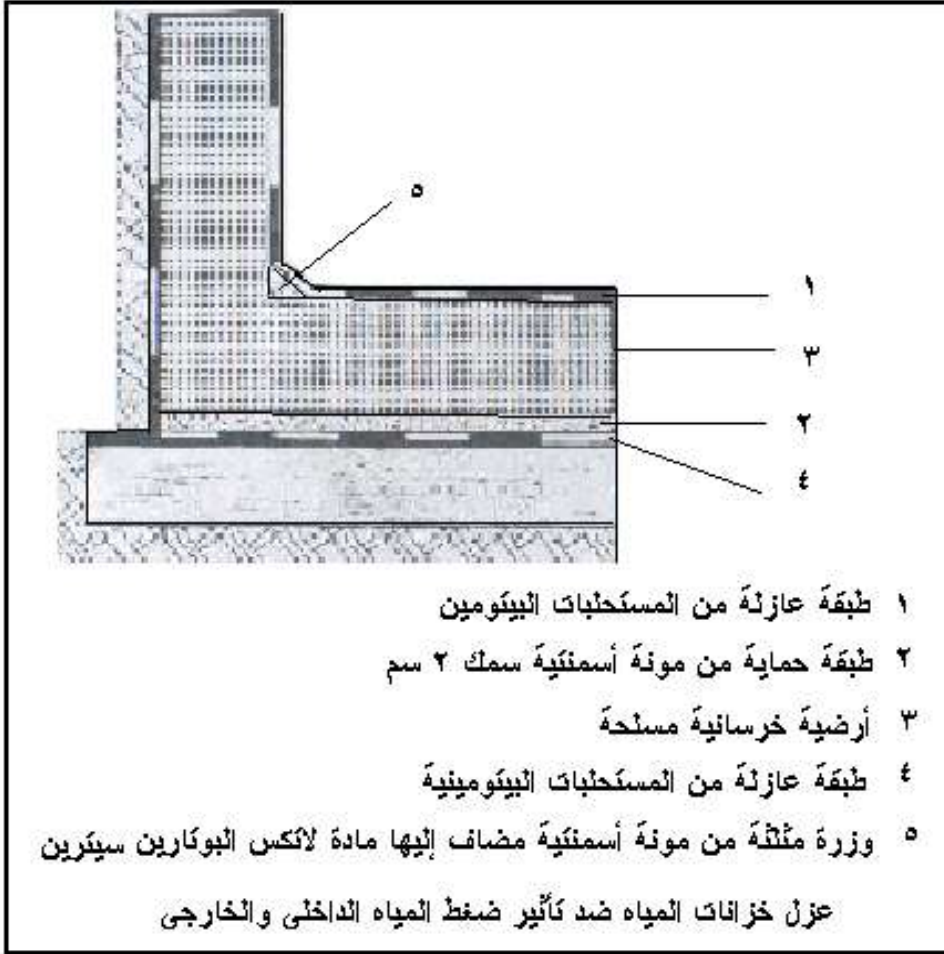
(تفاصيل وقطاعات رقم ٣)



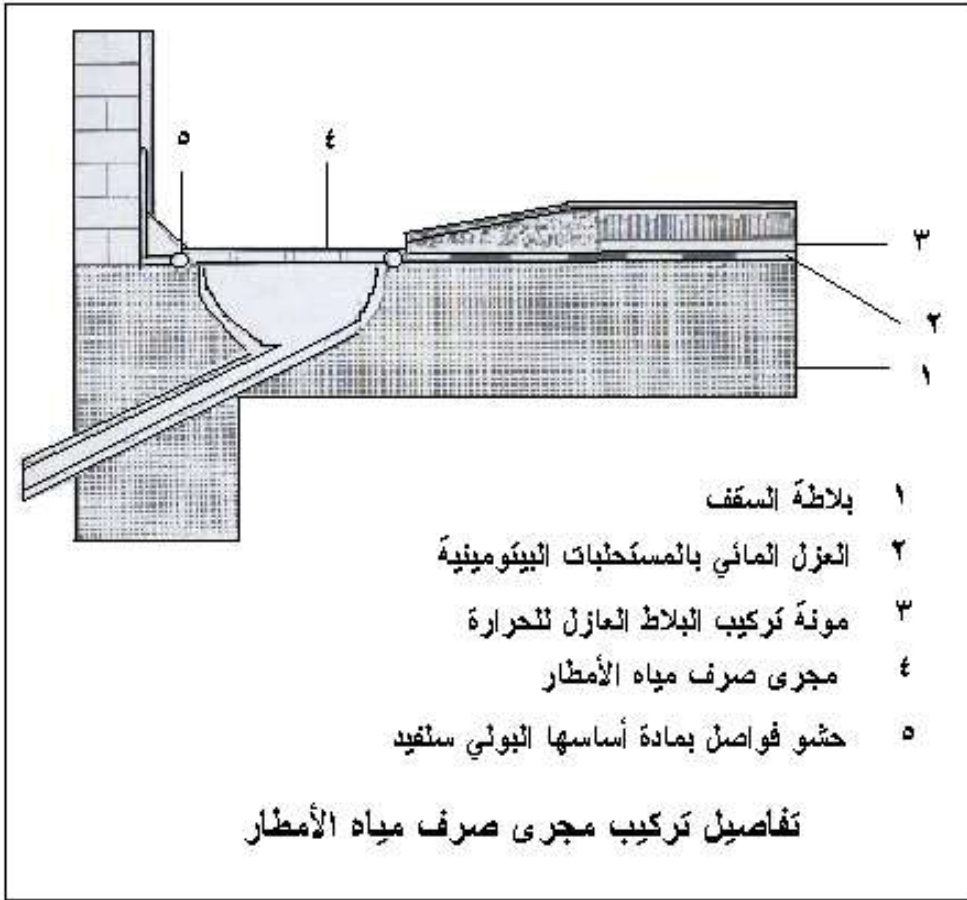
(تفاصيل وقطاعات رقم ٤)



تفاصيل وقطاعات رقم (٥)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٦)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٧)

١-٤-٢ مواصفات واختبارات الخيش المقطرن :-

34 Kg/ 10 m2	Normal weight
2.0 Kg/ 10 m2	Weight of base
19 Kg/ 10 m2	Bitumen content
15 Kg/ 10 m2	Surfacing and Filling material
1h at 5°C pass Cold test	pas 2h at 80°C Hot test

مواصفات

Description: -

Is single layer of plain woven Hussein cloth fully saturated with soft bitumen and coated on both sides with Oxidized bitumen which is stabilized with finally divided mineral filler, and surfaced with fine sand to prevent sticking when in the roll.

Uses: -

Is suitable for use as lower layer or layers in solid floor construction, underground working, bridge decks and for many other purposes where high strength is required.

Specifications: -

1- Nominal weight.	(KG / 10m2)	38.00
2- Weight of base.	(KG / 10m2)	2.00
3- Bitumen content.	(KG / 10m2)	19.00

4- Surfacing and filling mat.	(KG / 10m ²)	15.00
5- Hot test.	(2h / at 80 C°)	Pass
6- Cold test.	(1h / at 5 C°)	Pass
7- Loss after heating.	(2h / at 80 C°) (%)	0.0
8- Tensile strength;		
	Longitudinal	(N) min ٢٠٠
	Transverse	(N) min 200
9- Breaking load:		
	Longitudinal	(N) min ٤٠٠
	Transverse	(N) min 350
10- Elongation:		
	Longitudinal	(%) ٥
	Transverse	(%) 5

Weight: -

The nominal weight is 38 kgs per 10 M2.

١-٥ أنواع العزل المائي :-

HOT APPLIED

١- مواد عازلة على أساس ساخن

أ- مثل دهان الأساسات بالبيتومين الصلب والبيتومين المؤكسد (المنفوخ) بنسبة ١:٢ عن طريق التسخين و خلط النوعين المذكورين .

ب- أو استخدام البيتومين المطاطي على الساخن بإضافة مواد بوليمرية إلى البيتومين المؤكسد لزيادة الاستطالة لمقاومة التشقق.

ج- أو الخلطات البيتومينية (ماستيك) MASTEEC BITUMEN
وتتكون من الأسفلت والركام وتستخدم لأعمال عزل الأسطح الأفقية والأساسات .

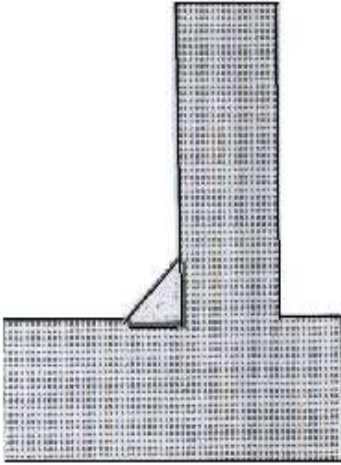
٢- المواد العازلة من الشرائح البيتومينية :

وهي من أقدم أنواع العزل وهو ما يسمى بالخيش أو اللباد أو الألياف الزجاجية
بالبيتومين من الجهتين ...
وكل نوع له وزن معين وسمك محدد مع مراعاة الاختبار الجيد للمواد سواء الاختبار
الموقعي أو المعمل كما سيلى شرحه .

٣-المواد العازلة من الشرائح البيتومينية المعدلة وهي شرائح من البيتومين المعدل المضاف إليه بوليمر من (الرولات الحديثة العازلة)

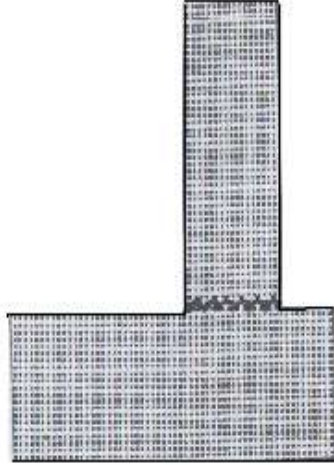
SBS
STYSENE BITUINE STYRENE
APP أو
ATACTIC POLY PROPLEME

وهي تسمى أيضا كما ذكرنا سابقا (بالرولات العازلة الحديثة) .
حيث يتم إضافة إحدى نوعي البوليمر المذكور عاليه مع البيتومين المعدل مع مواد مالئة
وإضافات أخرى حيث يتم تغطية النسيج بهذه الخلطة من الجهتين سواء كان هذا النسيج
بولي استر أو فيبرجلاس أو بولي ايثيلين .



وزرة مثله ٥٠×٥٠ مم من مونة أسمنتية
مضاف إليها لاكس البوتارين سيرين

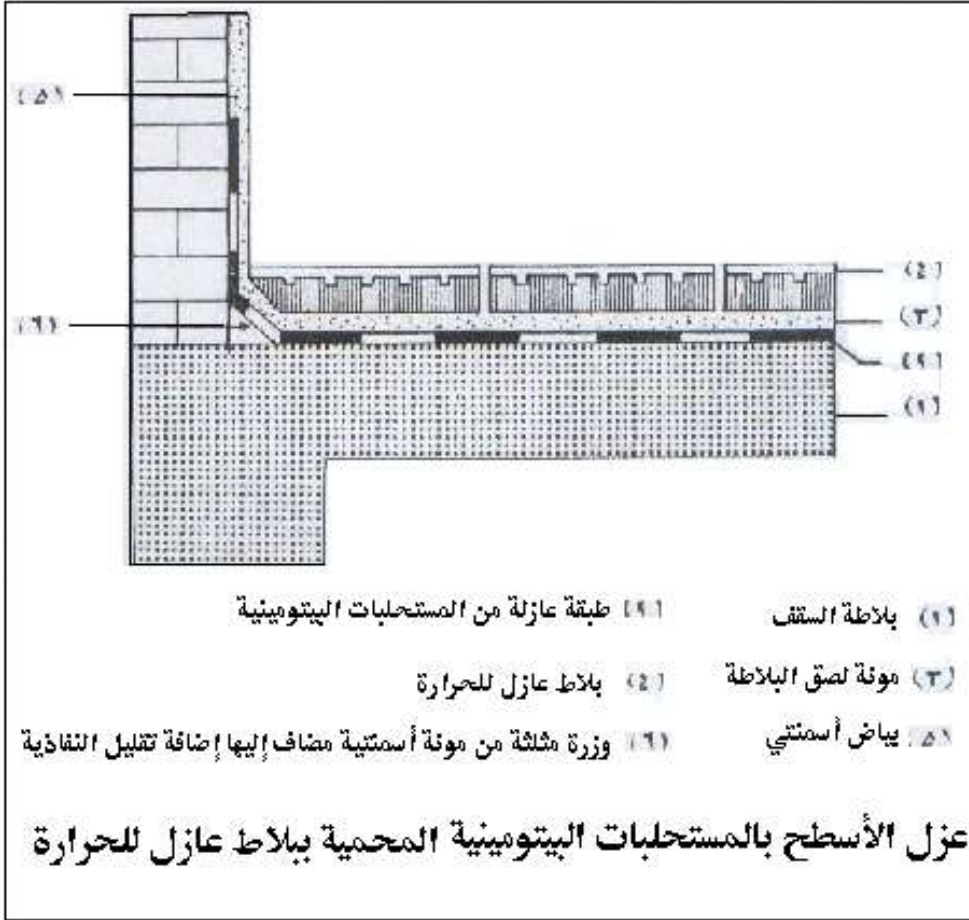
الوزرات المثلثة بين الأسطح الأفقية والرأسية



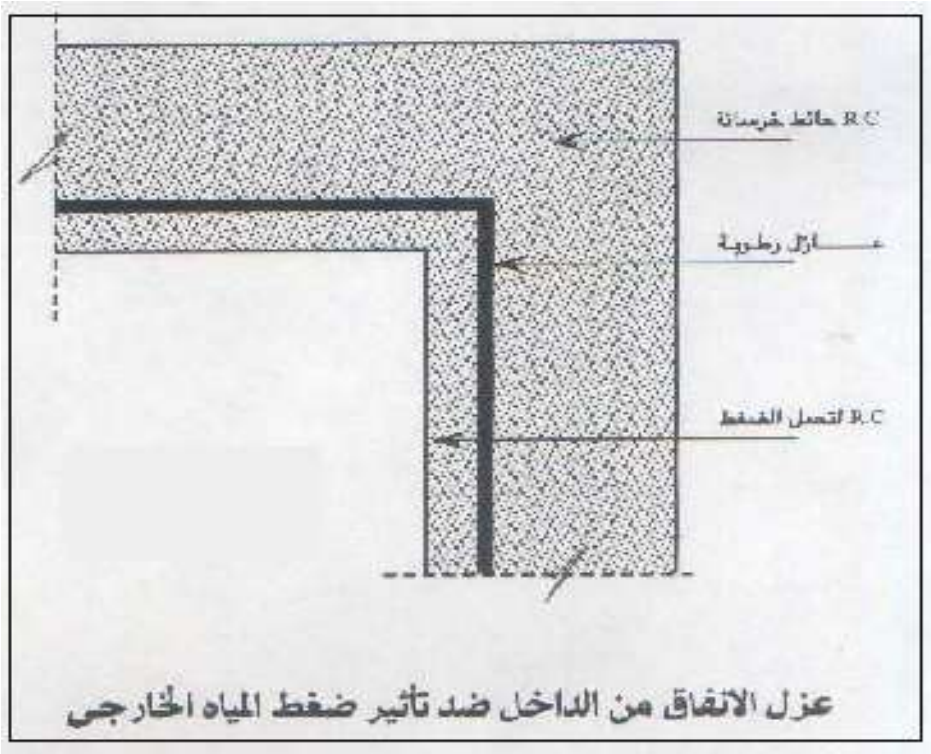
دهان إيوكسي لحام للخرسانة أو طبقة من روية
أسمنتية مضاف لها لاكس البوتارين سيرين

ربط الأسطح الأفقية بالرأسية

(تفاصيل وقطاعات رقم ٨)



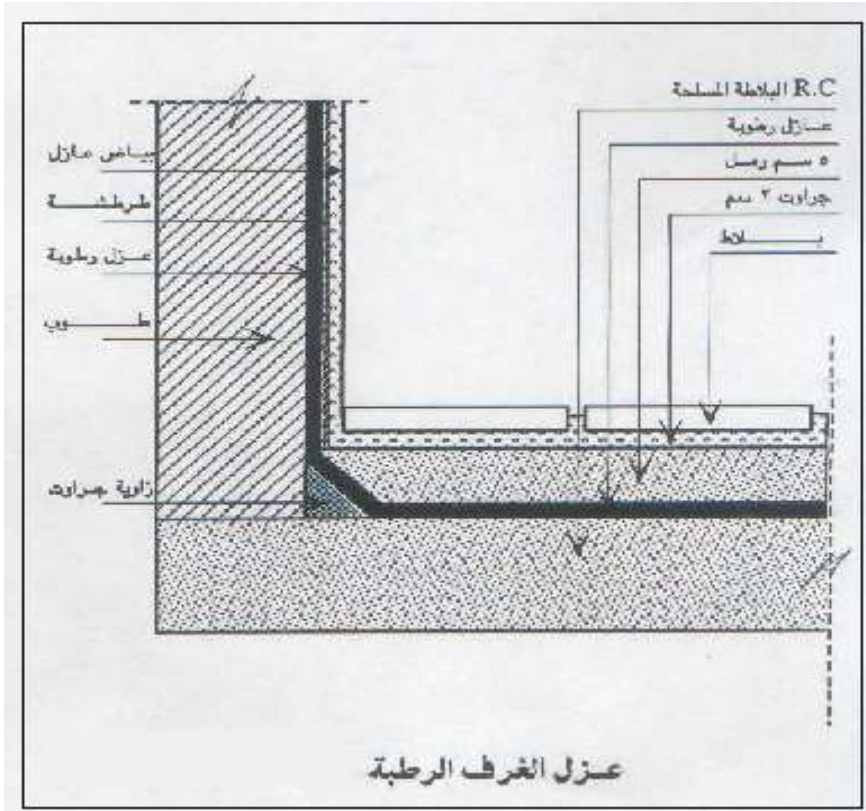
(تفاصيل وقطاعات رقم ٩)



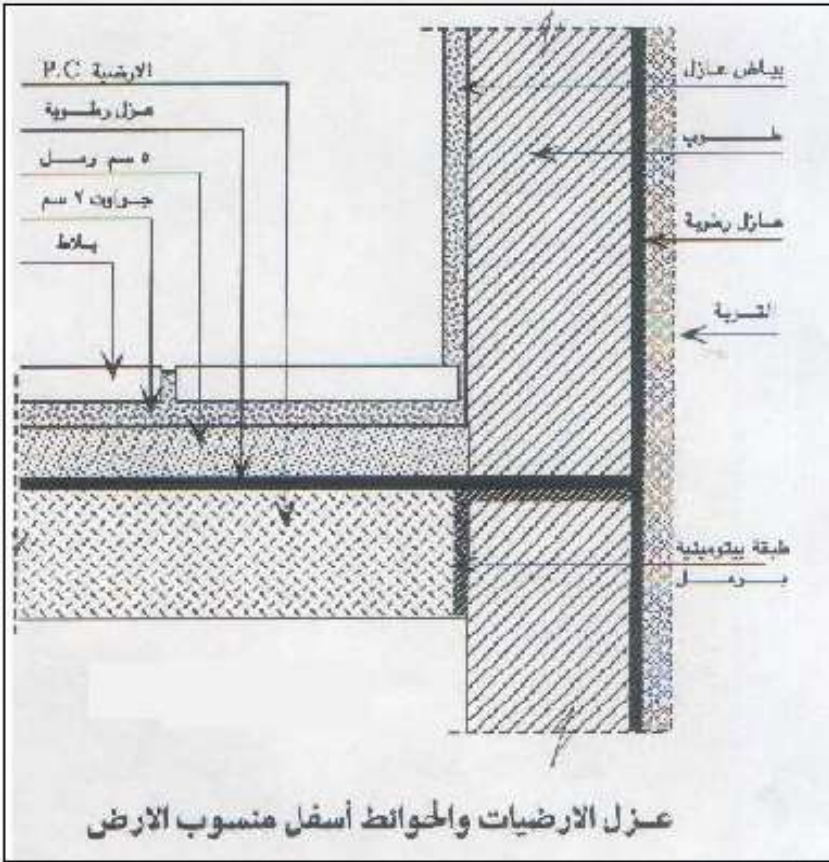
(تفاصيل وقطاعات رقم ١٠)

أنواع أخرى من المواد العازلة سيتم شرحها تفصيلاً فيما بعد :-

- ◆ المواد العازلة من الرقائق البلاستيكية المرنة من الـ P .V.C أو البولي ابروبيوليك PIB أو رولات البولي إيثيلين كما سيلى شرحه .
- ◆ المواد العازلة البوليمرية .
- ◆ المواد العازلة الأسمنتية .
- ◆ المواد العازلة باستخدام الإضافات .
- ◆ المواد العازلة باستخدام المواد الأبيوكسية والبولى ريثان .
- ◆ المواد العازلة باستخدام الواتر ستوب . WATER STOP
- ◆ العزل باستخدام مواد فواصل الصب وفواصل التمدد والانكماش .



(تفاصيل وقطاعات رقم ١١)



(تفاصيل وقطاعات رقم ١٢)



الزولات العازلة الديكوربة

صورة رقم (٢)

٦-١ رولات العزل الحديثة :

modified bitumen water proofing membrane or torshed membrane

العزل الحديث بشرائح البيتومين المسلح بالبولي استر أو الفيبيرجلاس أو البولي إيثيلين... أو البولي استر المسلح بالفيبيرجلاس (كنسيج) في مركب بيتوميني معدل مضاف إليه بوليمرات خاصة ورزين APP أو SBS والنوع الأخير هو الأحدث لتحسين الخواص الحرارية والكيمائية والمطاطية.

وطبقة التسليح (النسيج) بأنواعها المختلفة سواء البولي استر أو الفيبيرجلاس أو البولي إيثيلين أو شرائح البولي استر المسلح بالفيبيرجلاس تعطي للرولات خواص ميكانيكية جيدة بجانب ثبات الأبعاد.

١-٦-١ تكوين الرولات العازلة الحديثة :-

تتكون رولات العزل الحديث من :-

◆ شرائح التسليح المذكورة عليه .

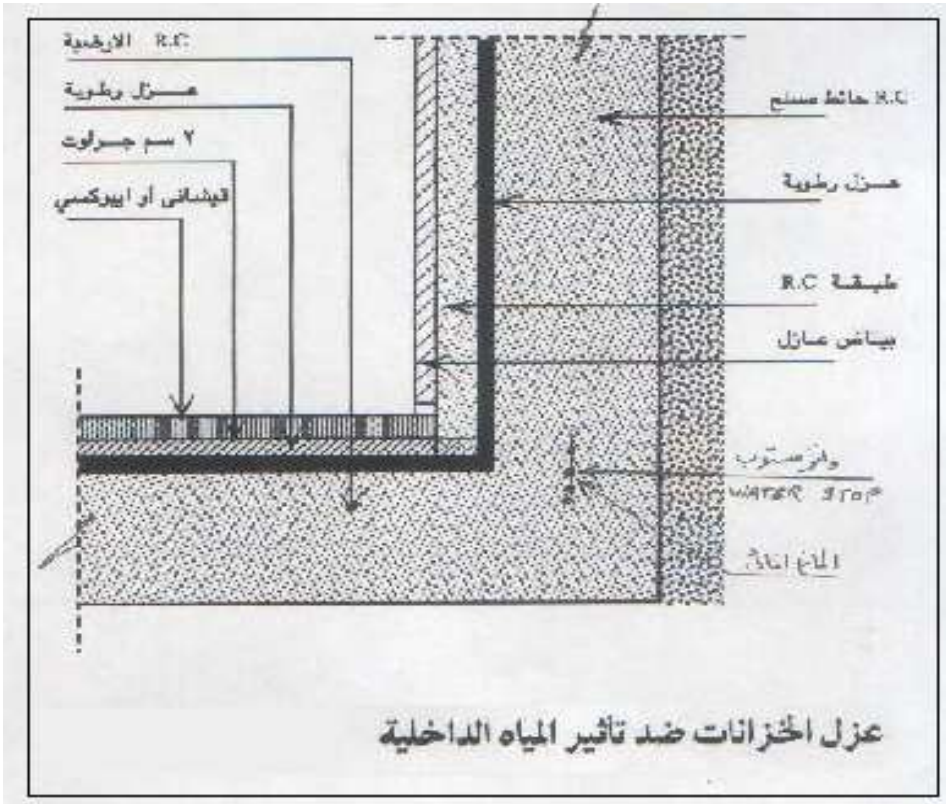
◆ طبقتين حول هذه الشرائح من الجهتين من البيتومين المعدل المضاف إليه البوليمر بأنواعه المختلفة سواء APP أو SBS مع الرزين كما ذكرنا .

◆ رقائق من البولي إيثيلين (من ١٠-١٥ ميكروم) وهي الطبقة التي تحترق مع البشوري.

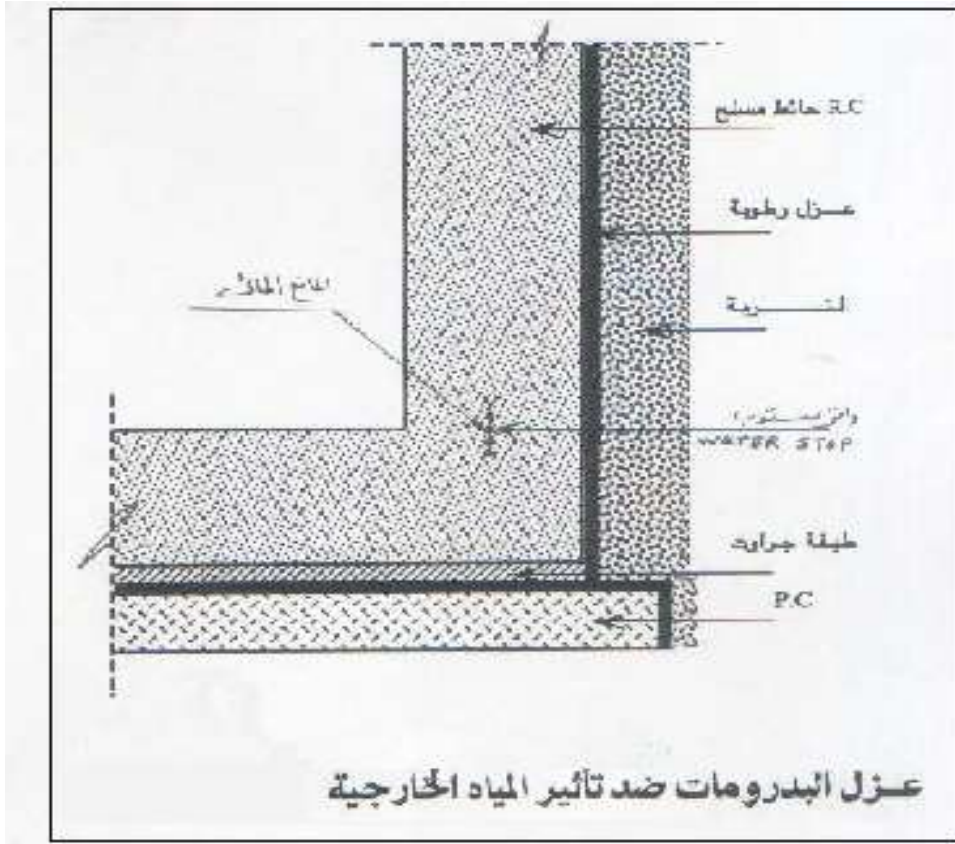
الطبقة العليا وتكون من إحدى المواد الآتية :

أ - بولي إيثيلين .

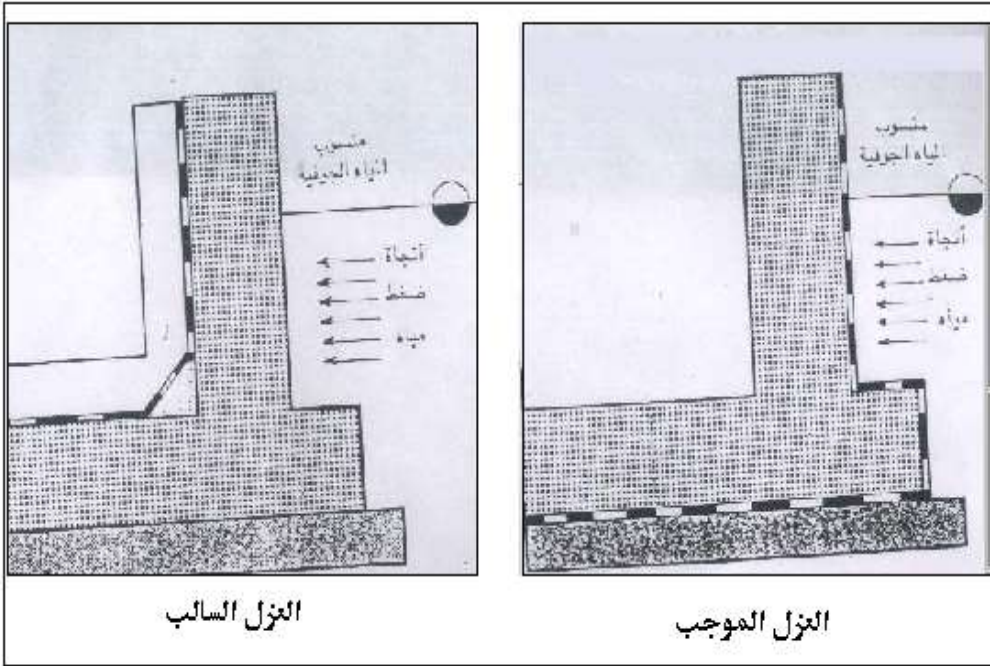
ب - رمل ناعم عادي .



(تفاصيل وقطاعات رقم ١٣)



(تفاصيل وقطاعات رقم ١٤)



(تفاصيل وقطاعات رقم ١٥)



معمل لإختبارات الرولات الحديثة للعزل

صورة رقم (٣)

- ج - حبيبات دائرية من الإردواز (كالرخام ولكن يتحمل درجات حرارة عالية) .
د - شرائح ألومنيوم رقيقة عاكسة للأشعة بأشكال ديكورية مختلفة .
هـ - شرائح ديكور بأشكال ديكورية مختلفة كسطح تشطيب نهائي.

١-٦-٢ تصنيع الرولات العازلة الحديثة:-

طريقة تصنيع الرولات العازلة الحديثة تعتمد على غمر طبقة التسليح (نسيج)سواء من البولي استر أو الفيبيرجلاس أو البولي ايثيلين في تنكات البيتومين المعدل المضاف إليه البوليمر والرزين كما ذكرنا... وبعد غمر النسيج يمر خلال درافيل بالسلك المطلوب وبداخل هذه الدرافيل وسائل التبريد اللازم... ثم يتم تغطيتها بطبقات البولي ايثيلين حسب القطاع الواضح في (صورة رقم ١) .

وكأكثر تفصيلا يتم وضع البيتومين المعدل في خلطات مضافا إليها المواد المائلة والبوليمرات APP أو SBS كما ذكرنا في (البند ١-٥ بند ٢) والرزين ... مع التسخين اللازم لدرجات حرارة محددة...وبعد الاختبارات اللازمة للخليط (وهو ما سيلي ذكره تفصيليا) يتم ضخ الخليط إلى خط الإنتاج حيث يوضع الخليط في تنكات يغمر به النسيج بالنوع المطلوب .. ثم تمر من خلال درافيل بالسلك المطلوب للمنتج مع التبريد اللازم ... ثم يتم لصق الطبقة السفلية من البولي ايثيلين الرقيق بسلك من (١٥:١٠) ميكرون وهي الطبقة التي تحترق مع البشوري أثناء التثبيت ...وكذلك تثبيت الطبقة العليا سواء :-

◆ من البولي ايثيلين كالطبقة السفلية.

◆ رمل ناعم.

طبقة من الإردواز المستدير بعدة ألوان مختلفة كسطح تشطيب نهائي وله استخدامات خاصة مثل الأسطح المائلة للفيالات وأسطح العمارات الغير مستخدمة

◆ شرائح ألومنيوم رقيقة عاكسة للأشعة كسطح تشطيب نهائي.

◆ شرائح ديكور بأشكال ديكورية مختلفة كسطح تشطيب نهائي.

في نهاية خط التصنيع يتم تجميع اللغات على درافيل خاصة مركب عليها عداد ومقص لعمل اللغات بطول ١٠ م بعرض ١,٠٥ سم بالتخانات والأوزان المطلوبة (٣ مم أو ٣ كجم / م^٢ أو ٤ مم أو ٤ كجم / م^٢ إلى ٦ مم أو ٦ كجم / م^٢).

١-٦-٣ التخزين والتحميل :-

توضع اللغات على البالتات خشب أو بلاستيك أو حديد بشرط أن تكون رأسية ويتم تثبيتها بالسولوتيب العريض مع وضع زوايا كرتون في الأركان ثم لفها بروتات الشرنك الشفاف لحمايتها من الظروف المختلفة أو ربطها بالشمبر البلاستيك .

◆ لا يتم استخدام المنتج إلا بعد ٤٨ ساعة من التصنيع.

◆ لا يتم وضع أكثر من عدد ٢ بالتة فوق بعضهما.

◆ يحذر تحميل السيارات بوضع اللغات أفقيا ولكن تم التحميل رأسيا لحماية للمنتج.

◆ يجب أن يتم التخزين في مخازن مسقوفة لمنع تأثير حرارة الشمس والأمطار والعوامل الجوية الأخرى.

◆ يتم التحميل بالكلارك.. وفي حالة الحاويات يتم استخدام الكلارك التلسكوبي لنتمكن من وضع البالتات داخل هذه الحاويات .

◆ يمكن عمل رصيف تحميل لإمكانية تحميل الحاويات بالكلارك .

◆ يجب أن تكون المخازن منظمة بحيث يتم سحب الإنتاج القديم أولا بأول.



صورة رقم (٤)

١-٦-٤ الاختبارات الموقعية والمعملية:-

ضبط الجودة من عناصر نجاح أي منتج... وقد تقدمت دولاً كثيرة لاهتمامها بالمعمل كاليابان وكوريا وماليزيا .

الاختبارات الموقعية:

◆ الفحص الظاهري للمنتج هام جداً لقبول إرسال عيناته إلى المعامل المتخصصة سواء بكليات الهندسة أو بهيئة التوحيد القياسي بالأميرية التابعة لوزارة الصناعة أو مراكز بحوث البناء والإسكان بالدقي التابع لوزارة الإسكان.

◆ مثال الفحص الظاهري رأسية اللفات وعدم وجود نتوءات بها ... وسلامة طبقة البولي ايثيلين السطحية وعدم تأثرها بأي ظواهر طبيعية مثل الشمس وغيره (سلامة التخزين) .. كذلك قياس لفة عشوائية للتأكد من الطول ١٠ م والعرض لا يقل عن ١م.

◆ كذلك التأكد من وزن اللفة فإذا كانت اللفة من النوع الـ ٤ ك يجب أن يكون وزن اللفة ٤٠ ك وإذا كانت اللفة ٣ ك يكون وزن اللفة ٣٠ ك ... أما إذا كانت اللفة من النوع الـ ٤ مم فيكون وزنها ٣٨ ك .. و ٣ مم يكون وزنها ٢٨ ك .

- وهذه نقطة هامة موضوع الكيلو والملي ... والبعض يسأل فقط عن سعر اللفة الـ ٤ ؟؟ هل كيلو أم ملي ...؟؟

- التأكد من عدم وجود أي تشققات ويمكن ثني الحرف عدة مرات كاختبار موقعي للتأكد من المرونة .



صورة رقم (٥)

- ◆ التأكد من السمك بالميكرومتر ... والتأكد من الوزن بقطع مساحة محددة ووزنها على ميزان حساس لتحقيق النتائج المشار إليها عاليه.
- ◆ التأكد من أن النسيج في منتصف العينة .
- ◆ يجب أن تكون العينة مستوية وليس بها أي تجاعيد .

١-٦-٥ الاختبارات المعملية:-

تنقسم الاختبارات المعملية إلى عدة اختبارات وعدة أنواع :-

أ- اختبار الخليط البتومين:- Compound Properties

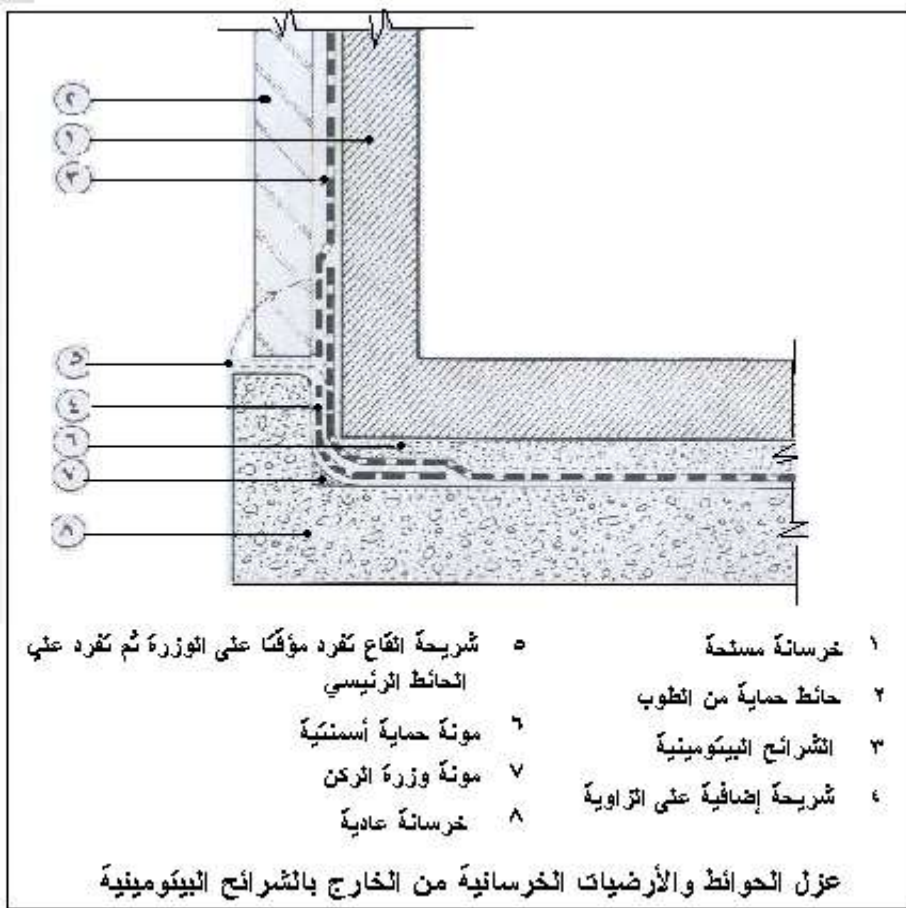
وهو اختبار البتومين المعدل بعد إضافة البوليمر والرزين والمواد المائلة إليه ويتم اختبار عينة من هذا الخليط لمعرفة مطابقتها للاختبارات الآتية :

أولاً: الليونة (اختبار الكرة والحلقة) Softening Point{Ball & Ring Test}

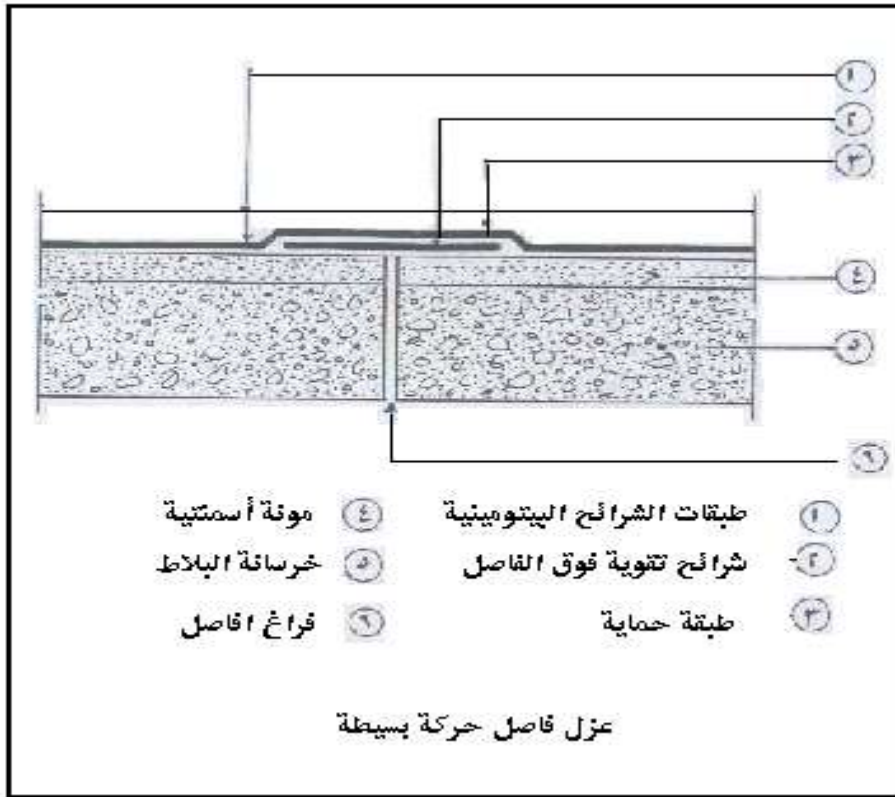
حيث يتم تسخين مادة الجلشرين في إناء زجاجي معلمي على موقد كهرباء به ترمومتر لقياس درجة الحرارة .. ويتم وضع العينة من الخليط البتوميني على حلقة خاصة ٢,٥ سم ويوضع فوقها كرة صلب D=5mm وبمجرد سقوط الكرة من الحلقة يتم تسجيل درجة الحرارة .

جدول رقم (١) إختبار الليونة

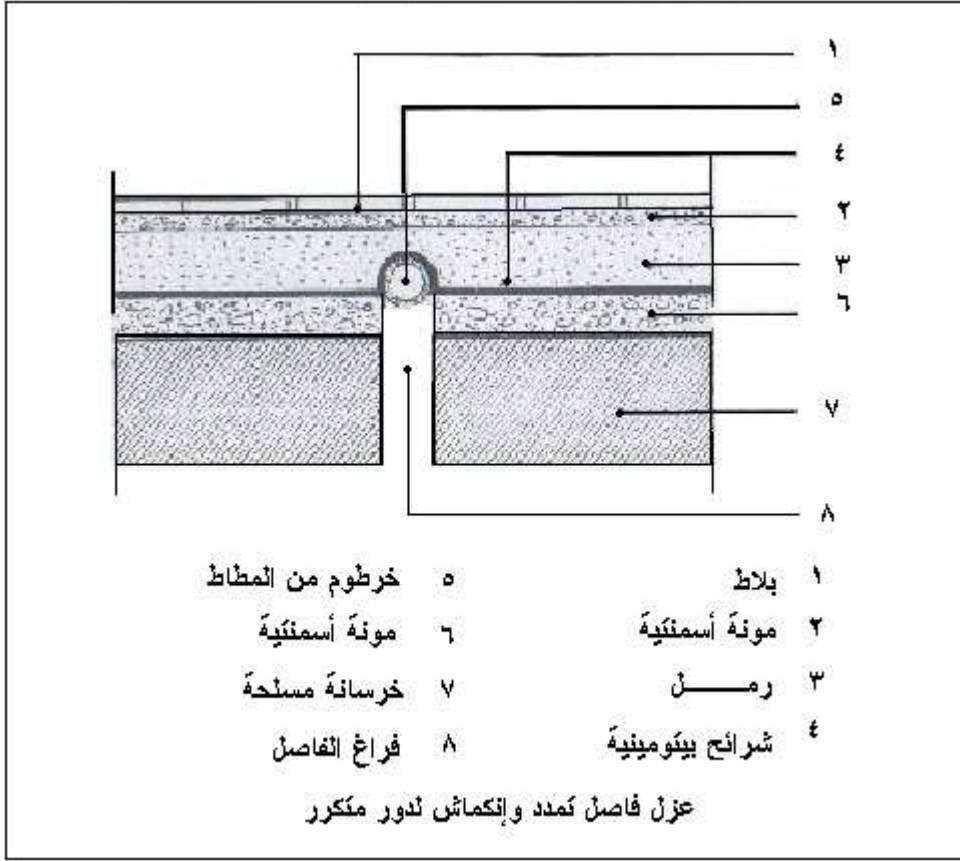
ASTMD 36186		المواصفة
بولي استر P	فيبر جلاس G	نوع النسيج
≥155 °C	≥155 °C	Softening Point الليونة



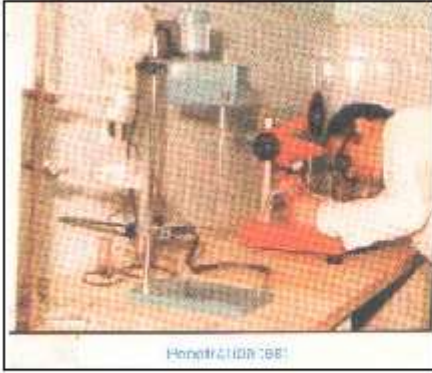
(تفاصيل وقطاعات رقم ١٦)



(تفاصيل وقطاعات رقم ١٧)



(تفاصيل وقطاعات رقم ١٨)



إختبارات الرولات الحديثة للمنزل

صورة رقم (٦)

ثانيا: الاختراق عند ٢٥ °م

PENETRATION At 25 °C

حيث يتم عمل اختراق لعينة من الخليط على جهاز خاص بواسطة إبرة صلب عند درجة حرارة ٢٥ °م

جدول رقم (٢) نتائج الاختراق عند درجة ٢٥ °م

ASTM D 5/ 86		المواصفة
بولي استر P	فيبرجلاس G	نوع النسيج
25 → 30	25 → 30	النتائج
Dmm		وحدة القياس

ثالثا: الاختراق عند درجة حرارة ٦٠ °م

جدول رقم (٣) نفس الاختبار السابق بنفس الخطوات ولكن عند ٦٠ °م

ASTM D 5/ 86		المواصفة
بولي استر P	فيبرجلاس G	نوع النسيج
Dmm	Dmm	وحدة القياس
٩٠ → ١٠٠	٩٠ → ١٠٠	النتائج

ب- الأبعاد

الطول ١٠ م
العرض ١ م

ثالثا: الوزن حسب الجدول الآتي :

جدول رقم (٤) جدول أوزان العينات لإختبار الإختراق :

UNI 820217	المواصفة
٥ & ٤,٥ & ٤	الوزن للمتر المربع كجم /م ^٢
١ م	العرض
١٠ م	الطول
مستوي	درجة استواء السطح (عينة ٥ مم)

١-٦-٦ اختبارات المنتج النهائي :

أولا: الخواص الميكانيكية Mechanical Properties

تعتبر من أهم الاختبارات وأول ما يتم البدء به لأهميته هو اختبار الشد .

أ- اختبار مقاومة الشد القصوى { max } TENSILE STRENGTH :

حيث يتم تجهيز عينات اختبار من المنتج بعرض ٥ سم وطول ٣٥ ويركب في جهاز اختبار الشد بحيث تكون العينة مثبتة طوليا والجزء المعرض للشد ٣٠ سم للاختبار

الطولي LONGITUDINAL

ثم عمل الاختبار في الاتجاه العرضي للنسيج TRANSVERSE

جدول رقم (٥) اختبار مقاومة الشد في الإتجاه العرضي للنسيج

ASTM D 5147		المواصفة
بولي استر P	فيبر جلاس G	نوع النسيج
N15cm	N15cm	وحدة القياس
950	400	مقاومة الشد القصوى طوليا
700	300	عرضيا

جدول رقم (٦) أقصى معدل للاستطالة طوليا ELONGATION LONG

ASTMD 5147		المواصفة
بولي استر P	فيبر جلاس G	نوع النسيج
%	%	وحدة القياس
≥ 50	≥ 3	النتائج

جدول رقم (٧) أقصى معدل للاستطالة عرضيا ELONGATION WIDE

ASTMD 5147		المواصفة
بولي استر P	فيبر جلاس G	نوع النسيج
%	%	وحدة القياس
≥ 55	≥ 3	النتائج

TEAR STRENGTH

-ب- مقاومة التمزق

جدول رقم (٨) مقاومة التمزق طوليا

UEATC		المواصفة
بولي استر P	فيبر جلاس G	نوع النسيج
N	N	الوحدة
300	60	طوليا long

جدول رقم (٩) مقاومة التمزق عرضيا

ASTMD 5147		المواصفة
بولي استر P	فيبر جلاس G	نوع النسيج
N	N	الوحدة
350	80	عرضيا wide

TENSILE TEAR RESISTANCE

جدول رقم (١٠) طوليا

ASTMED 5147		المواصفة
بولي استر P	فيبر جلاس G	نوع النسيج
N	N	الوحدة
800	300	طوليا long

جدول رقم (١١)

TENSILE TEAR RESISTANCE عرضيا

ASTMD 5147		المواصفة
بولي استر P	فيبرجلاس G	نوع النسيج
N	N	الوحدة
700	225	عرضيا wide

١-٦-٧ نموذج اختبار الشد الطولي والعرضي علي عينة من الشرائح المسلحة من البولي أستر من (العينات) ٤ مم :

جدول رقم (١٢) ٤ مم بولستر (شد طولي) :-

رقم العينة	أبعاد العينة مم	الشد N	الطول قبل الشد	الطول بعد الشد	الاستطالة	النتائج
١	٤٥٠.٠×٢٠٠	٨٦٠	٢٠٠	٢٥٢	%٥٢	مطابق
٢	٤٥٠.٠×٢٠٠	٨٨٠	٢٠٠	٢٥٠	%٥٠	مطابق
٣	٤٥٠.٠×٢٠٠	٩٣٠	٢٠٠	٢٦٠	%٦٠	مطابق

جدول رقم (١٣) ٤ مم بولستر (شد عرضي) :-

رقم العينة	أبعاد العينة مم	الشد N	الطول قبل الشد	الطول بعد الشد	الاستطالة	النتائج
١	٤٥٠.٠×٢٥٠	٥٦٠	٢٠٠	٢٦٠	%٦٠	مطابق
٢	٤٥٠.٠×٢٥٠	٦٢٠	٢٠٠	٢٥٩	%٥٩	مطابق
٣	٤٥٠.٠×٢٥٠	٦٠٠	٢٠٠	٢٦٣	%٦٣	مطابق

١-٦-٨ المواصفات القياسية للشرائح العازلة من البيتومين المعدل

بيوليمرات البولي برويلين والمقواه بالبولي إستر غير المنسوج :

APP MODIFIED BITUMINOUS MEMBRANE SHEET REINFORCED
WITH NON-WOVEN POLYESTER

المجال :

١/١ تختص هذه المواصفات بالشرائح العازلة سابقة التصنيع من البيتومين المعدل ببوليمرات البولي برويلين والمقواه بالبولي إستر المغطى سطحها بالحبيبات المعدنية أو بدونها لإستخدامها كشرائح عازلة للماء والرطوبة من طبقة واحدة أو عدة طبقات .

٢/١ تختص هذه المواصفة بخصائص ومواصفات المواد فقط لا تشمل التعليمات الخاصة بنوعيات الأسطح الإنشائية أو طرق التركيب .

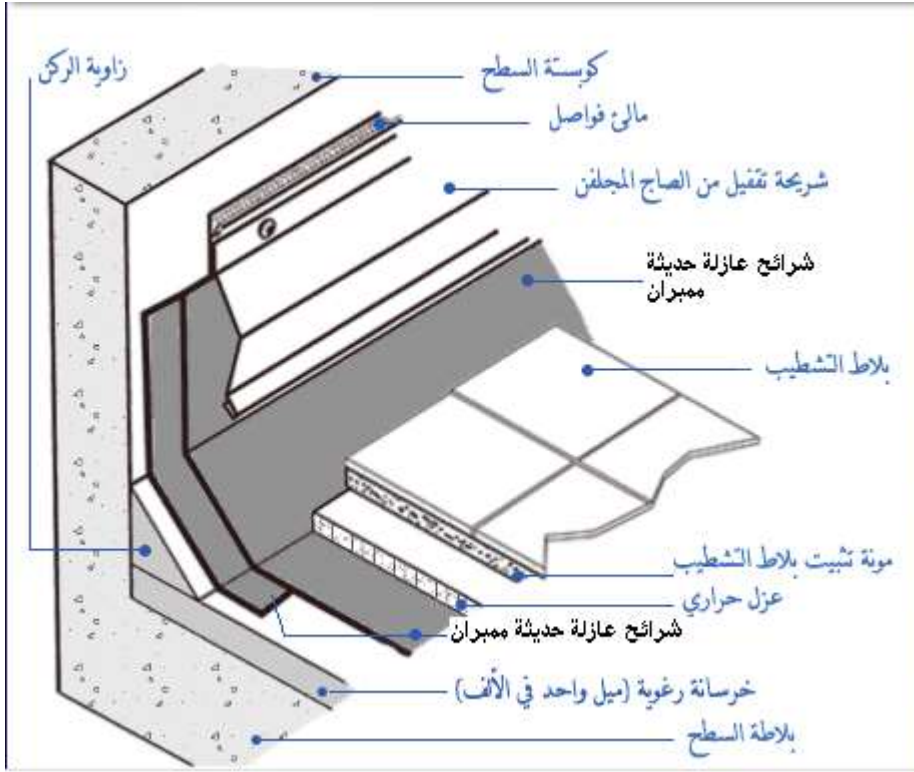
٣/١ الإختبارات الموضحة وحدود الخواص المذكورة لتوصيف هذه الشرائح المستخدمة تمثل الحد الأدنى للخصائص الواجب توافرها في المواد .

أما تصميم الأنظمة المختلفة وخصائص الأسطح المعزولة كمقاومة الحريق ، الإنضغاط ، مقاومة ضغط المياه والحاجة إلى دهانات ومواد مكملة تعتبر توصيات خارج نطاق مواصفات المواد .

٤/١ تستخدم وحدات القياس الدولية في هذه المواصفات .

٢-التصنيف :

١/٢ الشرائح العازلة من البيتومين المعدل بالبوليمرات والمقواه بالبولي إستر والتي تغطيها هذه المواصفة تنقسم إلى أربعة أنواع .



قطاع تفصيلي لعزل سقف خرساني (معكوس) عند التقاؤه
بالدروة (بالرولات الحديثة)

(تفاصيل وقطاعات رقم ١٩)

٢/٢ كل نوع من الأنواع يتم إنتاجها إما بسطح أسود ويرمز لها بالرمز S (أو E) أو بسطح من الحبيبات بألوان متعددة ويرمز لها بالرمز G (أو M) .

٣/٢ مادة التقوية من البولي إستر تشمل كافة النوعيات التي يغلب على تركيبها البولي إستر مثل الكومبوزيت بولي إستر المقوى بألياف الفيبرجلاس وخلافه .

٣- المواد المستخدمة والتصنيع :

١/٣ أثناء عملية التصنيع تشبع مادة التقوية بالبيتومين المعدل ببوليمرات البولي بروبيلين ثم يتم تغطية الوجهين بنفس المركب ويجب أن يكون المركب البيتوميني المعدل مثبت بمادة مالئة معدنية .

٢/٣ لمنع التصاق في اللفات يجب تغطية الأسطح السفلي (أسطح اللحام) بأغشية من البولي أوليفين (البولي اثيلين) أو أي مادة تشطيب بما لا يتعارض مع التصاق ولحام الشرائح على الأسطح أثناء التركيب بالتسخين .

٣/٣ لمنع الالتصاق في اللفات يجب تغطية الأسطح العلوية (داخل اللفة) بمادة معدنية (الرمل الناعم) أو رقائق البولي أوليفين أو أي مادة تشطيب أخرى للسطح بما لا يتعارض مع التصاق أو لحام الشرائح وعند التراكبات بالتسخين .

٤/٣ في الرتبة G يتم تغطية السطح المعرض للجو بالحبيبات المعدنية الملونة عدا حواف التراكبات الجانبية والتي يجب تغطيتها بمادة لمنع الالتصاق .

٤- الخواص الطبيعية :

١/٤ يجب أن تفي الشرائح بالحد الأدنى للخصائص .

٢/٤ يجب أن لا يحوي المنتج النهائي على أية تشققات أو إتصاقات حتى لا يحدث تمزق للفة عند فردها عند درجات الحرارة المقررة لكل نوع من اللفات .

٥- الأبعاد - الأوزان والحدود المسموح بها :

١/٥ يجب أن يفي المنتج النهائي بالأبعاد وحدود السماح التالية :

١-١-٥ يجب أن يكون عرض اللفة طبقا لما هو متفق عليه بين المورد والمشتري ولا يتجاوز الإختلاف ١ % .

٢-١-٥ يجب أن تكون مساحة اللفة طبقا لما هو متفق عليه بين المورد والمشتري ولا يتجاوز الإختلاف ١ % .

٣-١-٥ في حالة وجود حافة مخصصة للتراكب الجانبي يجب ألا يقل عرضها عن ٧٦ مم من الحواف الخارجية للشرائح وبحيث ألا يزيد الإختلاف عن ± 6 مم عن عرض الحافة المنصوص عليه .

٦- التشطيب والشكل النهائي للمنتج :

١/٦ يجب أن تكون طبقة التغطية النهائية للمنتج متصلة ومستمرة وخالية من أية عيوب مثل :

التقوب - القطوع - التشققات - التجاعيد - التشوهات المستديمة - البثور أو التنفط - الحواف المعرجة - والأماكن التي لم يتم تغطية طبقة التقوية فيها .

٢/٦ يجب أن يكون سطح المنتج المعرض للجو منتظم التشطيب والمظهر .

٣/٦ بالنسبة للمنتج من الرتبة G أو M يجب أن تكون الحبيبات المعدنية منتظمة التوزيع على سطح الشرائح بالكامل كطبقة مستوية ملتصقة ومتداخلة تماما مع المركب البيتوميني السطحي وذلك عدا حواف التراكبات الجانبية .

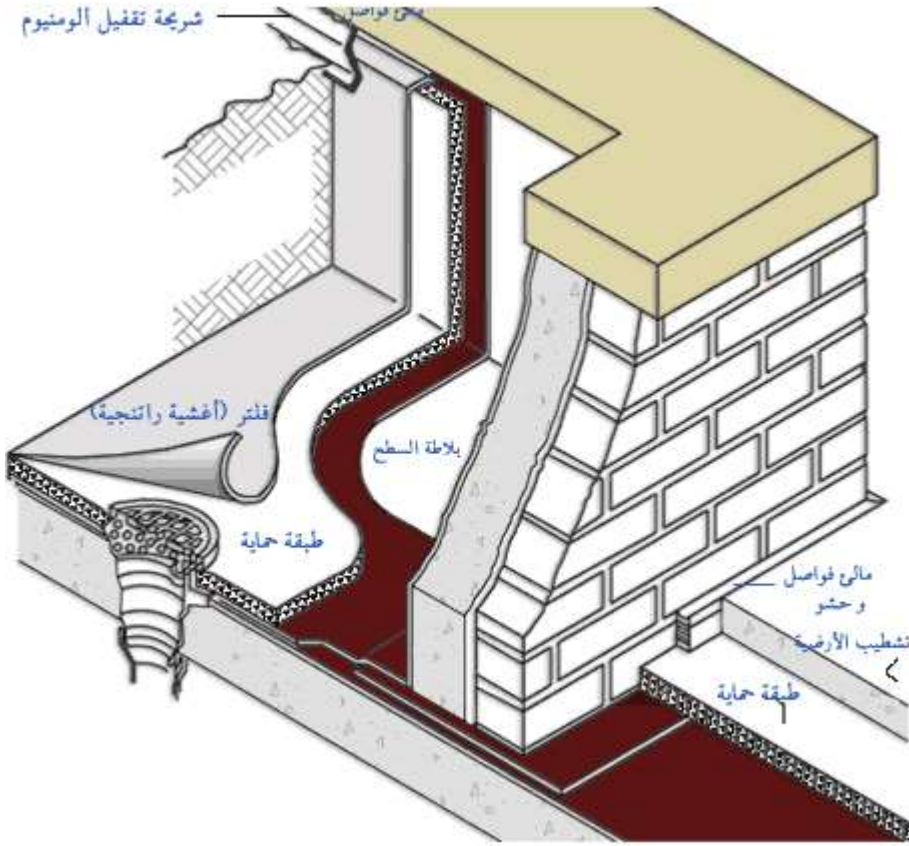
كما يجب أن يكون الخط الفاصل بين حافة التراكب الجانبي والمساحة المغطاة بالحبيبات المعدنية والمعرضة للجو مستقيما وموازيا للحافة الخارجية للشرائح .

٤/٦ عند فرد اللفة على سطح مستوى يجب أن تكون حواف الشرائح مستقيمة تماما بحيث تطابق الحافة مع الشريحة المجاورة في حدود المسموح به لحدوث التراكب بدون تجاعيد أو تحدبات أو نتوءات .

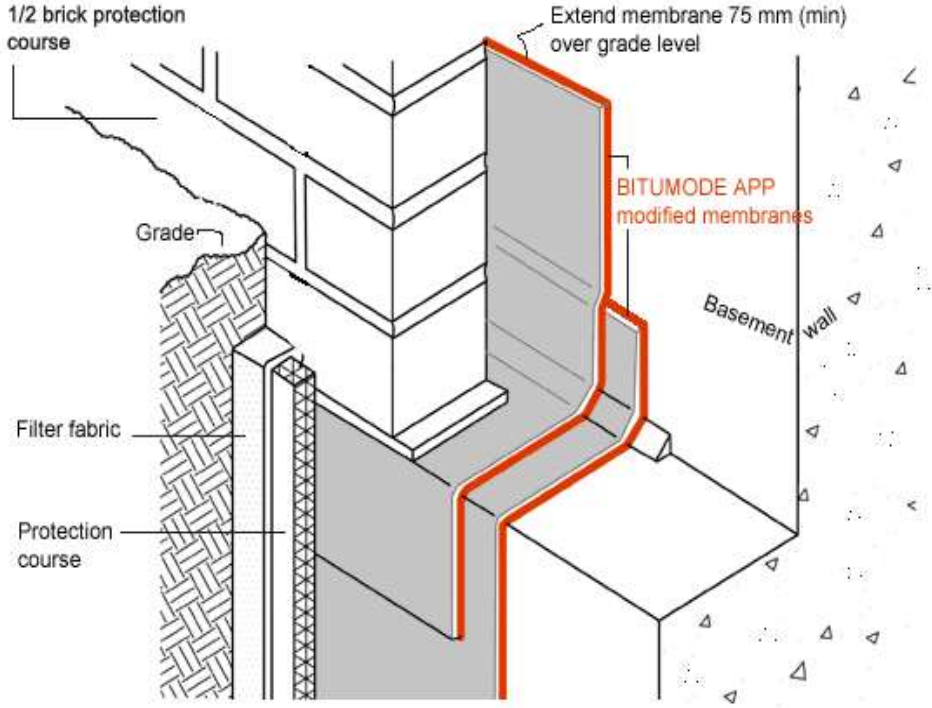
٧- أخذ العينات وطرق الإختبار :

١/٧ تؤخذ العينة من المادة ويتم تعيين الخواص المذكورة بهذه المواصفات طبقا لطرق الإختبار.

٢/٧ بالنسبة للإستطالة عند ٥% من أقصى حمل : تؤخذ العينة ويتم الإستطالة عند ٥% من أقصى حمل عند درجة حرارة 23 ± 2 م طبقا لطرق الإختبار.



طريقة عزل حوض زهور على سطح خرساني بالشرائح
البيتومينية (الرولات العازلة الحديثة)
(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٠)



قطاع عزل حائط مباني بيدرورم عمارة بواسطة
الرولات العازلة الحديثة (الشرائح البيتومينية)

(تفاصيل وقطاعات رقم ٢١)

٣/٧ الثبات عند درجات الحرارة المرتفعة : تؤخذ العينة ويتم تعيين الثبات عند درجات الحرارة المرتفعة طبقا لطرق الإختبار .

٤/٧ أقل درجة حرارة تفرد عندها اللفات : تؤخذ العينة ويتم تعيين أقل حرارة تفرد عندها اللفات طبقا لطرق الإختبار وطبقا لما هو مبين يتم تسجيل أقل درجة حرارة عندما لا يظهر على أي من العينات أية تشققات أو تمزقات أو تصدعات في السطح المنتج . درجات الحرارة التي عندها أو تحتها يجتاز المنتج الإختبار .

٨- الفحص أو التفتيش :

١/٨ الفحص : يتم الفحص طبقا لمتطلبات هذه المواصفة .

٢/٨ الفحص البديل أو المرادف : يتم تحديد متطلبات طرق الفحص البديلة طبقا لما هو متفق عليه بين المورد والمشتري .

٩- قواعد القبول والرفض :

١/٩ عدم المطابقة عدم المطابقة لأي من المتطلبات المذكورة هو القاعدة الأساسية للرفض .

١٠- التعبئة والتخليف:

١/١٠ ما لم ينص على إتفاق بين البائع والمشتري - يكون غلاف المنتج محتويا على: إسم المنتج - العلامة التجارية - المواصفة القياسية المستخدمة - النوع والرتبة والغطاء النهائي ونوع البيتومين المستخدم ما لم يكن واضح بالعلامة المميزة لإسم المنتج .

٢/١٠ يجب أن تغلف أو تحزم اللفة بإحكام بحيث يتم تطويق اللفة لمنع فكها أو إنزلاقها (إنفلاتها) .

٣/١٠ يجب أن تكون اللفات من قطعة واحدة ، ولا تزيد عدد اللفات التي تحتوي على قطعتين وفي حالة إحتواء اللفة على وصلة أثناء التصنيع يجب إظهارها بصورة واضحة .

١١ - مفاتيح الكلمات :

ATAC T IC POLYPROPYLENE	APP	كوبوليمرات البولي بروبيلين
MODIFIED BITUMINOUS MEMBRANE		الشرائح البيتومينية المعدلة
POLYOLEFIN FILM-POLYETHYLENE		رقائق بلاستيكية
POLYESTER REINFORCEMENT		تقوية من البولي إستر

١-٦-٩ طريقة الإختبار القياسية لتحديد قوة مقاومة التمزق للشرائح

البيتومينية :

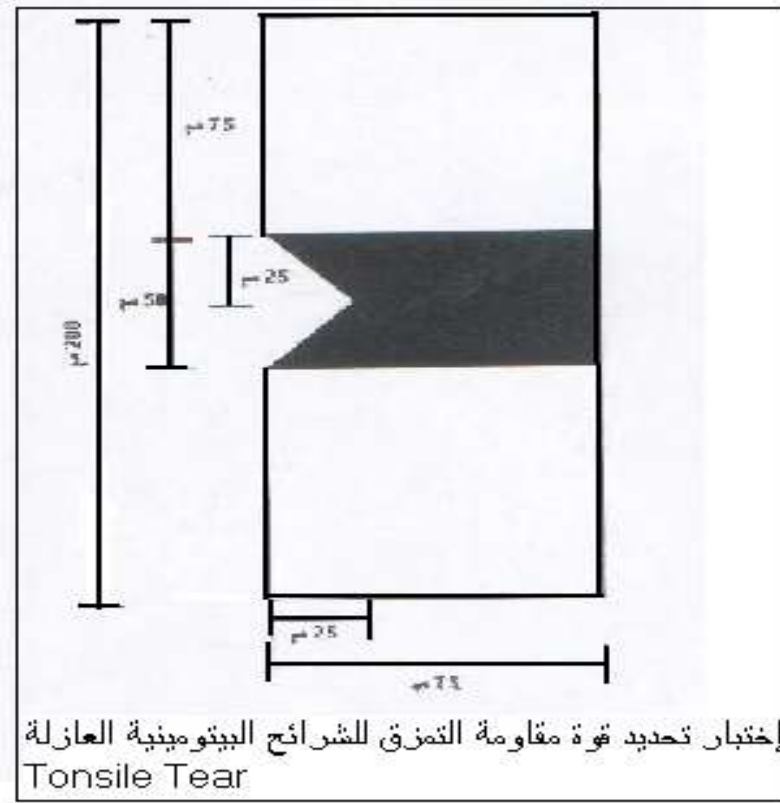
REF : (ASTM D 4073-94) 1998 (TENSILE TEAR)

المجال :

تغطي هذه الطريقة تعيين قوة مقاومة التمزق للشرائح العازلة البيتومينية .
وتستخدم وحدات القياس الدولية في هذه المواصفة .

ملخص التجربة :

تقدر قوة التمزق للشرائح في الإتجاهين الطولي والعرضي بقياس الحمل الأقصى اللازم لقطع العينة عنى ماكينة إختبار الشد .



(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٢)

الجهاز :

١- ماكينة الإختبار :

ماكينة شد قياسية معدل الحمل على العينة أوتوماتيكيا وبها إمكانية الحركة المنتظمة لتباعد الفكين بمعدل ٢,٥٤ مم / دقيقة (٠,١٠٠ بوصة / دقيقة) .

٢- الفكين :

تكون ذاتية الإنقباض بحيث تثبت العينة بين الفك الثابت والفك المتحرك وأبعاد الفك ٧٥ مم عرض و ٥٠ مم عمق ويجب أن تعطي ضغط منتظم على الفكين وتمنع إنزلاق العينة أثناء الإختبار .

٣- الغرفة المعزولة :

غرفة معزولة للتحكم في درجة الحرارة (تسخين - تبريد) ومصممة بحيث تحوي العينة والفكين للتحكم في درجة الحرارة أثناء الإختبار .

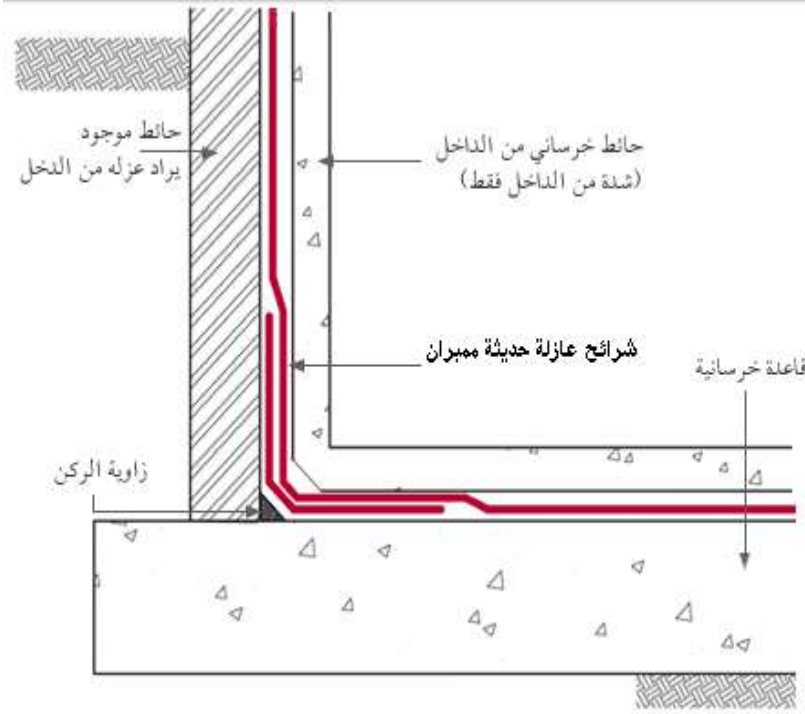
العينات :

عينات الموقع :

عينة يتم سحبها طبقا للمواصفات القياسية بحجم مناسب يكفي لإختبارها في الإتجاهين الطولي والعرضي وفي حالة وجود حبيبات على العينة يتم إزالتها بحرص بدون تشويه العينة وفي حالة وجود عازل حراري على السطح كجزء من الشرائح يتم تسجيله .

عينات المعمل :

يتم تهيئة جميع المكونات بوضعها عند درجة حرارة (٢٣ ± ٢ س) ودرجة رطوبة نسبة ٥٠ ± ٥% لمدة لا تقل عن (٧٢ ساعة) قبل إعداد العينة .
تجهز عينة أبعاد (٣٠٠ مم × ٥٠٠ مم) طبقا لمتطلبات مواصفات الإختبار بدون الحبيبات .



عزل حائط قديم من الداخل بإستخدام

شرائح العزل الحديثة (ممبران)

(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٣)

تجهيز العينات للإختبار :

تحفظ قطع الإختبار المقطوعة من عينة الموقع كما هي أو تترك لمدة (٧٢ ساعة) في درجة الحرارة ودرجة الرطوبة النسبية المطلوب إجراء الإختبار عندها .

تحفظ قطع الإختبار المقطوعة من عينات المعمل مدة لا تقل عن (٧٢ ساعة) عند درجة حرارة (2 ± 2 س) ودرجة رطوبة نسبية (50 ± 5 %) أو أي درجة حرارة ودرجة رطوبة نسبية مطلوب إجراء الإختبار عندها .

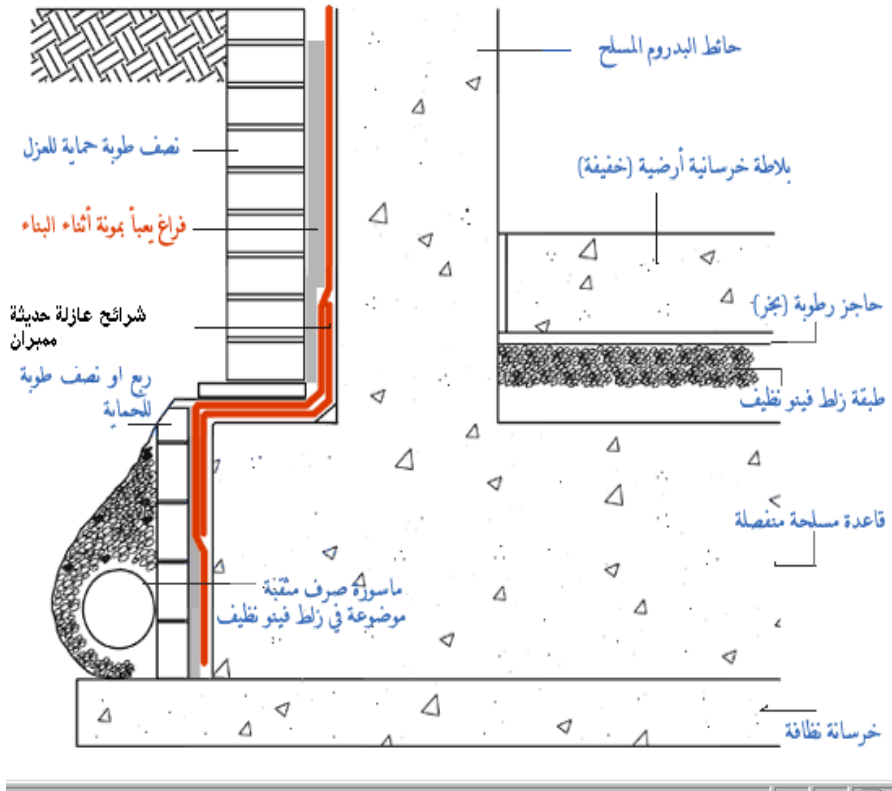
طريقة الإختبار :

- يتم ضبط درجة الحرارة في الغرفة المعزولة عند القيمة المطلوبة في حالة إستخدامها
- يتم ضبط المسافة بين الفكين على بعد (١٠٠ مم) .
- تثبت قطع الإختبار بين الفكين بحيث تكون الأبعد التي يغطيها الفك من العينة هي ٧٥ مم عرض و ٥٠ مم عمق من كلا الطرفين .
- يتم تشغيل الماكينة بمعدل تباعد الفكين = ٢,٥٤ مم / دقيقة .
- يسجل أعلى حمل بالنيوتن كقوة مقاومة التمزق .
- يتم تعيين محتوى الرطوبة للعينة مباشرة بعد القطع طبقا للمواصفات القياسية .
- يجب إزالة أي تكثيف على العينة قبل قاس محتوى الرطوبة .
- ما لم يتم النص على درجة حرارة معينة يتم إجراء الإختبار عند ($23 \pm$ س)

التقرير :

يجب أن يحتوي التقرير على :

- ◆ وصف كامل للشرائح ومكوناتها .
- ◆ المصدر والمكان وتاريخ سحب عينة الموقع أما عينة المعمل فيذكر التاريخ .
- ◆ الطريقة المتبعة في إعداد وإختبار العينة بما فيها درجة الحرارة والرطوبة وتاريخ الإختبار .



عزل حائط أساسات بنظام تخفيف الضغط
الهيدروستاتيكية للمياه (بالرولات الحديثة)
(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٤)

قوة مقاومة التمزق لكل عينة والمتوسط في كل إتجاه لثلاث عينات على الأقل .

١-٦-١ مقاومة الشد عند مناطق التركيب

OVER LABING JOINT TENSILE STRENGTH

هذا الاختبار من الاختبارات المهمة في الشد عند مناطق الركوب الذي يجب ألا يقل عن ١٠ سم مع ضرورة الاهتمام التام باللحام لنجاح العزل .

جدول رقم (١٤)

مقاومة الشد عند مناطق التركيب طوليا

ASTMED 5147		الموصفة
بولي استر P	فيبرجلاس G	نوع النسيج
N/5 cm	N/5 cm	الوحدة
1100	400	طوليا long

جدول رقم (١٥)

عرضيا

ASTMD 5147		الموصفة
بولي استر P	فيبرجلاس G	نوع النسيج
N/5 cm	N/5 cm	الوحدة
850	300	عرضيا wide

WATER ABSORPTION

١١-٦-١ امتصاص المياه

جدول رقم (١٦)

المواصفة	Uni. 8202	
النسيج	G فيبر جلاس	P بولي استر
النتائج	لا يمتص	لا يمتص

IMPERMABILITY TO WATER

١٢-٦-١ عدم مقاومة المياه

جدول رقم (١٧)

المواصفة	Uni. 8202	
النسيج	G فيبر جلاس	P بولي استر
الوحدة	Kpa	Kpa
النتائج	40	60

١٣-٦-١ أنواع الرولات العازلة:

من حيث نوع النسيج :-

١- رولات مصنعة من نسيج الفيبر جلاس:

GLASS FIBER MATS

{G}

ويستخدم في أوروبا كطبقة أولى مركب عليها طبقة ثانية من رولات البولي استر أو البولي ايثيلين . لا ننصح باستخدامه كطبقة واحدة كما هو الحال بمصر .. نظرا لضعفه وهذا واضح من الاختبارات السابقة فنجد أنه يتمزق بسهولة .

٢- رولات مصنعة من البولي استر الغير المنسوج:

NON WOVEN POLY ESTER

[P]

وهو من أنواع الجيدة المناسبة لاستخدام طبقة واحدة منه في عزل الحمامات والأسطح والبدرومات وحمامات السباحة والجراجات والأنفاق ومقالب النفايات.

٣- رولات مصنعة من البولي استر الغير منسوج المقوى بالفبرجلاس:

COMPOSITE POLYESTER REINFORCEMENT

من حيث السطح النهائي

١- السطح النهائي من البولي ايثيلين :

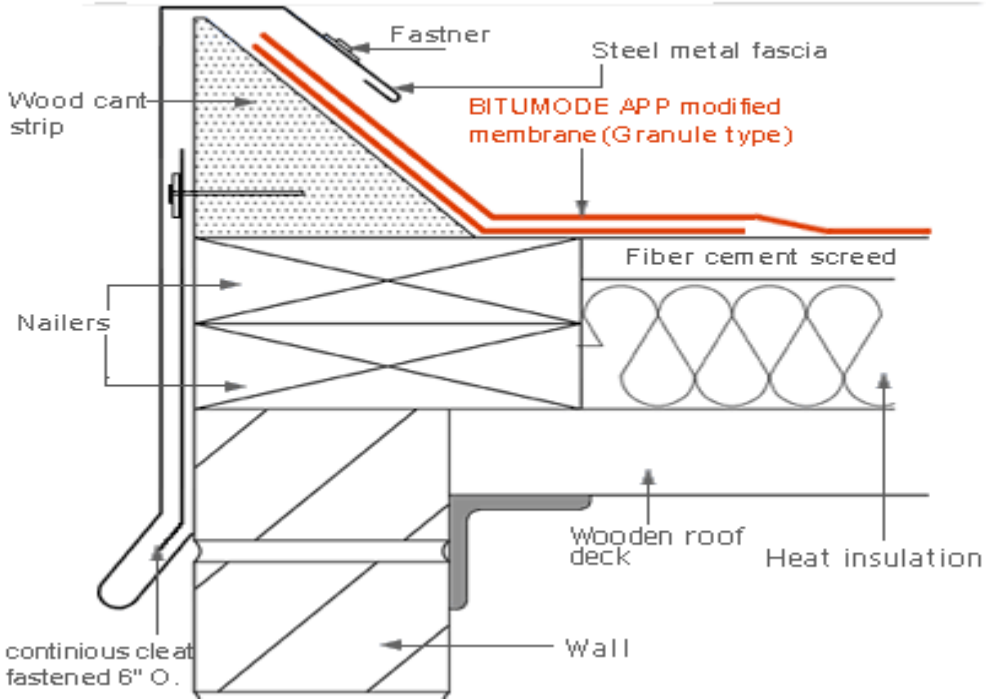
وتقبل فوتها تتابع الطبقات المختلفة سواء في الأسطح أو الحمامات أو البدرومات أو حمامات السباحة أو الأنفاق أو غيرها .

٢- السطح النهائي رمل ناعم :

حيث يتم وضع طبقة رمل بدلا من البولي ايثيلين وهو لنفس الاستخدامات السابقة.

٣- السطح النهائي حبيبات ازدواز:

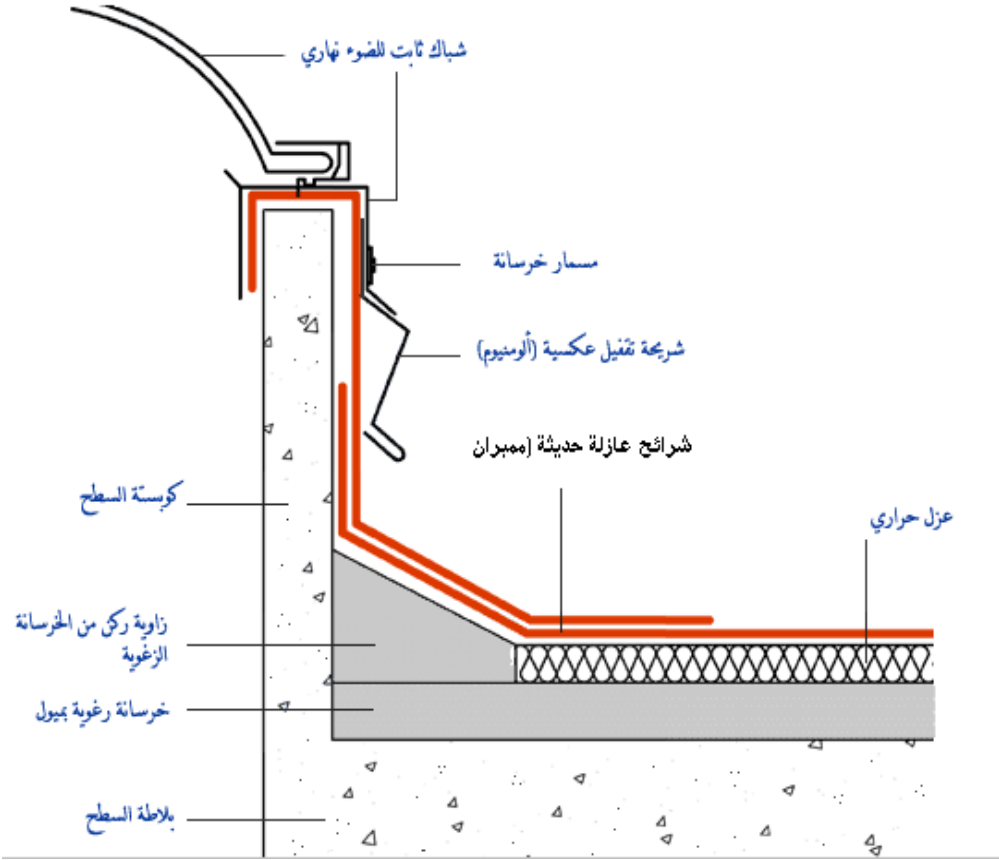
يكون السطح النهائي من حبيبات الإردواز بألوان مختلفة وتكون مستديرة وتستخدم كسطح نهائي للأسطح المائلة والأسطح الغير مستعملة وهي تعطي شكل ديكوري وتعتبر سطح نهائي ويمكن استخدامها أيضا في الواجهات .



العزل بالشرائح البيتومينية العازلة ذات حبيبات

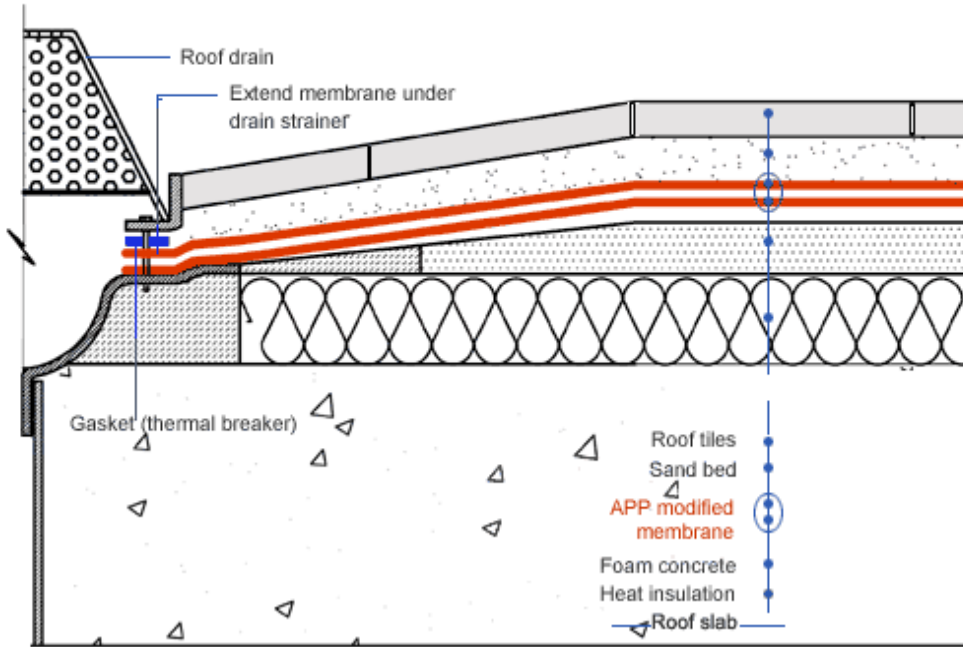
الإردواز كسطح نهائي لسقف خشبي

(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٥)



عزل بالشرائح ذات حبيبات الإردواز كسطح نهائي
لسقف خرساني وتقفيل حول فتحة ضوء به

(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٦)



Detail around drain in a flat concrete roof

(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٧)

٤- السطح النهائي ديكوري رقائق ألومنيوم ألوان :

وتكون هذه الرقائق بأشكال متعددة رائعة وبألوان مختلفة منها ما يأخذ شكل القرميد أو أشكال ديكور أخرى وتعتبر سطح نهائي للأسطح المائلة أو الغير مستعملة

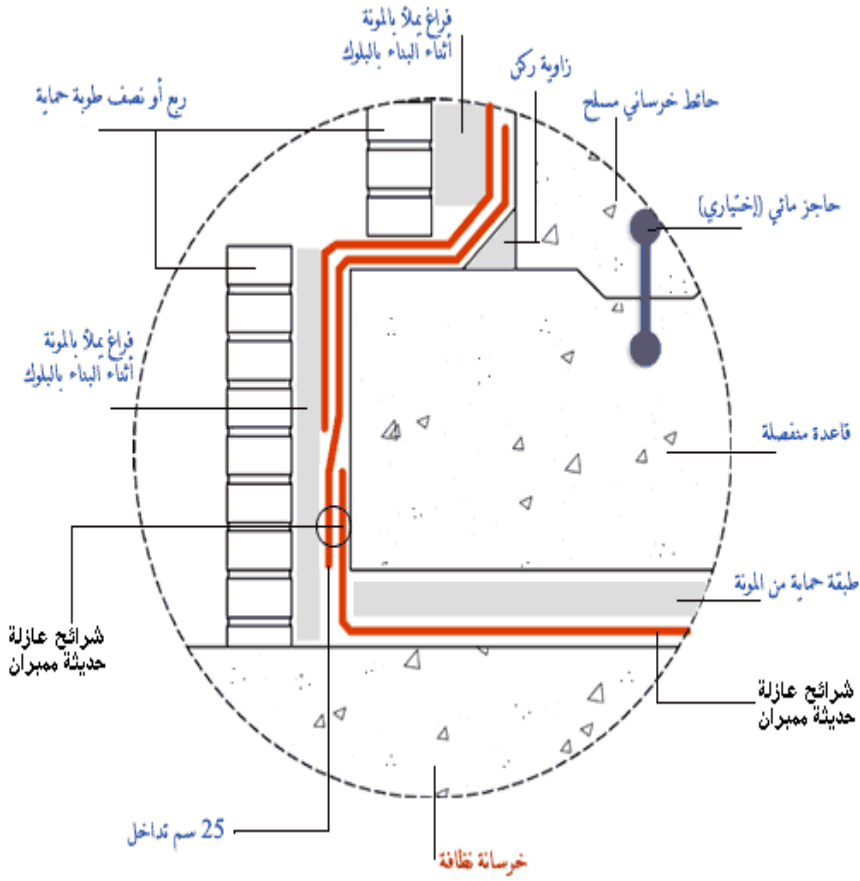
مواصفات السمك والوزن :

يوجد عدة أنواع ذات سمك مختلف من ٣ - ٤ - ٥ مم وزن المتر المربع ٢,٩ كم- ٣,٨ ك -٧.٤ ك وأيضا يوجد أنواع بالوزن ٣ ك أو ٤ ك أو م ك /م^٢ .

١-٦-١٤ طريقة التركيب على الأسطح الخرسانية :

أ-مرحلة تجهير السطح :

- ◆ علاج السطح جيدا من أي نتوءات أو تعشيش .
- ◆ نظافة السطح جيدا .
- ◆ عمل رقبة الزجاجاة (كالوزرة) بمونة الجراوات أو بمونة رمل حرش وأسمنت وذلك عند الأركان في تقابل الحائط أو الدروة مع السقف مع ملاحظة أن يكون ميل رقبة الزجاجاة (الوزرة) غير حادة وبأقل سمك ممكن لعدم إعاقة البلاط أو السيراميك وضبط مناسب البلاط .
- ◆ عمل (مشقبية) (نتوء) داخل الحائط على ارتفاع ٣٠ سم لإدخال رولات العزل به وتثبيتته بالطرق المختلفة سواء التثقيب عليه بالجراوات أو تركيب باكتة معدن أو ألومنيوم مع تثبيت هذه الباكته بالفيشر والهيلتي أعلى (المشقبية) بعيدا عن العزل.
- ◆ عمل نظافة ثانية للسطح .



ترتيب الأغشية العازلة حول ركن قاعدة خرسانية مسلحة

(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٨)

ب- مرحلة دهان البرايمر البيتوميني:

دهان السطح بوجه برايمر بينومين ويفضل الغير مائي ويترك ٢٤ ساعة .

ج- مرحلة تركيب الرولات وتثبيتها:

تخيل تفصيل الرولات على السطح على أن تبدأ من المنطقة المنخفضة إلى أعلى حتى لا تنزلق الرولات .

◆ استخدام البشوري في تثبيت الرولات مع عمل ركوب OVER LABE سم ولحامه جيدا مع التأكد من التثبيت التام للرولات على السطح وليس أجزاء منه.

◆ تثبيت النهايات في (المشقية) التي تم عملها في الحائط .. ويمكن وضع باكتة تثبت على الوزرة على أن يتم تثبيتها في الجزء العلوي من الحائط وليس في الرول لعدم إتلافه كما ذكرنا.

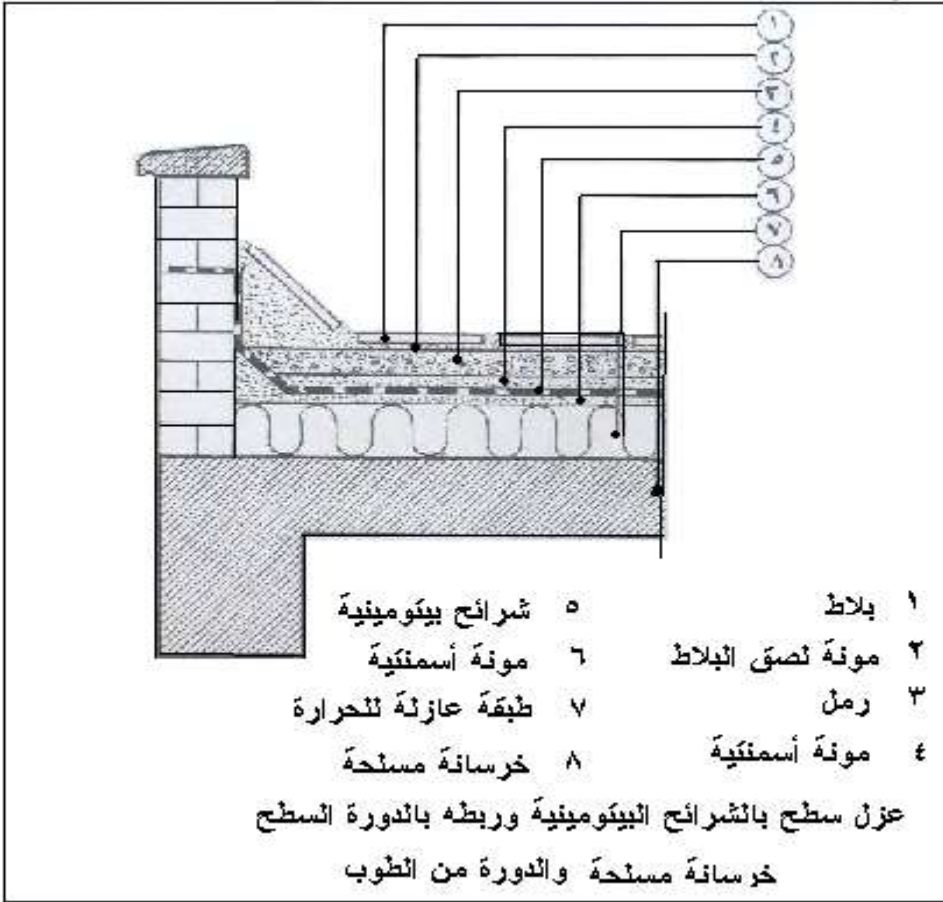
◆ بالنسبة للبالوعات والجرجوري وفتحات التهوية يتم اتباع التعليمات الموجودة بالرسومات التوضيحية.

◆ يراعى الضغط الجيد برولة خاصة لضمان تثبيت الرولات جيدا على السطح .

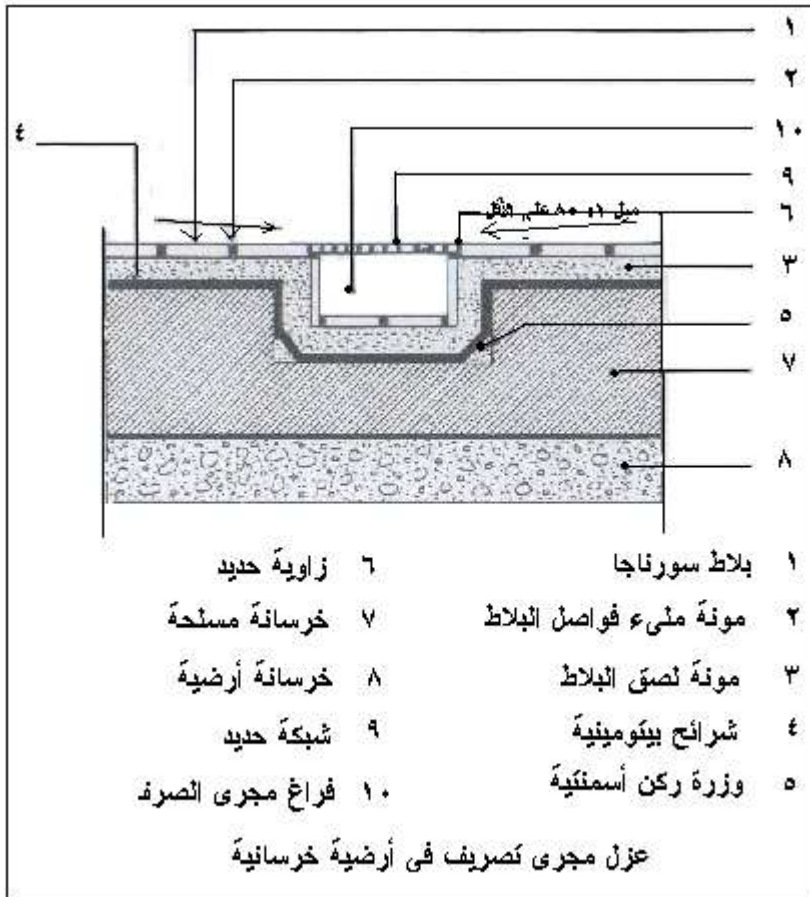
◆ يراعى أن يرتدي العاملين أحذية مرنة لعدم إتلاف العزل .

◆ يراعى توفر الطفايات ووسائل إطفاء الحرائق بالموقع ككل .

◆ يراعى اتباع اشتراطات واحتياطات الأمن الصناعي والوقائي من ارتداء قفازات وأقنعة وخوذات وخلافه مع توفر الإسعافات الأولية بالموقع ككل .



(تفاصيل وقطاعات رقم ٢٩)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٠)

د- الاختبارات الخاصة بعد إتمام العزل (المليء بالماء):

بعد تمام الأعمال يتم المليء بالماء مع عمل عدة علامات (شرب) في عدة أماكن وقياس المسافة بين العلامة و سطح الماء . وبعد أسبوع يتم التأكد من عدم تسرب الماء من أسفل السطح مع قياس المسافة بين العلامة و سطح الماء مع تقدير نسبة البخر.

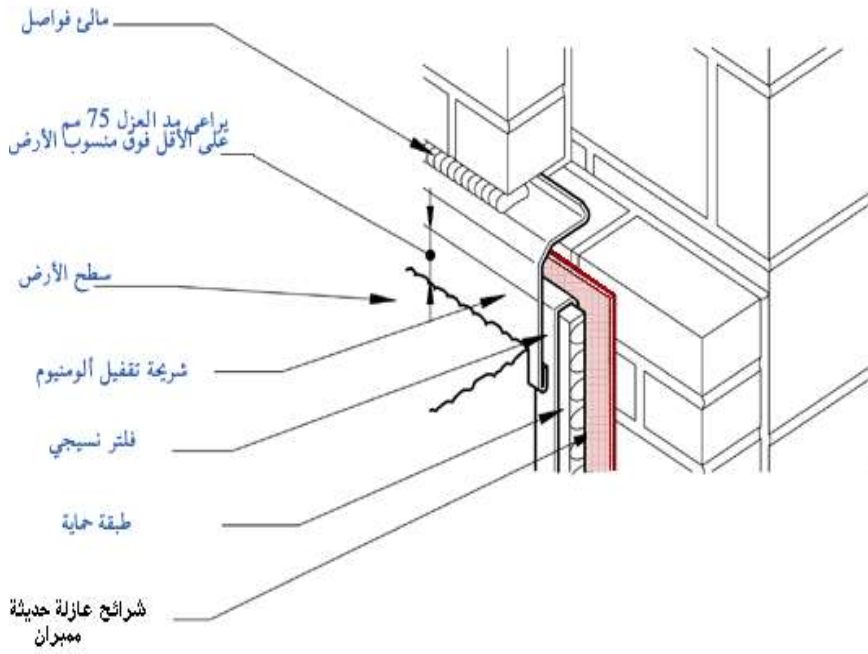
هـ- تغطية العزل :

بعد نجاح الاختبار وتفريغ المياه يتم تغطية العزل بوضع طبقة رمل لحماية وعدم تلفه ويفضل طبقة لياسة ٣ سم للحماية أثناء البنود المعمارية التي سيتم تنفيذها أما بالنسبة للأساسات والحوائط فإنه يتم حمايتها بأغشية غير منسوجة NON WOVEN و أيضا تستخدم لحماية العزل الحراري (ويسمى هذا الغطاء تكستابل) .

هـ -١ التغطية بالتكستابل :

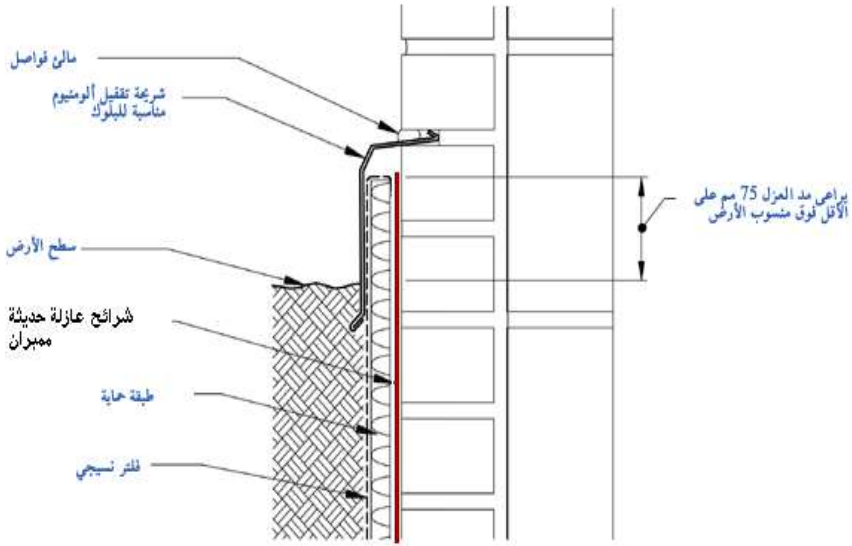
استخدام الأغشية الغير منسوجة لأعمال حماية عزل الأساسات والحوائط السائدة (تكستابل) وهو غشاء خفيف الوزن ، شديد التماسك ، ذو قدرة تحمل عالية ، يستخدم لحماية طبقات عزل الرطوبة والمياه ضد الاختراق الناتج عن مواد الردم ، اللياسة وحديد تسليح خرسانات القواعد والأساسات ويتميز هذا النوع بالآتي :

- ◆ غشاء قوي ، يقاوم ويستوعب مواد الردم .
- ◆ خفيف الوزن- سهل المناولة .
- ◆ سهولة في التركيب لا يحتاج لمواد لاصقة .
- ◆ ذو قدرة على الأداء لفترات طويلة ، مقاوم للمواد الكيميائية الموجودة في التربة.

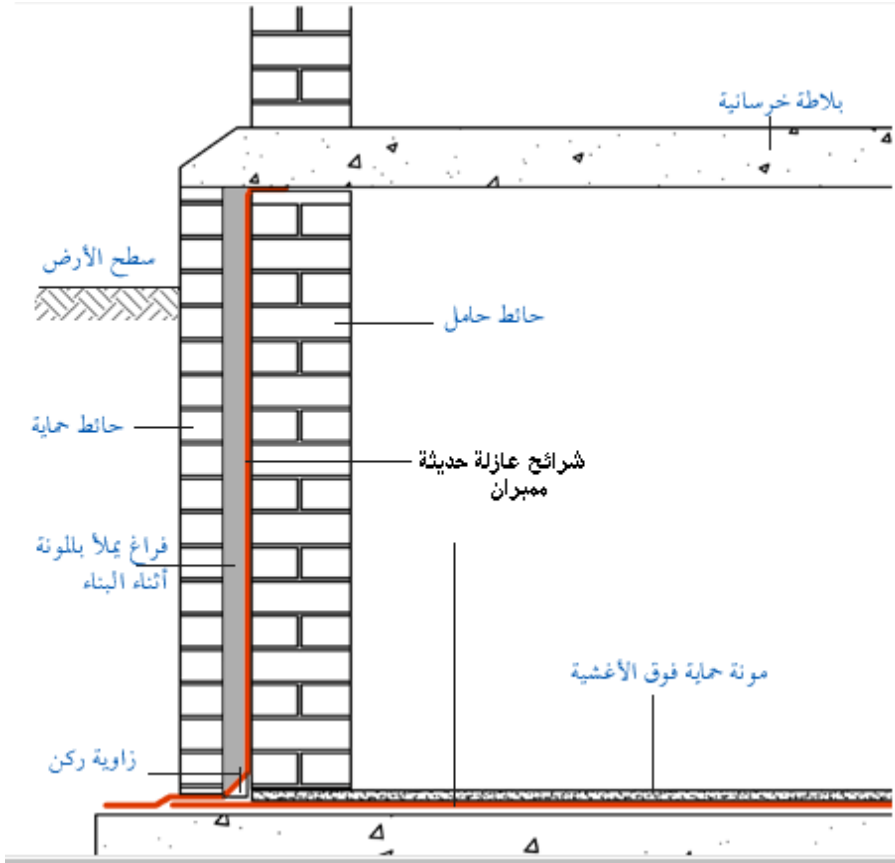


عزل حائط بلوك لبدروم (ثلاثي الأبعاد)

(تفاصيل وقطاعات رقم ٣١)



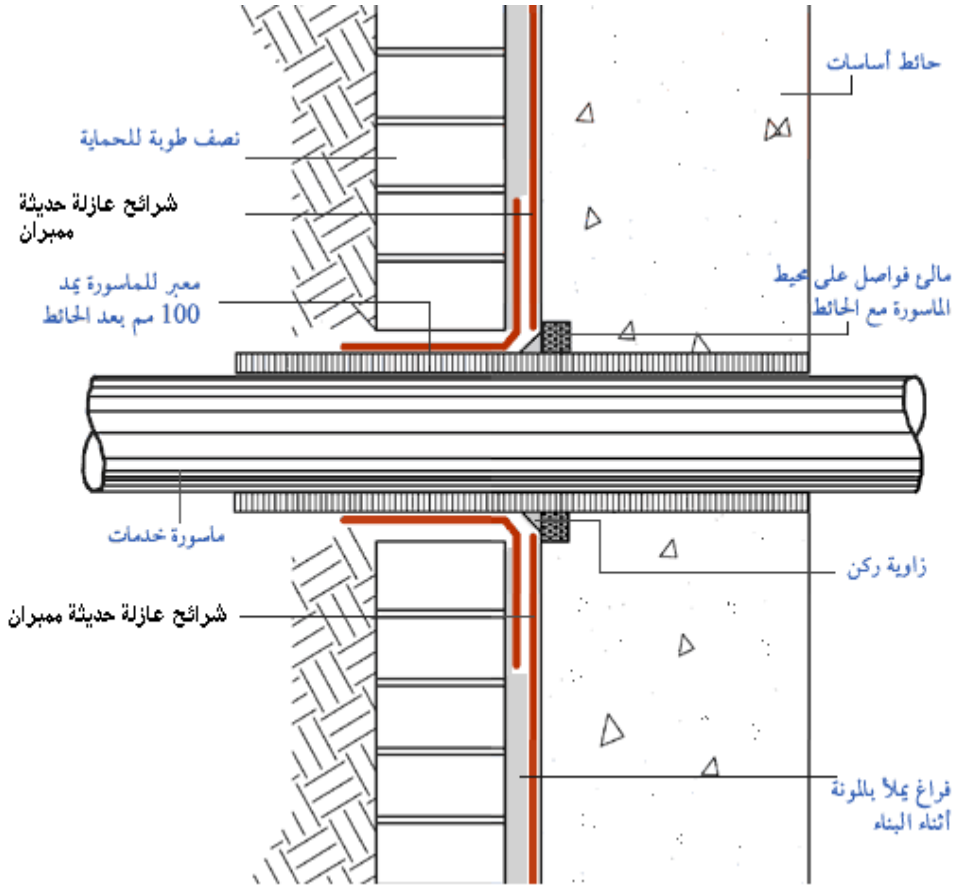
قطاع عزل حائط مباني ببدروم عمارة بواسطة
الرولات العازلة الحديثة (الشرائح البيتومينية)
(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٢)



عزل حائط مع أرضية خرسانية (عزل من الخارج)

بالرولات الحديثة العازلة

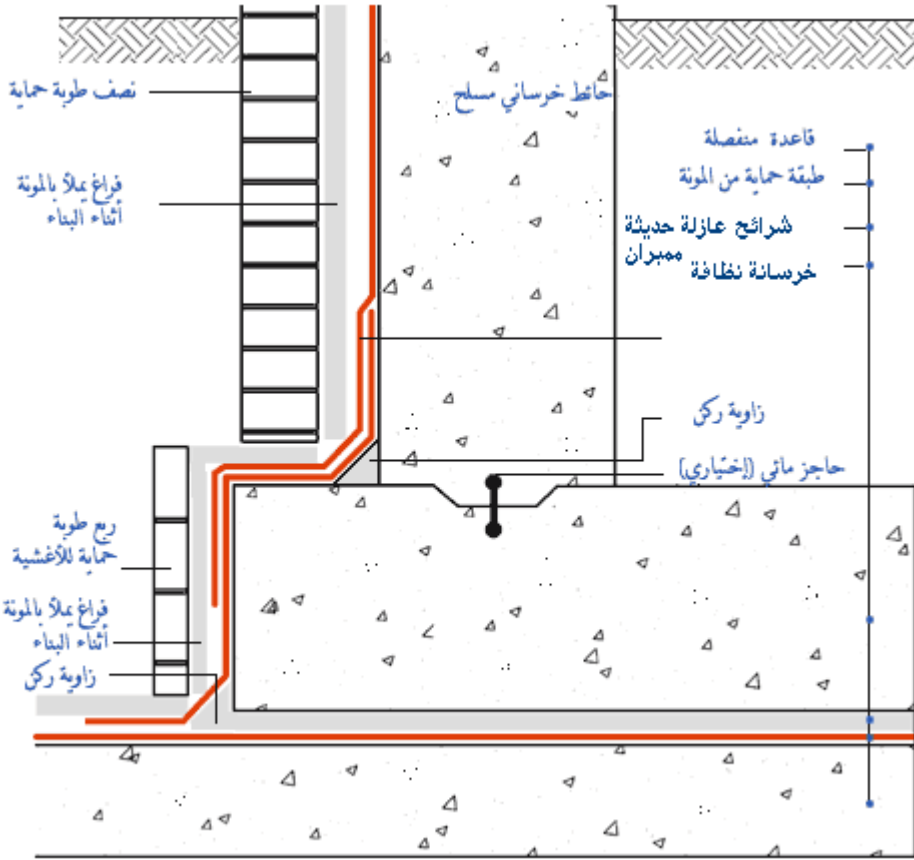
(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٣)



طريقة العزل حول ماسورة خدمات من حائط أساسات
بالرولات العازلة (شرائح)
(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٤)

♦ اقتصادي- تكلفة أقل من ألواح الحماية المصنوعة من الخشب أو الفيبر .

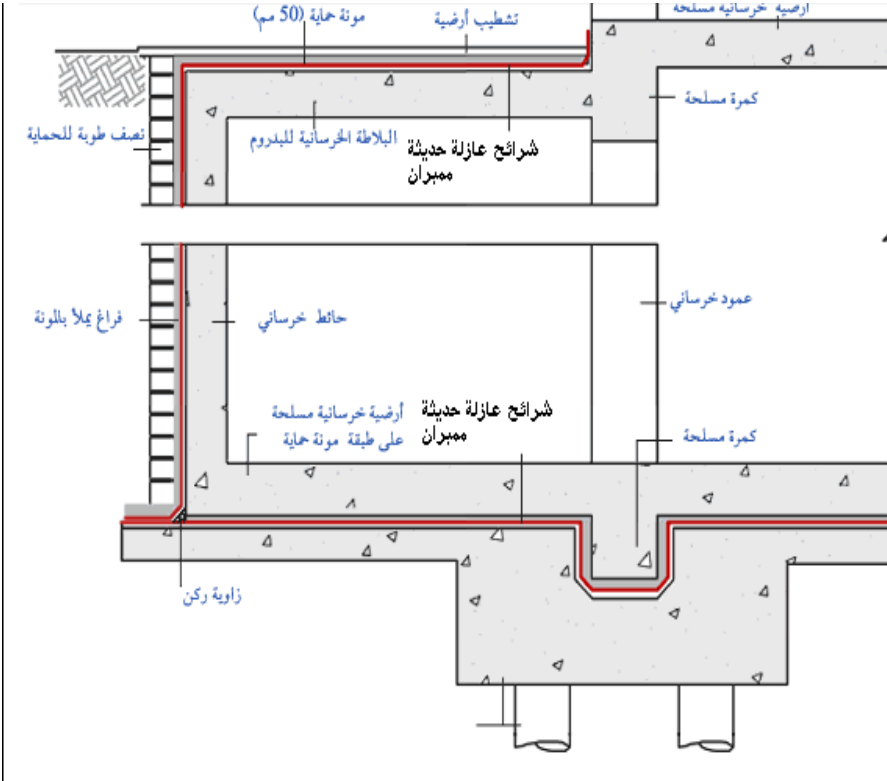
- ◆ يتشكل بسهولة حول الأركان ، لا يحتاج للتشكيل الحراري كما هو في ألواح الحماية .
- ◆ يحتاج لعمالة قليلة للتثبيت .
- ◆ غير قابل للتعفن .
- ◆ ذو مسام ، يسمح بالرطوبة الضارة المحبوسة بالخروج كما يسمح بتصريف المياه من خلال مسامه في الاستعمال الأفقي.
- ◆ ذو قوة شد واستطالة عالية.
- ◆ يوفر وقت البناء- حيث يتم وضعه مباشرة فوق العزل المائي.
- ◆ يسمح بفحص وصيانة وإصلاح العزل المائي دون الحاجة لنزع مساحات كبيرة منه في حال ألواح الحماية .
- ◆ ذو سماكة صغيرة ، يقلل من عمق الحفر المطلوب.
- ◆ في الاستعمال الأفقي يسمح بحرية الحركة النسبية بين المادة العازلة ولياسة الحماية ويمنع الاحتكاك الضار بينهما .
- ◆ وصلة الركوب ٣٠ سم- بدون الحاجة إلى تسخين أو مواد لاصقة.



قطاع عزل لبشة وحائط بدروم بإستخدام الشرائح البيتومينية

(رولات العزل الحديث)

(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٥)



قطاع عزل تغلفي لبدرام خرساني مسلح

بإستخدام الرولات العازلة الحديثة

(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٦)

١-٦-١٥ مواصفات لفات الأغشية الغير منسوجة :

أولاً : رأسياً على الحوائط

- يتم وضع لفات الأغشية الغير منسوجة مباشرة على العزل المائي مع عمل ٣٠ سم ركوب بين كل لفة والتي تليها . كما يتم قطع الطول ليتناسب مع ارتفاع الحائط.

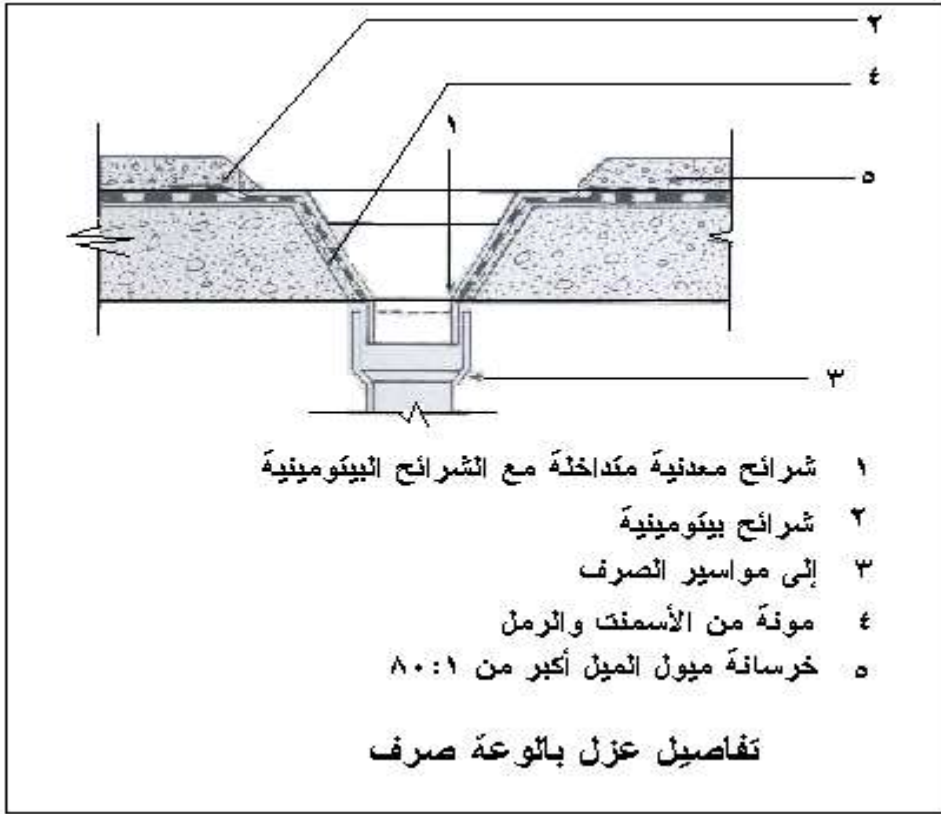
ثانياً : أفقياً على الأساسات

- يتم وضع لفات على العزل المائي مباشرة وقبل صب الخرسانة. استخدام الأغشية غير المنسوجة وأغشية حماية لطبقات عزل الأسطح .تقوم بحماية طبقة العزل المائي (وكذلك الجانب السفلي من عازل الحرارة) من التدهور الناتج عن الاحتكاك والحركات النسبية للطبقتين أو من طبقة الركام أو البلاط . كما تقوم بحماية طبقة العازل الحراري الحساسة بفعل الطبقة التالية من الركام أو المونة والبلاط حيث تسمح بخروج الرطوبة المحبوسة في الطبقات السفلى .

١-٦-١٦ طريقة تركيب الروولات العازلة الحديثة على الأسطح

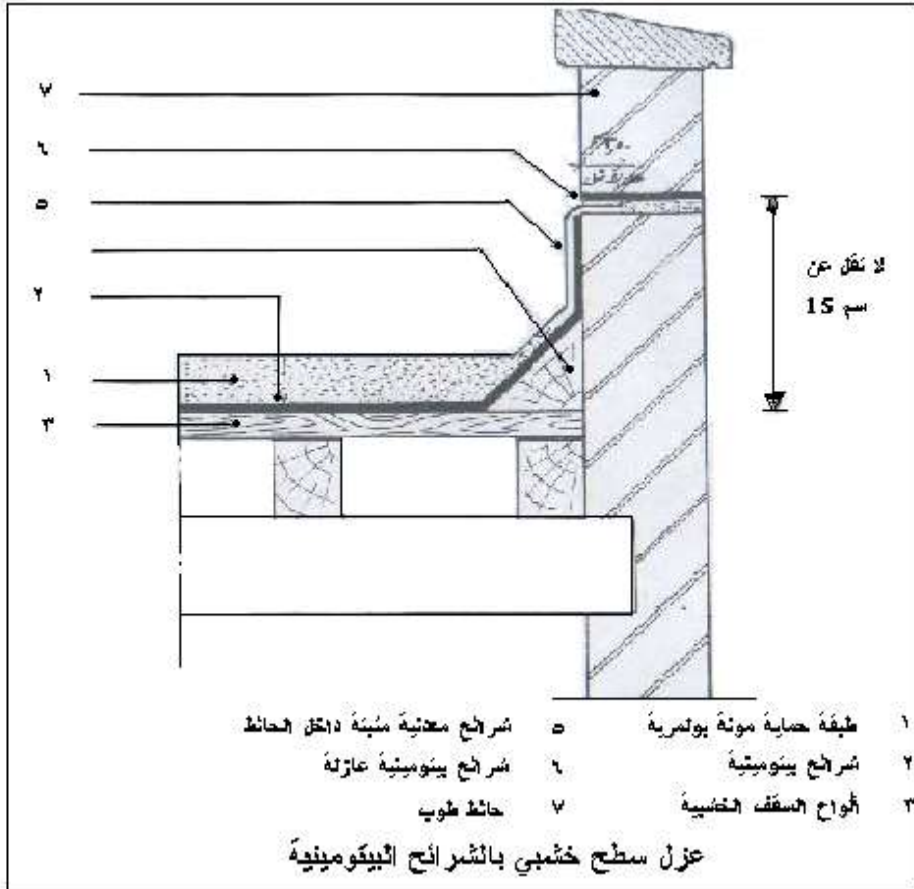
الخشبية:

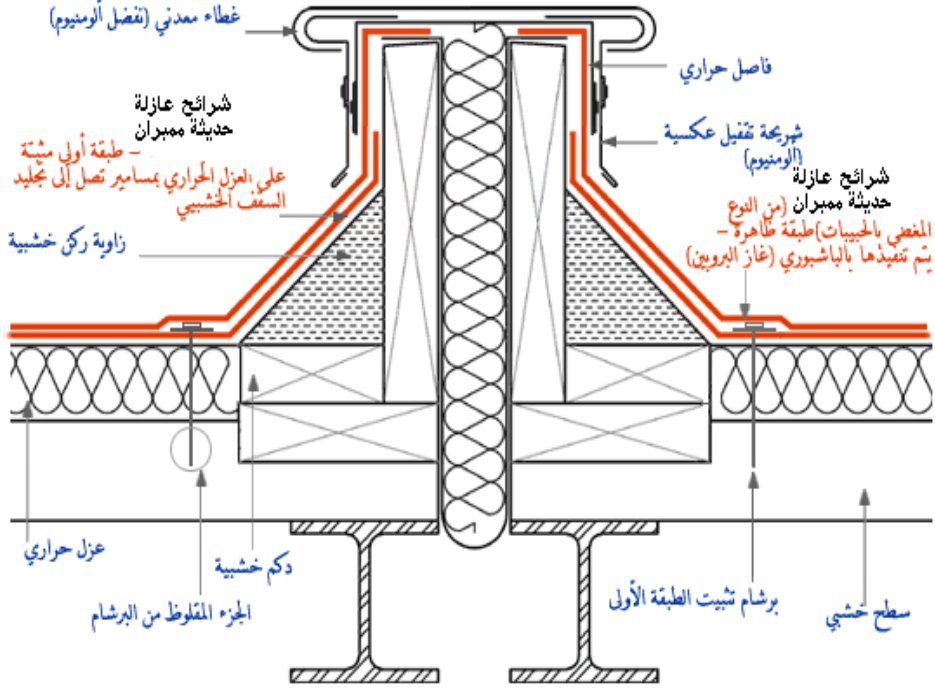
- ♦ يمكن تثبيت مناطق الركوب over lab بالمسمار ثم تثبيت طبقة الركوب الثانية بالتسخين .
- ♦ يمكن استخدام مادة لاصقة بيتومينية كالمستخدمة في القناتكس .
- ♦ يمكن عمل طبقة أولى من الروولات من النوع الورقي المغطى بالبيتومين ثم تثبت طبقة رولات البولي استر فوقه.
- ♦ يمكن التثبيت بالطرق الميكانيكية (قفيز ومسامير قلاووظ) بدون إتلاف العزل.



(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٧)

(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٨)





تفصيلة فاصل تمدد في سطح خشبي بإستخدام طبقتين من

شرائح البيتومين الحديثة (ممبران)

(تفاصيل وقطاعات رقم ٣٩)

- ◆ يوجد أنواع من الرولات ذاتية اللصق يمكن تثبيتها مباشرة على الخشب ولكن تكلفته عالية self adhesive .

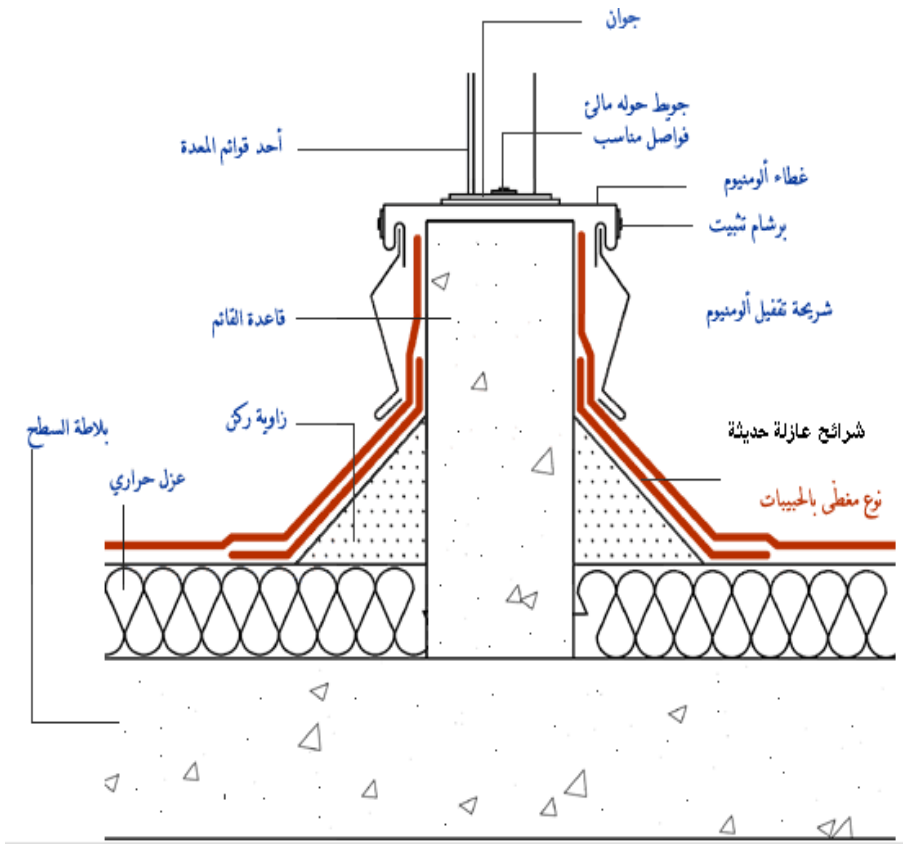
١-٦-١٧ طريقة تركيب الرولات العازلة الحديثة على الأسطح من الصلب:-

- ◆ يجب العناية بنظافة السطح جيدا وإزالة أي أتربة أو زيوت أو صدأ أو روائد لحمامات أو تشور تشكيل.
- ◆ يتم التنظيف بالرمالة SAND BLAST .. مع الغسيل بالمذيبات في حالة وجود مواد دهنية .
- ◆ في حالة الأسطح الناعمة كأسطح المجلفنة أو الألومنيوم يتم دهان السطح بمادة كيميائية ذات مواصفات محددة بمعرفة الشركة المنتجة لعمل تخشين للسطح لسهولة التثبيت عليه .

اختبار الشرائح العازلة من البتومين المعدل بالبوليمرات (الممبران) (الرولات الحديثة)

١- أخذ العينات :-

تؤخذ العينات عشوائيا من كل شحنة وذلك طبقا للجدول التالي :-



قطاع عزل حول قاعدة ماكينة على سطح خرساني
باستخدام الشرائح البيتومينية (رولات العزل الحديث)
(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٠)

جدول رقم (١٨) عدد لفات العينة في الشرائح البتومينية

عدد لفات العينة	عدد اللفات الكلية
١	أقل من ٢٥٠ لفة
٢	أقل من ٢٥٠ لفة - ٥٠٠ لفة
٣	أقل من ٥٠٠ لفة - ١٠٠٠ لفة
٤	أقل من ١٠٠٠ لفة - ١٥٠٠ لفة
٥	أكثر من ١٥٠٠ لفة

٢- تهيئة العينات للاختبار :-

ما لم يكن هناك اشتراطات خاصة يتم تهيئة العينة للاختبار لمدة ٤ ساعة عند درجة حرارة 23 ± 3 س وعند 50 ± 5 % رطوبة نسبية قبل الاختبار.

٣- التخانة والسلك :-

- يتم التحقق من التخانة أو السلك عند خمس نقاط على كامل عرض اللفة عند السطح المعرض للجو ويتم بدأ القياس عند نقطتين كل منهما على بعد 150 ± 15 مم من حافتي الشرائح والنقاط الثلاثة الباقية على أبعاد متساوية بين هاتين النقطتين. ويتم تعيين متوسط التخانة والانحراف المعياري للتخانة بناء على عدد اللفات المقاسة في كل لفة من لفات العينة المأخوذة طبقاً للجدول السابق .

- يتم تسجيل نقاط القياس والمتوسط ومتوسط الانحراف المعياري.

٤- مقاومة الأحمال والإجهاد :-

تغطي طريقة الاختبار هذه تعيين أقصى حمل عند القطع (الشد والاستطالة) للشرائح العازلة من البيتومين المعدل بالبوليمرات .

٥- عينات الاختبار :

يتم تجهيز العينات بمقدار خمس عينات من كل لفة وكل اتجاه طولي وعرضي ولكل درجة حرارة يتم الاختبار عندها .
يكون عرض العينة ٢٥ مم بطول ١٥٠ مم للشرائح ذات الاستطالة ٧٥ % أو أقل عند - ١٨ س وبعرض ١٢,٥ مم وطول ١٠٠ مم للمواد ذات الاستطالة أكبر من ٧٥ % عند درجة - ١٨ س .

الطريقة :

- يتم تهيئة العينات للاختبار لمدة لا تقل عن ساعتين عند درجة الحرارة المختارة - إذا تم تهيئة العينة خارج فكي الماكينة- تترك العينات لمدة ١٥ دقيقة على الأقل عند درجة حرارة الاختبار بين الفكين للتوازن قبل تحميل الاختبار .
- تختبر العينات عند كل من درجات الحرارة 23 ± 3 س ، ١٨ ° س .
- تستخدم ماكينة شد ذات معدل استطالة ثابت ويفضل أن تكون معدات تسجيل الحمل والإجهاد أوتوماتيكية .
وتكون الماكينة ذات فكين يسمحان بأن يكون الضغط على العينات منتظما ولا تسمح بانزلاقها . ويكون الفاصل بين الفكين 75 ± 2 مم للشرائح التي لها استطالة ٧٥ % أو أقل عند اختبارها عند - ١٨ س و 50 ± 2 مم للشرائح التي لها استطالة أكبر من ٧٥ % عند - ١٨ س
- يتم المحافظة على معدل حركة الفك ليكون ٥٠ مم/دقيقة ± 3 للعينات المختبرة عند 23 ± 3 °م ومعدل ٢مم/دقيقة ± 3 للعينات المختبرة عند - ١٨س .

- تسجل نسبة الفرق في الاستطالة لكل عينة اختبار عند القطع وعند أقصى حمل باستعمال مقياس الاستطالة أو يتم تقدير نسبة الاستطالة عند القطع وعند أقصى حمل بيانيا .
يتم تسجيل حمل القطع وأقصى حمل لكل عينة اختبار.

١- طرق الحساب :-

- يتم تعيين نسبة الاستطالة عند القطع والمعينة بمقياس الاستطالة طبقا لتعليمات المصنع أو المقرؤه مباشرة- تقدر نسبة الاستطالة من المنحنى وبدون مقياس الاستطالة كالتالي :

$$\text{نسبة الاستطالة عند القطع} = \text{أ-ب} / \text{ب} \times 100$$

حيث أ = المسافة بين الفكين عند القطع

ب= المسافة بين الفكين عند بداية الاختبار

♦ يتم تعيين متوسط نسبة الفرق في الاستطالة عند القطع في كل اتجاه وكذلك الانحراف المعياري في نسبة الفرق في الاستطالة عند القطع كلا الاتجاهين على أساس العدد الكلي للقياسات المسجلة .

♦ تحسب نسبة الفرق في الاستطالة عند أقصى حمل من مقياس الاستطالة طبقا لتعليمات المصنع أو المقرؤه مباشرة ويقدر الانفعال عند أقصى حمل تم تعيينه من الرسم البياني .

$$\text{نسبة الاستطالة عند القطع} = \text{ج-ب} / \text{ب} \times 100$$

حيث أ = المسافة بين الفكين عند أقصى حمل

ب= المسافة بين الفكين عند بداية الاختبار

-يحسب متوسط نسبة الفرق في الاستطالة عند أقصى حمل لكل اتجاه والانحراف المعياري لنسبة الفرق في الاستطالة عند أقصى حمل لكلا الاتجاهين على أساس العدد الكلي للقياسات المسجلة.

-يحسب متوسط حمل القطع لكلا الاتجاهين والانحراف المعياري لحمل القطع لكل اتجاه على أساس العدد الكلي للقياسات المأخوذة .

-يحسب متوسط أقصى حمل في كلا الاتجاهين والانحراف المعياري لأقصى حمل لكل اتجاه على أساس العدد الكلي للقياسات المسجلة .

-إذا لم يكن منحنى الحمل والاستطالة متاح يتم تقدير طاقة حمل الانفعال سواء بالقياس أو التقدير .

-يتم حساب متوسط طاقة الانفعال عند أقصى حمل لكلا الاتجاهين والانحراف المعياري لطاقة الحمل لكلا الاتجاهين على أساس العدد الكلي للقياسات المسجلة .

٢- التقرير:

-يتم تسجيل درجة الحرارة لكل عينة وفي اتجاه-مقاس العينة وعدد القياسات المنفردة لأقصى حمل بالكيلو نيوتن/متر-الاستطالة عند أقصى حمل وحمل القطع بالكيلو نيوتن/متر- نسبة الاستطالة عند القطع بالكيلو نيوتن/متر مربع عند أقصى حمل- طاقة الإجهاد بالكيلو نيوتن/متر مربع عند القطع وطريقة تعيين الاستطالة .

-يتم تسجيل المتوسط والانحراف المعياري لكل اتجاه على أساس القياسات الكلية والمأخوذة لأقصى حمل كيلو نيوتن/متر-حمل القطع نيوتن/متر-نسبة الاستطالة

-عند أقصى حمل-نسبة الاستطالة عند القطع-طاقة الإجهاد بالكيلو نيوتن/متر مربع

-عند أقصى حمل وطاقة الإجهاد بالكيلو نيوتن/متر مربع عند القطع.

٣- مقاومة التمزق :-

-في طريقة الاختبار هذه يتم تعيين مقاومة التمزق للشرائح البيتومينية المعدلة بالبوليمرات .

-يتم تجهيز خمس قطع من كل لفة من لفات العينة في كلا الاتجاهين طبقا لطرق الاختبار طبقا ٤٠٧٣- D يتم تهيئة العينات للاختبار كما في إختبار الشد .

-يتم اتباع طريقة الاختبار طبقا ٤٠٧٣- D عدا أن :

معدل حركة الفكين يكون ٥٠مم/دقيقة ± 3 عند اختبار العينات في درجة حرارة عند 23 ± 3 س .

-يتم حساب متوسط مقاومة التمزق لكلا الاتجاهين والانحراف المعياري لمقاومة التمزق لكلا الاتجاهين على أساس عدد القياسات الكلية المسجلة .

-يتم تسجيل القيم كل على حدة وذلك لكل من المتوسط ويقدر الانحراف المعياري للعينات لكلا الاتجاهين .

٤- محتوى الرطوبة :-

♦ في هذه الطريقة يتم تعيين محتوى الرطوبة للشرائح العازلة من البيتومين المعدل بالبوليمرات .

♦ يتم تجهيز خمس قطع اختبار ١٠٠م \times ١٠٠م من كل لفة من لفات العينة

♦ يتم تعيين وزن كل قطعة اختبار لأقرب ٠,١ جم- يعين محتوى الرطوبة طبقا لطريقة الاختبار الموجودة في ٩٥- D يعبر عن محتوى الرطوبة على أساس عدد القياسات الكلية المسجلة .

- ◆ تسجل قيمة محتوى الرطوبة لكل قطعة اختبار على حدة والمتوسط والانحراف المعياري الناتج .

٥- امتصاص الماء :-

- ◆ في هذا الاختبار يتم تعيين امتصاص الماء للشرائح من البيتومين المعدل بالبوليمرات
- ◆ يتم تجهيز خمس قطع اختبار ١٠٠ مم × ١٠٠ مم من كل لفة من لفات العينة- يتم تغطية جميع حواف قطع الاختبار الظاهر بها التسليح الداخلي وذلك بالبيتومين الساخن قبل الاختبار.
- ◆ يتم غمر قطع الاختبار في حمام مائي من الماء المقطر عند درجة حرارة $50 \pm$ ٣س لمدة 100 ± 4 ساعة .
- ◆ يتم رفع قطع الاختبار من الماء وتزال المياه السطحية بقطعة من القماش الجاف ثم تغمر قطع الاختبار في الأسيتون لمدة 2 ± 1 ثانية وتعرض للهواء بالمعمل لمدة 15 ± 2 دقيقة عند 23 ± 3 س حد أدنى ورطوبة نسبية $50 \pm 5\%$
- ◆ يتم تعيين وزن كل قطعة من قطع الاختبار لأقرب ٠,١ جم بعد الغمر-يعين محتوى الرطوبة طبقاً للطريقة ٩٥ D - يعبر عن امتصاص الماء كنسبة مئوية من الوزن الجاف لقطع الاختبار .
- ◆ يتم تعيين نسبة الرطوبة الكلية الناتجة بطرح محتوى الرطوبة الناتج من محتوى الرطوبة بعد الغمر.
- ◆ يتم حساب متوسط نسبة الرطوبة المكتسبة والانحراف المعياري لنسبة الرطوبة المكتسبة على أساس عدد القياسات الكلية المسجلة .

- ◆ يتم تسجيل القيم لكل قطعة اختبار على حدة- والمتوسط والانحراف المعياري الناتج .

٦- ثبات الأبعاد :-

في هذه الطريقة يتم تعيين ثبات الأبعاد للشرائح العازلة من البيتومين المعدلة بالبوليمرات طبقاً لطريقة الاختبار المتبعة ١٢٠٤-D :-

- ◆ يتم تجهيز خمس قطع اختبار من كل لفة من لفات العينة بحيث تؤخذ عينة عند كل جانب من الشرائح والثلاثة الأخرى عشوائياً عبر الشريحة.

- ◆ يتم تهيئة العينات في فرن عند درجة 80 ± 3 س لمدة ٢٤ ساعة ± 15 دقيقة.

- ◆ بعد تهيئة قطع الاختبار في الفرن - تبرد العينة ويتم القياس كما هو مشار إليه بالمواصفة ١٢٠٤-D.

- ◆ يتم حساب التغير المطلق في الأبعاد على أساس الفرق المطلق بين القياسات الأولية والقياسات بعد تهيئة قطع الاختبار في درجة الحرارة المرتفعة لكل قطعة من قطع الاختبار .

- ◆ يتم حساب متوسط التغير المطلق للأبعاد لكل اتجاه والانحراف المعياري للتغيير المطلق للأبعاد ولكل اتجاه على أساس النتائج المحسوبة لكل قطعة من قطع الاختبار .

♦ يتم تسجيل القياسات الأولية لقطع الاختبار كل على حدة وكذا القياسات بعد التهيئة والتغيير في الأبعاد لكلا الاتجاهين لكل قطعة اختبار وكذا التغيير المطلق للأبعاد لكلا الاتجاهين لكل قطعة اختبار والانحراف المعياري الناتج.

٧- المرونة عند درجات الحرارة المنخفضة :-

- في هذا الاختبار يتم تعيين المرونة عند درجات الحرارة المنخفضة للشرائح العازلة من البيتومين المعدل بالبولىميرات .

-تعرف المرونة عند درجات الحرارة المنخفضة بأنها أقل درجة حرارة مسجلة لا يظهر عندها أي علامات تشقق في الشرائح بعد ثني العينة بمقدار 180 ± 5 درجة عند درجة الحرارة المطلوبة حول حافة دائرية قطر 25 ± 2 مم خلال زمن قدرة 2 ± 1 ثانية .

-وتعرف التشققات بأنها الكسور في طبقة التغطية من البيتومين المعدل بالبولىميرات والتي تظهر بعدها بوضوح طبقة التقوية الداخلية للشرائح .
ويجب أن تكون حالة التشققات واضحة بالعين المجردة- ولا يعتبر انفصال الحبيبات المعدنية أو أي مواد سطح أخرى الغير ممتدة خلال طبقة التغطية من البيتومين المعدل حتى طبقة التقوية دليلا على حدوث تشقق .

-يتم تجهيز خمس قطع اختبار من كل لفة من لفات العينة في كلا الاتجاهين الطولي والعرضي لكل درجة حرارة يجرى عندها الاختبار ويكون عرض قطعة الاختبار 25 مم ± 2 وبطول 150 مم ± 2 .

-يبدأ الاختبار عند درجة الحرارة المفترض أن تجتازها العينات يسمح لوحدة التبريد- المخروط والعينات بالتوازن لمدة لا تقل عن ساعتين - ويتم خفض أو زيادة درجة الحرارة بمعدل 3 ± 1 اس بالتدرج .

- بعد تهيئة قطع الاختبار يوضع مركز العينة تماما وبدقة على المخروط بحيث يكون سطح العينة المعرض للجو بعيد عن المخروط - يتم ثني نهايتي العينة بدون أي ضغط زائد إلا اللازم لتكون العينة ملاسة للمخروط - يتم استكمال العملية داخل وحدة التبريد.

- يتم ثني العينة حتى تصبح النهاية الأخرى للعينة متوازية للجزء الآخر من العينة مع الاحتفاظ بأن يكون السطح السفلي ملاس للوح ذو النهاية الدائرية خلال قوس درجته 180 ± 5 درجة.

- تفحص العينة بالنظر في حينه مع الحفاظ على وضع العينة منثنية على اللوح ذو النهاية الدائرية في درجة حرارة الاختبار ويتم ملاحظة ظهور أي تشققات تكرر الخطوة السابقة لكل العينات المتبقية.

في حالة ملاحظة أي تشققات يتم زيادة درجة حرارة وحدة التبريد بمقدار 3 ± 1 اس - وفي حالة عدم ظهور أي تشققات يتم خفض درجة الحرارة بمقدار 3 ± 1 اس .

♦ يتم تهيئة عشر عينات جديدة لدرجة حرارة الاختبار التالية لمدة 2 ساعة- وإذا كانت هناك عينات مهياة من قبل وأن التغيير في درجة الحرارة لا يزيد عن 3 ± 1 اس يمكن إعادة تهيئة العينات لمدة 30 ± 5 دقيقة بعد وصول درجة حرارة وحدة التبريد إلى حالة التوازن .

♦ تكرر الخطوة حتى الوصول إلى درجة حرارة لا يظهر عندها أي تشققات .

♦ تسجل المرونة عند درجات الحرارة المنخفضة كأقل درجة حرارة لا يحدث عندها تشقق للعينة .

٨- التهيئة الحرارية :-

- ◆ في هذه الطريقة يتم تعيين تأثير التهيئة الحرارية على الشرائح العازلة من البيتومين المعدل بالبولىميرات .
- ◆ يتم تجهيز خمس قطع اختبار من كل لفة من لفات العينة في كلا الاتجاهين الطولي والعرضي وبنفس حجم العينات في اختبار الشد والاستطالة والانثنائية قبل وبعد تهيئة العينات .. يتم تهيئة عدد كاف من العينات للاختبارات اللاحقة.
- ◆ يتم تهيئة خمس قطع اختبار في فرن عند 70 ± 3 س لمدة $90 \pm 0,25$ يوم طبقا للطريقة الاختبار المتبعة في D-573 يتم تقييم الخواص الطبيعية قبل وبعد تهيئة العينات .
- تسجل قيم العينات كل على حدة-المتوسط-الانحراف المعياري للشد والاستطالة- طاقة الإجهاد والانثنائية كمجموعات طبقا لطرق الاختبار الخاصة بتعيين هذه الخواص قبل وبعد التهيئة الحرارية .

٩- تأثير العوامل الجوية :-

- ◆ تستخدم هذه الطريقة في تعيين تأثير العوامل الجوية المعجلة على الشرائح العازلة من البيتومين المعدل بالبولىميرات.
- ◆ تستخدم دورة مدتها ٦٠ دقيقة في قوس قدره ٥١ دقيقة فقط و ٩ دقائق من قوس رش مياه لكل دورة.
- ◆ يتم تعريض العينة لمدة $83 \pm 0,35$ يوم (2000 ± 8) دورة.
- ◆ يتم توجيه السطح المعرض للعوامل الجوية تجاه مصدر الضوء.

◆ يتم تعريض كمية كافية من العينات من كل لفة من لفات العينة للشد-الاستطالة - الانتثائية بعد تعرضها للاختبار الخاص بالعوامل الجوية- يتم تقطيع العينات بالحجم والعدد المطلوب بعد تعرضها للعوامل الجوية .

◆ تسجل قيم العينات كل على حده - المتوسط- الانحراف المعياري المقدر لكل من الشد - الاستطالة - الانتثائية في مجموعات وكطرق اختبار لتعيين هذه الخواص قبل وبعد تعرضها للعوامل الجوية .

١٠-ارتباط وتماسك الحبيبات المعدنية :-

◆ تستخدم هذه الطريقة طبقا لطرق الاختبار D-4977 ويتم تسجيل متوسط الفاقد لكل لفة من لفات العينة .

١١-الثبات عند درجات الحرارة المرتفعة :-

تستخدم هذه الطريقة لتعيين الثبات عند درجات الحرارة المرتفعة للشرائح العازلة من البيتومين المعدل بالبولىميرات .

قطع الاختبار

تجهز خمس قطع من كل لفة من لفات العينة في كل من الاتجاهين الطولي والعرضي ولكل درجة حرارة اختبار .

وتكون العينات 50 ± 2 مم عرض وبطول 75 ± 2 مم .

الجهاز

عبارة عن فك على هيئة طوق عرض 50 مم يستخدم في تعليق العينة في الفرن .

◆ يجب أن يكون الفرن قادر على المحافظة على درجة الحرارة المطلوبة بسماح ± 3 س .

♦ يتم ضبط الفرن عند 93 ± 1 س أو بمقدار $0,5$ س تحت درجة الحرارة المفروض أن تجتازها الشرائح ... لأغراض البحث يتم تعريض عينة واحدة لدرجة أعلى بمقدار 14 ± 3 س .

الطريقة

-تثبت قطعة الاختبار في الفك عند العرض 50 مم للعينة بالفك
-تعلق قطعة الاختبار من خلال الفك في الفرن بحيث تكون الحافة 75 مم رأسياً .

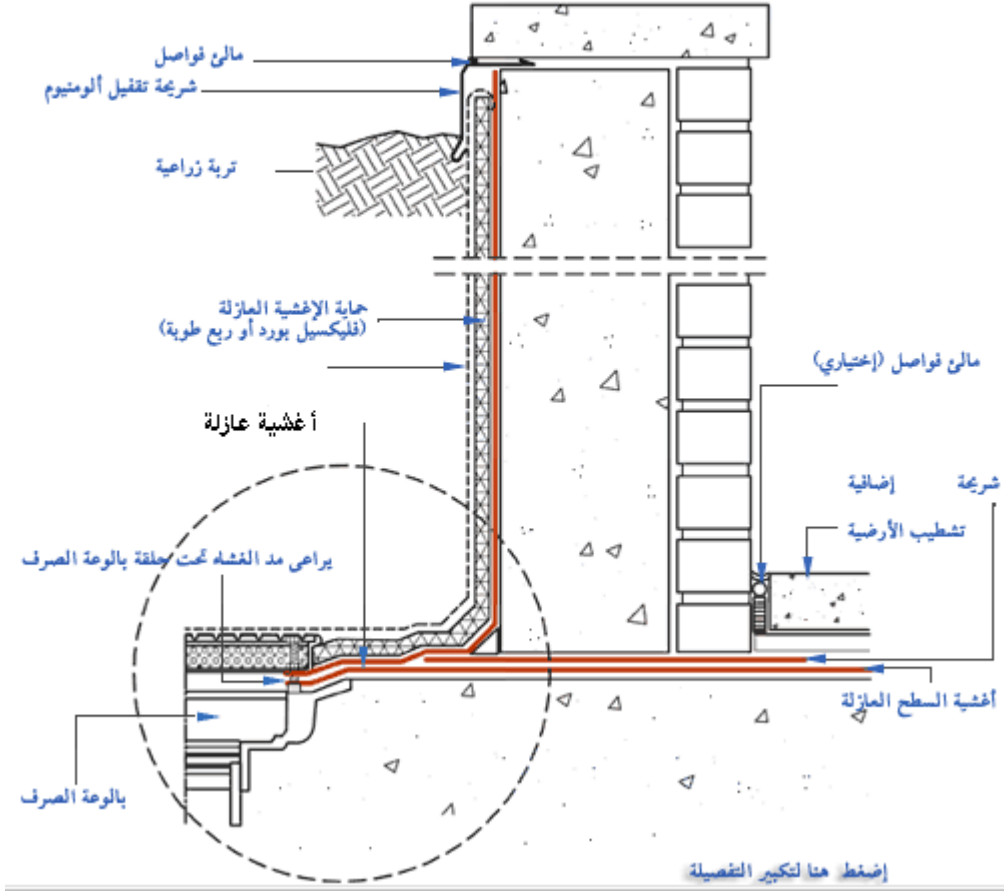
-بعد تهيئة قطعة الاختبار لمدة 2 ساعة و 10 ± 5 دقيقة عند درجة الحرارة المطلوبة- يتم ملاحظة ظهور تنقيط- تكون قطرات من على الحافة السفلية .

-إذا لم تظهر أي فقاعات أو تنقيط على أي من قطع الاختبار الخمس يتم زيادة درجة الحرارة بمقدار 14 ± 3 س ويترك الفرن للاستقرار وتكرر الخطوة السابقة.

-تسجل أعلى درجة حرارة عندما لا يشاهد أي فقاعات أو حدوث تنقيط عند الحافة السفلية - وتكون أقصى درجة حرارة يتم الاختبار عندها هي 121 س .

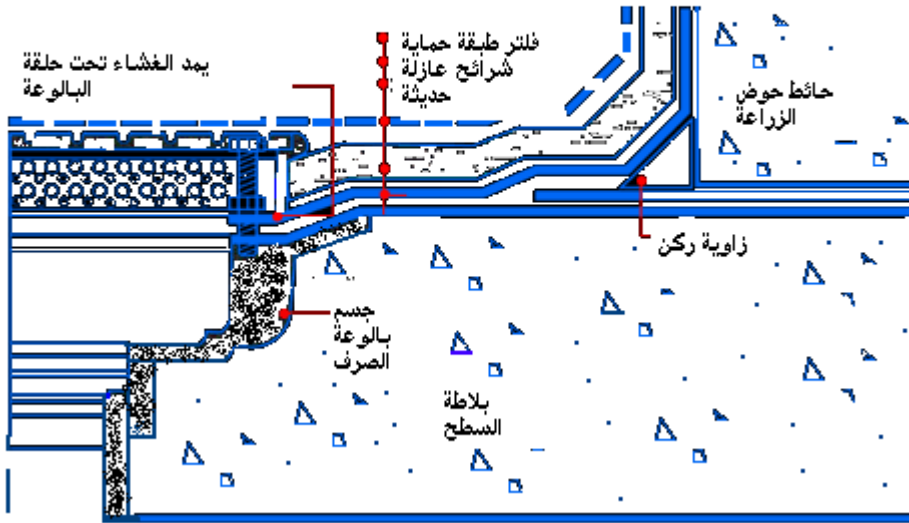
١٢-تخانة أو سمك طبقة التغطية :-

-تستخدم هذه الطريقة لتعيين تخانة طبقة التغطية السفلية للشرائح العازلة من البيتوميني المعدل بالبوليمرات.



عزل حوض زهور فوق سطح خرساني

(تفاصيل وقطاعات رقم ٤١)



تفصيلة حوض زهور فوق سطح خرساني -
تفصيلة عن الركن مع البالوعة صرف داخلية

(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٢)

العينات

-تجهز قطعة الاختبار طبقا للبند رقم (٣) من هذه المواصفة -تؤخذ قطعة الاختبار بطول ١٥٠ مم بكامل عرض اللفة - ويمكن أخذ هذه العينة من العينة المستعملة في بند رقم (٥) لقياس التخانة.
وتكون العينات ٥٠ ± ٢ مم عرض و بطول ٧٥ ± ٢ مم .

الطريقة

-يتم وضع علامات مميزة على السطح السفلي للعينة في خمس مواقع للقياس . توضع علامتين على بعد ٥٠ مم من على الحافتين ويتم وضع العلامات الثلاثة الأخرى على مسافات متساوية بين العلامتين السابقتين-بالنسبة للمنتجات ذات الحافة الجانبية توضع علامة على بعد ٢٥ مم من الخط المميز للحافة والعلامة الثانية على بعد ٥٠ مم من الجانب الآخر ثم توضع العلامات الثلاثة الأخرى على مسافات متساوية بين هاتين العلامتين السابقتين .

-يقاس السمك عند مركز كل علامة وتسجل طبقا للبند (٥) بالمليمتر .
-يتم تسخين السطح السفلي للعينة بحرص عند العلامة المميزة بواسطة اللهب أو المسدس المسخن على أن يلامس اللهب سطح مادة التغطية-
يتم إزالة السطح السفلي لطبقة التغطية حتى طبقة التقوية بواسطة حافة سكين مسخن بزاوية ويتم نزع طبقة التقوية التغطية ببطء وهدوء- يتم تنظيف السكين وتعاد نفس الخطوة بحرص لعدم تحطم طبقة التقوية-
بعد إزالة طبقة التغطية السفلية تترك العينة لتبرد طبقا للبند (٤) من هذه المواصفة .

بعد التبريد يتم رش السطح السفلي ببودرة تلك ناعم لمنع التصاق مقياس السمك عند القياس .

-يعاد قياس السمك للمواقع الخمس المذكورة للعينة ويسجل السمك طبقاً للبيد (٥) من هذه المواصفة .

المسابات

يتم تعيين السمك لطبقة التغطية السفلية بالمليمتر كآلاتي:-
السمك السفلي لطبقة التغطية = س ب - س ن
حيث س ب = السمك الابتدائي
حيث س ن = السمك بعد إزالة طبقة التغطية السفلية .

التقرير

يسجل القياسات كل على حدة بالمليمتر والمتوسط والانحراف المعياري.

١-٦-١٨ تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الرولات العازلة :-

من المعروف أن الرولات العازلة الحديثة (ميران)

MODIFIED BITUMEN WATER PROOFING MEMBRANE
(TARSHED MEMBRANE)

تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية لذلك يلزم حمايتها برفائق بلاستيكية إذا لم يتم عمل طبقات حماية من اللياسة أو البلاط أو الزلط (للأسطح الغير مستعملة) .
ويجب مراعاة ذلك عند تشوين هذه الرولات سواء قبل التشغيل أو عند التشوين أو في المصانع المنتجة .

١-٧ رولات العزل من ال بي في سي P.V.C :-

١- تستخدم هذه الرولات في:

أ- عزل الأسطح المغطاة والمكسوة.

ب- تبطين خزانات مياه الشرب.

ج- تبطين الأنفاق.

د- تبطين القنوات.

هـ- عزل المباني المغمورة في المياه.

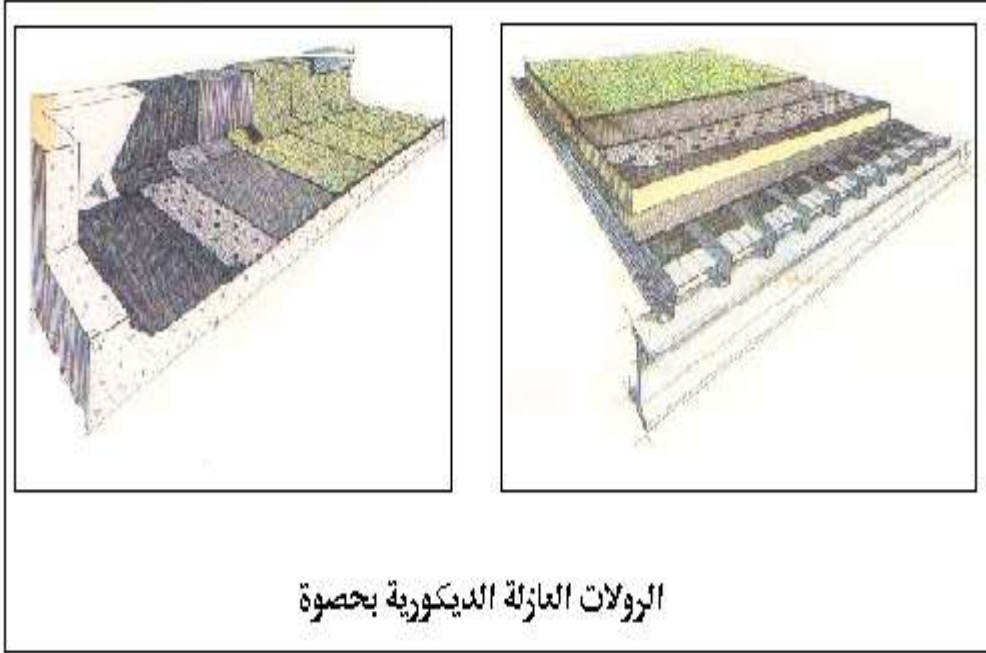
و- تبطين حمامات السباحة.

يتميز هذا النوع لمقاومة العوامل الجوية وتحمل الإجهادات العالية وتحمل الأحمال الديناميكية.

تستخدم البشورى في تثبيت هذه الرولات مع السطح مع عمل وصلة ركوب لا تقل عن ٥ اسم.

جدول رقم (١٩) Ultimate elongation L/T – Tensile strength L/T

Sepec	Glass fiber membrane	Polyester membrane
Tensile strength L/T	30 / 20 Kg / 5am	75/ 50 Kg / 5 cm
Ultimate elongation L/T	2 / 2 %	35 / 45 %



صورة رقم (٧)

١-٨ العزل بالرقائق البلاستيك المرنة :-

هي لفات جاهزة من مواد من البلاستيك المرن بفرد على الأسطح المطلوب عزلها وأنواعها كالتالي :-

١. رقائق من البولي فينيل كلورايد P . V . C
٢. رقائق من البولي ايزوبيوتلين P . I . B
٣. رقائق من ايثيلين كوب ليمر بيتومين E . C . B
٤. رقائق من ايثيلين برولين داين مونومر E P D M

١-٨-١ طريقة العزل برقائق البلاستيك :-

كما هو الحال في جميع أنواع العزل يلزم التنظيف التام للسطح وعلاج أي تعشيش أو نتوءات وإزالة البروزات أو تغطيتها بسمك 1/2 سم باللباد لحماية العزل من التلف.

١- يتم تثبيت الشرائح بإحدى الطرق الآتية :-

أ-التثبيت الميكانيكي بواسطة المسامير والمواد اللاصقة البيتومينية على البارد مع الحرص التام لعدم تلف الرقائق.

ب-وضع أحمال مؤقتة على الرقائق لحين حمايتها .

ج-استخدام البيتومين الساخن .

٢- وطرق حماية الرقائق البلاستيكية يكون بوضع طبقة زلط أو بالبلاط .

٣- في حالة عدم عمل طبقة حماية يتم اختيار نوع من الرقائق مقارنة للأشعة فوق بنفسجية.

٤- أهم نقطة في العزل بالرقائق البلاستيك هي لحام الوصلات ... ومن طرق اللحام .

طرق لحام الرقائق البلاستيك :

أ-اللحام بالهواء الساخن والغازات الساخنة حيث يوجد الهواء الساخن إلى منطقة اللحام مع الضغط المباشر بحيث لا يقل عرض اللحام من ٢سم للمفرد للمواد و١,٥ سم للمزدوج ويصلح هذا النوع في رقائق EPDM ، ECB ، P . V . C

ب-اللحام بالمكواة ويصلح هذا النوع في ECB ، P . V . C حيث يتم تسخين مكان الوصلة ثم الضغط بشدة عليها... ويكون عرض صدأ اللحام ٢سم في اللحام المفرد و١,٥ سم للحام المزدوج .

ج-اللحام بالمذيبات حيث يتم (خربشة) الرقائق عند منطقة اللحام واستخدام المذيبات الخاصة للتثبيت ويكون عرض اللحام عند ٣ سم وهذا النوع من اللحام مناسب لـ P VC و PTB

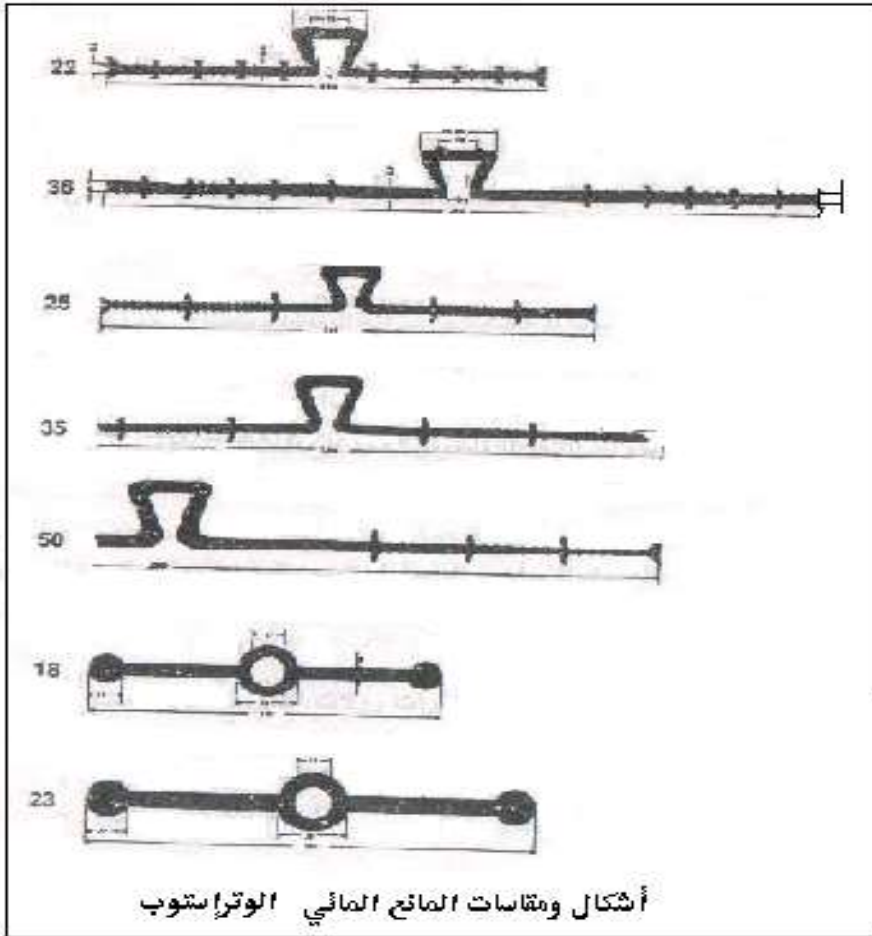
د-في حالة رقائق البلاستيك ذات السمك ١,٥ سم يتم شطف (وخربشة) الحرف .

هـ الرقائق من النوع EPDM لا يقل عرض اللحام عن ١٠ سم .

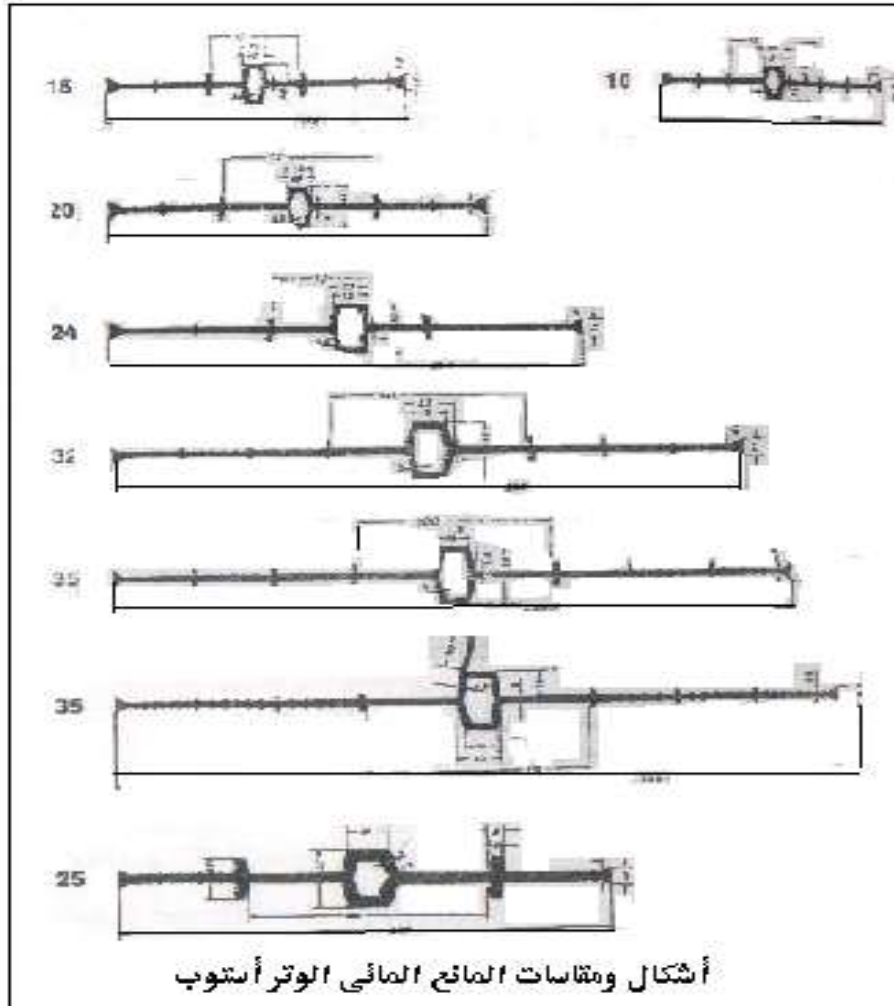
ل-يجب اختيار منطقة اللحام بالشنكار بمروره على حافة اللحام لمعرفة مناطق التسرب أو بالفحص البصري أو بالهواء المضغوط.

١-٩ الواتر ستوب Water stop :-

يستخدم الواتر في أعمال الخزانات وحمامات السباحة ، البدرومات حيث يتطلب العزل حماية الأركان ومعالجة نقطة إلتقاء الحائط الرأسي مع الأرضية حيث يتم وضعها أفقيا بعد الانتهاء من رص حديد التسليح الرأسي والأفقي مع ضرورة تثبيتها جيدا بسلك الرباط وملاحظتها أثناء صب الخرسانة .



(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٣)



أشكال ومقاسات المانع المائي الوتر أستوب

(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٤)

عبارة عن رولات من الـ P.V.C عرضها من ١٠ اسم حتى ٣٠ اسم بها نتوءات أو دوائر وتكون أطوالها من ٣٠م، ط إلى ٥٠م، ط ويوجد منها أنواع حديثة من الصلب .
يوضع بين حديد التسليح بين الأرضية والحوائط في خزانات المياه وحمامات السباحة وفي البدرومات لمنع تسرب المياه من نقطة التقاء الراسي مع الأفقي (أنظر أشكال الواتر ستوب).

١-١٠ المواد البيتومينية الحديثة في أعمال العزل :-

لا يعتمد العزل على استخدام الوسائل أو الطرق أو المواد الحديثة أو القديمة ولكن يعتمد على جودة التطبيق ومراعاة علاج الأسطح من التعشيش وعمل وزرات الأركان مع التأكد من النظافة التامة للسطح والتأكد من جودة الخامات وسلامة تخزينها .. مع حماية طبقات العزل المتتالية.

والعزل كما ذكرنا يصمم كجزء لا يتجزأ من تصميم المنشآت وهذا التصميم يعتمد على نوع السطح ونوع الإستخدام ونوعية المواد التي ستعرض لها هذا السطح ...
والمواد البيتومينية الحديثة أظهرت كفاءة عالية ويتلاشى بها مشاكل التسخين مع توفير الوقت ... مع ضرورة التنفيذ الجيد والتأكد من جودة المواد.

١-١١ البيتومين على البارد Cold applied Bitumen :-

يعتبر هذا النوع من المواد العازلة الحديثة التي تستخدم بكفاءة عالية ويوجد منه نوعان الأول يخفف بالماء والثاني يخفف بالبنفط.

٢- طريقة الاستخدام:

أ- ينظف السطح جيداً من الأتربة وسواقات المونة وغيرها.

ب- التأكد من الإنتهاء من جميع الفتحات الخاصة بالسباكة سواء صرف أو تغذية مع التحبش الجيد حولها .. مع إمكانية وضع مواسير بلاستيك كمجرى لهذه الخطوط للمرور منها ثم التقفيل عليها بمونة مناسبة أو بالماستيك .

ج- يتم علاج أي تعشيش أو تشققات أو أجزاء هابط وذلك باستخدام مونة غير منكمشة Non shrinkage mortar أو باستخدام مونة الجراوت grout.

د- يتم عمل وزرة من المونة السابقة بإرتفاع لا يقل عن ٢٠سم لعلاج نقطة الضعف عند التقاء الأفقي والرأسي.

هـ- يتم بعد ذلك دهان الوجه الأول من البيتومين المخفف بالماء أو بالنفط حسب النوع وذلك بنسبة تخفيف ٢٥% وذلك بالبروة أو الفرشاة أو الرش على أن يكون ذلك بطريقة منتظمة وبدون فراغات مع عدم الوقوف على الأجزاء المدهونة.

و- بعد ٨ ساعات يتم دهان الوجه الثاني متعامداً على الوجه الأول وبنسبة تخفيف ١٠% مع وقوف العمال على ألواح خشبية أثناء الدهان.

ز- بعد جفاف الوجه الثاني (بعد ٨ ساعات) يتم رش طبقة رمال للحماية أو عمل طبقة لياسة بسمك ٣ سم (من رمل حرش وأسمنت وإضافات منع النفاذية).

ل- يلي ذلك عمل الطبقات التالية حسب تصميم العزل سواء طبقة ميول أو عزل حراري كما سيلي شرحه.

١-١١-١ اختبارات ومواصفات البيتومين على البارد:-

اللون	: أسود
العبوات	: باستلات أو براميل
مدة التخزين	: سنة بعيداً عن حرارة الجو
التأثير على ماء الشرب	: لا يوجد
مقاومة الكيماويات	: ضعيفة
تأثير الغمر في الماء	: لا تتأثر
معدل الاستهلاك	: الوجه الأول: ٤٠٠ جم/م ^٢ الوجه الثاني: ٣٠٠ جم/م

١-١٢ مواصفات الدهان البيتوميني العازل:

**Bitumen top coating
(ASTM D 41 – BS 3416)**

Description: Non fibrated, stable, bitumen solution.

Uses : Protective coating for concrete surfaces subject to attack from soil acids and saltwater. And Withstand moderate concentration of acids and alkalies.

Colour : Black.

Rate of application: 0.33 kg/m² one coat.

Destty : 1.00 kg/liter.

Surface preparation: Surface must be clean, free from water. Particles oil and rust.

Application: By brush or by spray.

Dry time: Surface – dry in not more than 4 h. the film full cure not more than 24h.

Cleaning of tools: By Kerosene or white spirit.

Temperature limit: 10 C° - 80 C° .

Packaging: 200 / 20/ and 5 liters.

Shelf life: 12 month if stored in good conditions and in undamaged containers.

Tests: Viscosity: 120 – 130 second when tested according to DIN – CUP, nozzle 4 mm.

Bend test: No signs of cracking or, becoming detached from substrata when tested according to BS 3900, part el using the 1 apparatus and 6 mm mandrel.

١-٣ مواد حشو الفواصل قبل أعمال العزل :-

- ◆ يوجد من مواد حشو الفواصل عدة أنواع منها نوع بيتوميني بوليمر ونوع آخر أيبوكسى أو من مادة السليكون.
- ◆ تستخدم هذه المواد لملئ الفواصل قبل عملية العزل وذلك حول أعمال الصرف أو حول وحدات الإضاءة في حمامات السباحة أو في أماكن التكسير في الخرسانة في الأعمال الهامة مثل خزانات المياه أو البيارات.
- ◆ يجب مراعاة النظافة التامة وإزالة الأجزاء الضعيفة قبل التشغيل.

١-١٤ العزل السالب والعزل الموجب :-

العزل الموجب هو عزل السطح المجابه للمياه مباشرة ويكون العزل محمي في هذه الحالة.

أما العزل السالب هو عزل السطح الداخلي ويحتاج في هذه الحالة إلى حماية لمقاومة ضغط المياه وذلك إما بمباني $\frac{1}{2}$ طوبة أو بطبقة بياض أو سلك شبك مبيض.

١-١٥ نماذج من عزل الرطوبة :-

كما ذكرنا سلفا فإن التجهيز للعزل لا يقل أهمية عن عملية لعزل ذاتها ويجب مراعاة الآتي :-

- ◆ النظافة التامة للسطح وإزالة أى شوائب أو سواقط مونه.
- ◆ علاج التعشيش وإزالة الأجزاء الضعيفة وعمل الفواصل وحشوها وعلاج أماكن الزراجين.

١-١٦ عزل الأساسات :-

-عزل الأساسات من أهم أعمال العزل حيث أنه يحمى المنشأ من جميع ما يتعرض له من هجوم المياه الجوفية أو مياه الصرف أو الكيماويات الموجودة في التربة أو مياه الأمطار.

-وإذا كانت أساسات المباني جيدة ومعزولة بدقة فأننا نكون قد وفرنا أول طرق الحماية لهذا المبني.

-وعزل الأساسات يحمى الخرسانة والحديد من التآكل والذي يعتبر سرطان المباني.

- وعند تصميم عزل الأساسات يجب دراسة جميع الاحتمالات وجميع الظروف الممكن أن تتعرض لها هذه الأساسات ودراسة الهجوم المتوقع على هذه الأساسات سواء من الكيماويات أو المياه أو كلاهما.

- وأول خطوط عزل الأساسات هو استخدام إضافات منع نفاذية المياه وإضافات التشغيلية حسب الخلطة التصميمية المعتمدة مع أتباع الأصول الفنية في الخلطة والمعالجة وغيرها.

- في حالة تعرض الأساسات للمواد الكيماوية أو في أساسات مصانع الكيماويات ومصانع المواد الغذائية والأدوية يفضل استخدام أسمنت مقاوم للكبريتات أو استخدام الإضافات المناسبة .

- ومن الأمور الهامة بنظافة السطح قبل عملية العزل وإزالة أى أتربة أو سواقط مونه.

١-١٧ عزل البدرومات :-

- عزل البدرومات من المشاكل التي تواجه الزملاء لذلك سنتناولها بشيء من التفصيل.

- نظراً لارتفاع منسوب المياه الجوفيه ومياه الخاصية الشعريه وإحتمالات التسرب من خطوط الصرف وغرف التفتيش نجد أن معظم البدرومات تتعرض لهذه المشاكل وتظهر بها الرطوبة والمياه .

- قبل البدء في أعمال البدرومات يجب دراسة الآتي:-

◆ عمل تحليل كيميائي للمياه الموجودة بالبدروم ومعرفة الأملاح والقلويات الموجودة بها وهو ما يعرف بالاس الايدروجيني P H أيضاً يجب معرفة ما يوجد بهذه المياه من طفيليات أو ميكروبات.

- ◆ معرفة مصدر المياه والنشع الموجود بالبدروم هل هو مياه جوفيه أو خاصة شعرية أو تسرب من خطوط التغذية أو الصرف أو غرف التفتيش.
- ◆ معرفة منسوب المياه بالبدروم وهل متغير أو ثابت ومقارنته بمنسوب غرف التفتيش والبيارات الموجودة والمجاورة.

١-١٧-١ الخطوات التنفيذية لعزل البدروم:-

في حالة وجود مياه بالبدروم وبعد معرفة المصدر وإيقافه إذا أمكن بعلاج خطوط التغذية أو الصرف أو إصلاح غرف التفتيش .. يتم عمل غرفة تجميع أو غرفتين حسب مساحة البدروم وتكون هذه الغرفة بمقاس ٥٠ سم × ٥٠ سم بعمق مناسب على أن تكون في الأماكن المنخفضة بغرض تجميع المياه.

◆ يتم تركيب طلمبات شفط لسحب المياه من هذه الغرف وصرفها إلى بيارات الصرف القريبة مع أن يكون هذا السحب مدروس ولمدة محدودة لتسهيل أعمال العزل بالبدروم.

◆ يتم وقف أي أماكن تسرب مياه واضحة باستخدام مونه عازلة سريعة الشك QUICK INSULATION MORTAR على أن يتم تغطية هذه المونه بمادة الجراوت حيث أن هذه المونه مهمتها وقف تسرب المياه لمدة معينه لحين شك الجراوت.

◆ يتم التجهيز بصب أرضية خرسانية مسلحة بسمك لا يقل عن ١٠ سم بتسليح خفيف Φ ١٠ مم/ م في الاتجاهين استخدام أسمنت وإضافات مناسبة لما أسفر عنه تحليل عينه المياه .. فإذا كان التحليل يوضح وجود مياه بها كبريتات أو أملاح فيجب استخدام أسمنت مقاوم للكبريتات مع إضافات منع النفاذيه ... وهكذا.

◆ يراعى وضع أشاير رأسية للحوائط الخرسانية التي سيتم صبها كقميص للبدروم مع وضع واٹر استوب WATER STOP عن تقابل هذه الأشاير مع حديد الأرضية - والواٹر استوب هذا عبارة عن ألواح من P.V.C أو الصلب بعرض من ١٥ إلى ٣٠ سم وبأطوال حتى ٥٠ سم وبه نتوءات أو دوائر للتقوية ويكون نصف قطاع الواٹر استوب في الأرضية والنصف الثاني في الحائط وبالتالي يمنع تسرب المياه في هذه المنطقة الحساسة (كما سبق شرحه).

◆ يراعى أن يكون تسليح الحائط مناسباً والسلك مناسب أيضاً.

◆ يتم صب الأرضية المسلحة مع استخدام نوع الأسمنت المناسب لتحليل المياه واستخدام الإضافات المناسبة ونسبة المياه والأسمنت أيضاً وهذا حسب الخلطة التصميمية.

◆ يتم دهان وجهين متعامدين من البيتومين المطاطي على البارد مع مراعاة النظافة التامة وذلك بعد تمام جفاف الخرسانة وتمام المعالجة بالمياه .. على أن يكون بين كل وجه والآخر ٨ ساعات مع الحرص الشديد أثناء الدهان وعدم وقوف العمال على الوجه الأول بل يتم الوقوف على ألواح بنطى لعدم إفساد الوجه الأول مع عمل دهان للحوائط أيضاً من البيتومين المطاطي على البارد وجهين بنفس الطريقة السابقة.

◆ يتم تغطية البيتومين في الأرضية بطبقة من الرمال ثم يتم عمل البلاط المناسب أو عمل طبقة خرسانة عادية باستخدام الإضافات المناسبة ثم لصق بلاطات فينيل أو خلافه.

◆ بالنسبة للحوائط يتم تغطية البيتومين وحمائته إما لعمل طرطشة بمونه مضافاً إليها مادة رابطة Bonding Agent مع استخدام أسمنت بنسبة ٤٥٠ كجم/م^٣

رمل أو عمل حائط نصف طوبة أو عمل سلك شبك ويغطى بطبقة لياسه حسب أصول الصناعة.

١-١٨ عزل الحمامات :-

◆ يتم التنظيف الجيد للحمامات وعلاج أى شروخ أو تشققات بمونة الجراوت مع عمل وزرة من نفس مادة الجراوت بإرتفاع ٣٠سم مع التقليل الجيد (والحلقمه) حول مواسير الصرف بنفس المونه.

◆ يتم دهان وجهين متعامدين من البيتومين على البارد سواء المطاطي أو العادي بين كل وجه والآخر ٨ ساعات مع عدم وقوف العمال على الوجه الأول أثناء دهان الوجه الثاني بل يتم الوقوف على ألواح بنطى.

◆ يفضل عمل جراب بلاستيك لصرف الكومبينييش ثم التحبيش والتقليل بمونة الجراوت.

◆ يتم رش طبقة رمال نظيفة فوق العزل بعد تمام الجفاف ثم يتم عمل البلاط مع التنبيه على السباكين لعدم عمل أى فتحات بعد العزل.

١-١٩ عزل الأسطح ضد الرطوبة والحرارة :-

- كما أشرنا سابقاً بفضل استخدام إضافات منع النفاذية Permability مع خرسانة الدور الأخير مع الدمك الجيد والخرسانة الجيدة حيث تعمل كخط دفاع أول ضد العزل.

- بعد تمام الصب والمعالجة بالمياه والجفاف يتم علاج أى تشققات مع عمل وزرة من مونة الجراوت في الأركان بإرتفاع ٣٠سم.

◆ يتم نظافة السطح جيداً وإزالة أى أتربة أو عوالق ثم يتم دهان وجهين بيتومين على البارد من النوع المطاطي أو العادي بين كل وجه والآخر ٨ ساعات مع

مراعاة عدم وقوف العمال على الوجه الأول أثناء دهان الوجه الثاني واستخدام ألواح بونطى لتفادي ذلك مع مراعاة أن يكون الوجهين متعامدين لضمان تمام التغطية .. مع مراعاة دهان الوزرة بنفس الدهان البيتوميني وجهين أيضاً.

◆ يتم وضع ألواح العزل الحراري (الفوم) أو الأستيروبور بسمك لا يقل عن ٥سم ويتم لصقها بالبيتومين .. مع لصق الفواصل بين الألواح بشريط سوليتيب عريض (أنظر باب العزل الحراري).

◆ يمكن أيضاً استخدام ألواح البولي ريثان الرغوى أو السيلتون العادى لأعمال العزل الحراري حسب أصول الصناعة (كما سيلي شرحه في باب العزل الحراري).

◆ يتم تغطية العزل الحراري بطبقة مونة لعمل الميول اللازمة ثم لصق البلاط ثم عمل الجرجورى لصرف المطر.

١-٢٠ طرق القياس والاختبار للطبقات العازلة:

أ- القياس :-

- هندسياً مع خصم الأجزاء الغير منفذة ما عدا مواسير البالوعات لا يتم خصمها .
- يقاس الوزر إذا زاد عن ٢٠سم .
- الفواصل بالمتر الطولي .
- موانع التسرب بالمتر الطولي .
- الواتر ستوب بالمتر الطولي .

ب- الاختبار :-

- يلزم اختبار المواد قبل البدء في العزل كما ذكرنا .

- يلزم عمل ترميم عزل إذا حدث تسرب أثناء الاختبار على نفقة المقاول ويتم إعادة الاختبار حتى يتم نجاحه .

◆ في الحمامات والأسطح يتم عمل لياسة اسم مضاف إليها إضافات مانعة للتلف وبعد جفافها يتم ملئ الماء لارتفاع ٥ اسم وتترك ٥ أيام مع أخذ علامة أو القياس من شرب محدد مع ملاحظة السقف من أسفل لملاحظة أي نشع مع ملاحظة احتساب البخر.

◆ بالنسبة لخزانات المياه العلوية يتم الملء بالماء بكامل الارتفاع لمدة أسبوع على الأقل وعمل قياس من علامة أو شرب مع احتساب نسبة البخر... وملاحظة السقف والحوائط من الخارج ومن أسفل لمعرفة أي نشع قد يحدث .

١-٢٠-١ اختبار خزان الأرض والبدرومات :-

أ - ملئ الخزان من الداخل وأخذ علامة وقياس من شرب محدد .

ب- بعد أسبوع يتم مراجعة القياس مع احتساب نسبة البخر .

ج- في حالة وجود فراغ خارجي يتم الردم من الخارج لنصف ارتفاع الخزان أو البدروم ثم يتم رشه بالمياه وملاحظة أي نشع داخلي يحدث .

١-٢٠-٢ اختبار خزان المياه الأرضي والبدرومات :-

• ملئ الخزان من الداخل وأخذ علامة وقياس من شرب محدد .

• بعد أسبوع يتم مراجعة القياس مع احتساب نسبة البخر.

• في حالة وجود فراغ خارجي يتم الردم من الخارج لنصف ارتفاع الخزان أو البدروم ثم رشه بالمياه للغمر ثم ملاحظة الخزان أو البدروم من الداخل ... في

حالة حدوث أي نشع يتم إصلاح وعلاج واعادة العزل واعادة الاختبار على نفقة
المقاول .

الباب الثاني

العزل بالمواد الكيماوية

الباب الثاني

العزل بالمواد الكيماوية

١-٢ مقدمة

٢-٢ العزل الحديث بالبولي ريثان .

١-٢-٢ تفاصيل المواصفات الفنية للبولي ريثان

٢-٢-٢ طريقة الدهان على الخرسانة

٣-٢-٢ العزل بالبولي ريثان لرؤوس الخوازيق .

٣-٢ العزل الحديث بمادة الصوديوم عالي الكثافة المعالج مائيا

١-٣-٢ مقارنة فنية بين استخدام بنتونيت الصوديوم في أعمال عزل المياه

للمنشآت واستخدام أغشية البيتومين بالحرارة

٢-٣-٢ مقارنة بين استخدام البنتونيت الجاف والبنتونيت سابق المعالجة

مائيا في أعمال العزل

٤-٢ المواد العازلة الأسمنتية

١-٤-٢ مواصفات وإختبارات الدهانات الأسمنتية

٥-٢ المواد العازلة الراتنجية

٦-٢ مواد ملئ الفواصل

٧-٢ المونة الغير منكمشة

٨-٢ شرائح منع الأبخرة

٩-٢ الضغط الهيدروستاتيكي

١٠-٢ العزل برولات البلاستيك من البولي إيثيلين

١١-٢ استخدام رقائق البولي ايثيلين في أعمال العزل والتبطين .

١-١١-٢ تشغيل رقائق البولي ايثيلين.

- ١٢-٢ العزل بالمواد الأكليريكية .
- ١٣-٢ العزل باستخدام الإضافات الكيماوية .
- ١-١٣-٢ أنواع الإضافات المستخدمة في العزل المائي
- ١٤-٢ المواد العازلة البولييمرية .
- ١-١٤-٢ أنواع المواد البولييمرية.
- ١٥-٢ مونة وقف تدفق المياه .

الباب الثاني

العزل بالمواد الكيماوية

٢-١ مقدمة

-العزل الكيماوي له فوائد متعددة حيث أنه يقوم بعزل المياه والرطوبة بجانب عزله للكيماويات المختلفة سواء الأملاح أو القلويات أو الأحماض أو غير ذلك من المواد الكيماوية .

-وقد تطور العزل الكيماوي تطورا كبيرا في هذا القرن وأحدث أنواع هذا العزل هو الذي يحقق الجمال الديكوري للسطح المعزول بجانب وظيفته الأساسية ومثال ذلك الدهانات الايبوكسية والأكريليكية ودهانات البولي ريثان والبولي استر وكل هذه الأنواع تحقق الشكل الجميل بجانب كفاءتها العالية في العزل .. وما زال العلم يثرينا بكل جديد في هذا المجال الهام لجميع أوجه حياتنا .

-ويشترط لنجاح العزل توفر عناصر أساسية هي :-

أ- دراسة طبيعة وحالة ومكونات السطح المراد عزله .

ب- اقتراح المواد الملائمة لهذا السطح .

ج- الظروف والكيماويات التي سيتعرض لها هذا السطح .

د- اختيار العزل الكيماوي المناسب للبنيين ب ، ج .

و- طرق صيانة ومتابعة هذا العزل لضمان تحقيق وظيفته ولزيادة عمره الافتراضي .

وكما ذكرنا في الباب فان العزل سواء المائي أو الكيماوي أو العزل الحراري أو عزل الصوت أو العزل ضد الحريق .. يصمم كما تصمم باقي البنود الهندسية على أن يتم

عمل القطاعات والتفصيلات والمواصفات والمقاييس والاختبارات الموقعية والمعملية وبنود ضبط الجودة في جميع مراحل التصنيع والتنفيذ .

٢-٢ العزل الحديث بالبولي ريثان :-

٢ COMPONENT SOLVENT FREE (100% SOLID)

يمتاز هذا الدهان العازل بالاستطالة والمطاطية التي تصل إلى ٥٠ % بجانب مقاومته العالية للشد (18 Mpa) وهو ما سيكون واضحا في المواصفات التفصيلية لهذا النوع الرائع . وبرغم ارتفاع ثمنه إلا أن مميزاته تحقق النتائج المطلوبة في جميع الحالات الصعبة مثل عزل رؤوس الخوازيق ... وقد ثبت أنه الحل الوحيد لهذه الحالة .. لأن مرونته العالية والمطاطية الموجودة به تعالج مشاكل التمدد التي تحدث ما بين رؤوس الخوازيق والأساسات كما سيتضح في التفاصيل اللاحقة .

٢-٢-١ تفاصيل المواصفات الفنية للبولي ريثان :

TWO COMPANIONED POLYURETHANE (SOLVENT FREE)(100% SOLIDS)

BOND STRENGTH : TO STEEL >10Mpa,
(ADHESION TO SUBSTATE) TO CONCRETE > 3Mpa (EXCEEDING THE
INTERNAL COHESION OF CONCRETE)

CRACK BRIDGING/MOVEMENT: 2MM, COATING INTACT WHILE
ADHERING TO SUBSTRATE.

٢-٢-٢ طريقة الدهان على الخرسانة :

- يتم تجهيز وتنظيف وعلاج أي تعشيش على السطح الخرساني بمادة الجراوت . GROUT
- يجب أن يكون السطح خاليا من أي زيوت أو شحومات مع النظافة التامة بمدفع الرمل SAND BLAST أو بالبلاور أو بالفرش .
- يتم خلط مركبي البولي ريثان (الرزين + المصلب) بالنسبة المحددة وذلك في خلاط الأيبوكسي أو داخل وعاء مغلق به فتحة لريشة الشنيور المركب عليها قرص دائري به ثقوب .
- يتم دهان الوجه الأول (البادئ أو البرايمر) من الخليط عالية على أن يكون بسمك ١ مم للقواعد المنفصلة أو الأسطح وسمك ١ ½ ١ للأساسات بنظام اللبشة بعد ٢ ساعة يتم دهان الوجه الثاني ثم رش طبقة الرمل الخشن مباشرة قبل الجفاف.
- يتم الدهان بطريقة الرش بمسدس لا هوائي A IRLESS GUN أو باستخدام الرولات أو الفرش .
معدلات الاستهلاك ١,٢ لتر تعطي ١ م ٢ سمك ام .
- عند الأركان يتم وضع زوايا ٢٠×٢٠ سم من رولات البولي استر أو من نسيجه .. ثم دهان وجه آخر فوق هذه الزوايا .



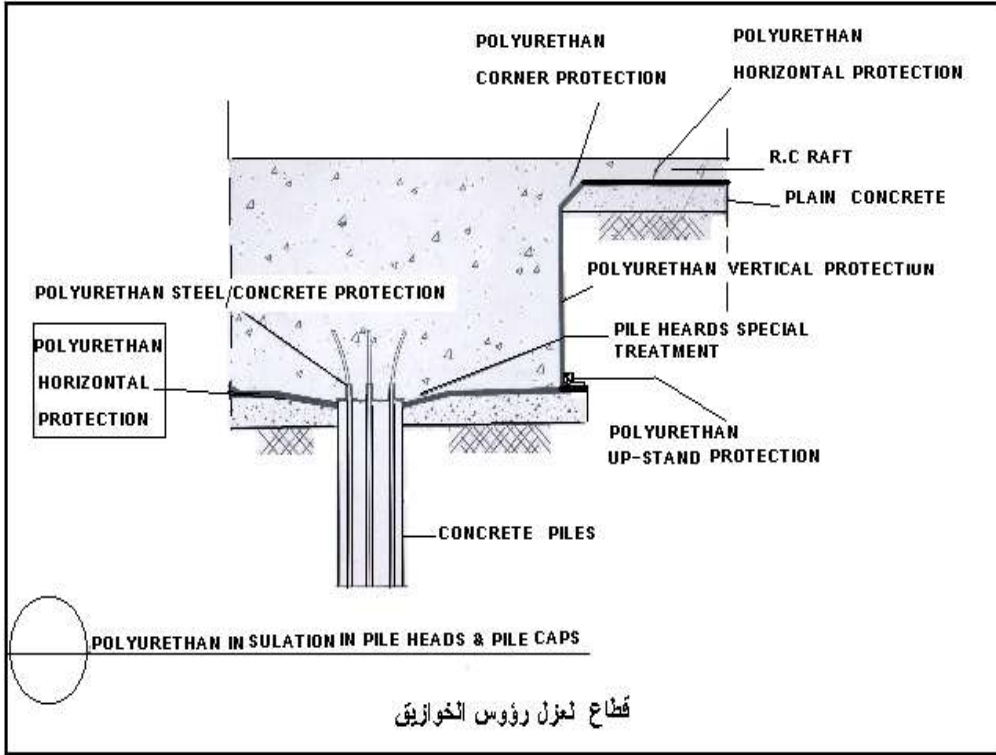
خلاط موقفي الأيبوكسي والبولي ريثان

صورة رقم (٨)

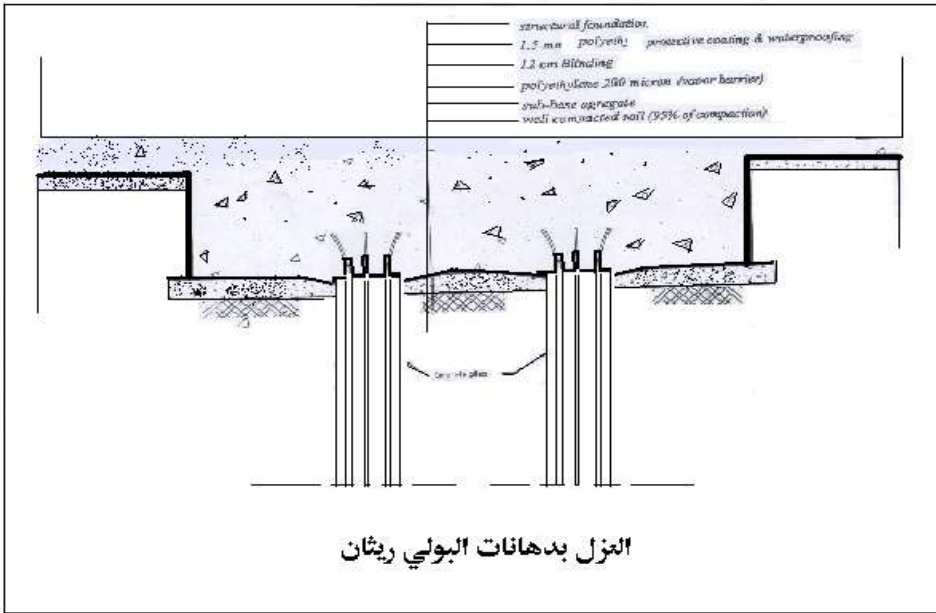
٢-٢-٣ العزل بالبولي ريثان لرؤوس الخوازيق :-

العوامل المؤثرة على عزل الأساسات بنظام الخوازيق:

- وجود المياه الجوفية فوق منسوب التأسيس .
 - ما تحتويه المياه الجوفية من أيونات الكلوريدات وأملاح الكبريتات وهي عوامل مساعدة على تآكل الخرسانة والإنقاص السريع من العمر الافتراضي للمنشأ .
 - حركة المياه الجوفية مدا وجزرا تخلق ضغوطا إيجابية ثم سلبية على العازل المائي مما يتيح الفرصة للتسرب المائي سواء من خلال وصلات نظام العزل أو بين الخرسانة والعازل نفسه.
 - تشكل خرسانة القواعد تشكلا خفيفا بعد الإنشاء نتيجة الأحمال الثابتة والمتحركة.
 - اختلاف معاملي التمدد والانكماش بين حديد تسليح الخوازيق والخرسانة المحيطة به مما يتسبب في خلق "قراغات" حول أسياخ حديد التسليح تكون ممرا لمسار المياه المتدفق من داخل الخازوق UPLEFT . وبالتالي تتولد عدة نقاط ضعف.
 - يجب الحرص عليها ومنع تجنب تسرب المياه منها .
- ونتيجة للأحمال والتشكل الجديد للخرسانة تكون هناك أماكن معرضة لقوى الشد المحوري ويتعرض نظام العزل لاجهادات شد نتيجة للظروف التالية :
- أ- انفصال جزئي للخرسانة العادية لطبقة النظافة ولهذا يجب أن يتماسك العازل مع قاع القاعدة .



(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٥)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٦)

ب- اجهادات الشد المحورية تؤدي إلى حدوث تمزقات بالعازل المائي إذا كانت مقاومته لاجهادات الشد أقل من تلك الاجتهادات كما هو موضح بالشكل رقم (٣) .

ت- انفصال العازل عن خرسانة الخازوق مما يؤدي إلى بدء التسرب المائي من هذه النقط .

ث- عدم توافق مواد معالجة رؤوس الخوازيق مع المواد العازلة المستخدمة في عزل الأساسات مما يؤدي إلى تكوين نقاط ضعف عند مناطق الاتصال بين نوعي العزل المائي ، لذا وجب استخدام نظام عزل له من المواصفات ما يضمن التغلب على المشاكل السابقة من حيث عدم النفاذية ومقاومته للأيونات والأملاح وخلوه من الوصلات وشدة التصاقه بالخرسانة وتخطي الشروخ الحادثة في الطبقة أسفله وتحمله للأحمال الواقعة عليه أثناء الإنشاء ومقاومة ضغط المياه العكسي وخلوه من المذيبات التي تتطاير أثناء التركيب .. ومن المواد التي تحقق هذه المواصفات مادة البولوي يوريثان المتكون من مواد صلبة ١٠٠% والمستخدم بطريقة الرش أو الدهان .العازل الأفقي يمكن أن يتلف بسبب الأحمال الواقعة عليه أثناء التنفيذ.

مميزات استخدام البولوي ريثان في العزل بالمقارنة بالطرق التقليدية :-

- (١) العازل الرأسي يمكن أن يتلف بسبب أحمال وحركة الردميات بعد الصب.
- (٢) نقطة التقاء الخرسانة القديمة للخازوق بالخرسانة الجديدة المصبوبة مؤخرًا.
- (٣) نقطة التقاء حديد تسليح الخازوق مع خرسانة الخازوق.
- (٤) التقاءات الزوايا.
- (٥) ضغط الماء العكسي.



الأدوات الحديثة للعزل الكيماوي

صورة رقم (٩)



السدود تثبيت التربة وإتزانها



الأسطح



حمامات السباحة



تبطين البحيرات الصناعية



الترع



خزانات المياه

رولات بلاستيك عازلة من البولي ريثان

صورة رقم (١٠)

٢-٣ العزل الحديث بمادة الصوديوم عالي الكثافة المعالج مائياً :

وهي من أحدث المواد العازلة التي ثبتت كفاءة عالية ... حيث أن باستخدامها نتغلب على الآثار السلبية الناتجة عن تعرض المواد التخليقية المستخدمة في العزل المائي للمنشآت تحت منسوب المياه الجوفية للظروف الجوية المختلفة .

من المعروف أن المواد التخليقية SYNTHETIC MATERIALS سواء كانت ذات أساس بيتوميني أو بوليمرات تتأثر مع الزمن بالتغيرات الطبيعية الحادثة سواء كانت دورات متعاقبة من الجفاف / الرطوبة أو بالتغيرات الكبيرة في درجات الحرارة أو بالأملح الموجودة في المياه بمختلف أنواعها (جوفية - صرف - رشح ... الخ) لذا فقد اتجه الفكر الهندسي إلى البحث عن جيل جديد من المواد التي يمكنها أن تقاوم بكفاءة هذه التغيرات الحادثة مع الزمن وغيرها ... ولعل من أحدث التقنيات المستخدمة في مجال العزل المائي للأساسات والأنفاق هي تقنية استخدام بنتونيت الصوديوم عالي الكثافة سابق المعالجة مائياً حيث أنها مادة طبيعية طينية وبالتالي فلا يحدث لخواصها أي انهيار أو تغير مع الزمن وقد أثبتت عند اختبارها بتعريضها لدورات متكررة من الجفاف / الرطوبة ودورات من الحرارة / التجمد وكذلك مختلف تركيزات الأملاح المختلفة للمياه أثبتت فعالية عالية في عدم إنفاذ المياه وصلت إلى 1×10^{-12} م/ث عند تعرضها إلى ضغط خارجي يعادل (١٠٢) بار وكذلك قدرتها الفائقة على الالتئام في حالة الثقب أو الشروخ نظراً لخواصها الانتفاشية العالية التي تمكنها من إغلاق جميع الثقوب والشروخ والفتحات عندما تمتص المياه لتتمدد... نظراً لأن هذه الخواص الطبيعية فليس من المنطقي تحديد عمر افتراضي لهذه المادة ما دامت محفوظة بين طبقتين ضاغطين حسب مواصفات المادة ... على هيئة بمقاسات 5×1 م & 30×2 م وكذلك على هيئة موانع تسرب مياه WATER STOPS ودهانات لدنه ... ويمكن استخدامها بنجاح في عزل أرضيات وحوائط البدرومات العميقة والجراجات والأنفاق والأسطح المزروعة وكذلك تبطين الترع ومقالب النفايات وطبقات فصل التربة وكافة

أعمال التبطين... وهذا النوع من العزل يمكن أن تتغلب به على الآثار السلبية الناتجة عن تعرض العزل العادي في المنشآت تحت منسوب المياه الجوفية للظروف الجوية المختلفة.

٢-٣-١ مقارنة فنية بين استخدام بنتونيت الصوديوم RAWMAT

HDB في أعمال عزل المياه للمنشآت واستخدام الشرائح البيتومينية

بالحرارة (APP أو SBS):

جدول رقم (٢٠)

م	مجال المقارنة	بنتونيت الصوديوم (RAWMAT HDB)	أغشية البيتومين المركبة بالحرارة
١	متطلبات طبقة التأسيس	لا تتطلب طبقة لياسة في معظم الحالات	تحتاج إلى لياسة ناعمة مستوية قبل استخدام أغشية البيتومين
٢	ظروف التركيب	يمكن فرد اللفاف أثناء الأمطار وعلى الأسطح الرطبة ولا تشكل الأجواء المتربة مشكلة في التركيب	لا يمكن تركيبها في الأجواء الممطرة أو المتربة .
٣	الوصلات	ذاتية العزل عند الوصلات	تحتاج الوصلات إلى اهتمام فائق وتعتبر نقطة ضعف بالنظام حيث تحتاج لاستخدام دهان أساس يحتوي على مذيبات طيارة تحضيرية قبل

التركيب وتحتاج لعمالة مدربة			
تحتاج لعمالة كثيرة مدربة ماهرة-معدل أقل في التنفيذ .	يمكن استخدام عمالة غير ماهرة في التركيب يمكن لصقها أو تثبيتها بالمسامير على المنشأ بسرعة عالية في الإنشاء	التركيب	٤
قد يفصل الرابط المبدئي من المنشأ مما يخلق ممرا لمرور السوائل وبالتالي تحتاج إلى ألواح حماية يتم تركيبها بالحرارة لذا توجد فرصة واحدة فقط لتركيب بصورة صحيحة ليس بإمكانها الالتئام الذاتي في حالة تقبها.	ترتبط بالمنشأ وبالتالي تمنع تسرب السوائل	قابلية الارتباط	٥
تحتاج دائما إلى ألواح حماية أو جيوتكستائل	لا تحتاج إلى ألواح في كثير من الحالات	الحماية	٦
لا توجد خاصية الالتئام إذا تقبت	تلتئم ذاتيا إذا تقبت.	ذاتية العزل/الالتئام	٧
تهار الأغشية	عالية المقاومة للكيمائيات	المقاومة	٨

البيتومينية إذا اتصلت بالبتروليات	والهيدروكربونات	الكيميائية	
عملية الإصلاح ينتج عنها نقاط ضعف أخرى متمثلة في وصلات ركوب جديدة .	سهلة وسريعة الإصلاح إذا حدث بها أعطاب أثناء التنفيذ	الإصلاح	٩
تغادر الزيوت الموجودة في البيتومين المعدل مع الزمن مما يجعل الأغشية هشة وقابلة لحدوث شروخ وانفصال	النتونيت عالي الكثافة مادة طبقيية ولا يحدث بها انهيار مع الزمن	الأداء على المدى الطويل	١٠
توجد مخاطر صحية ومخاطر حريق لاستخدام الحرارة والمذيبات الموجودة	أمنة تماما	احتياطات الحريق والصحة	١١

العزل الحديث

٢-٣-٢ جدول (٢١) مقارنة بين استخدام البنتونايت الجاف والبنتونايت سابق المعالجة مائيا في أعمال العزل

أساس المقارنة	البنتونايت الجاف (فولتس-فولكلابي)	البنتونايت سابق المعالجة مائيا (رومات)
١ النفاذية (سم / ث)	١٠×١ ^{-٤} يلزم "ترطيب" البنتونايت الجاف قبل الاستخدام لتحقيق قيم النفاذية المذكورة وقد أثبتت الاختبارات على وصلات الفولتس أنها لا تحقق هذه الأرقام (حتى مع الماء غير المؤين)	١٠×١ ^{-١٢} : نظرا لمعالجة البنتونايت مائيا مسبقا فان عدم نفاذية البنتونايت تكون فائقة وفي الواقع يتك توريد رومات في حالة غير منفذة بالفعل
٢ الارتباط بالخرسانة	الألياف-لا البنتونايت-هو الذي يرتبط بالخرسانة بينما يمنع النسيج السميك الاتصال اللصيق بين البنتونايت والخرسانة وكذا الاتصال بالبنتونايت عند الوصلات لذا يعتمد النظام على اتصال نسيج الألياف بالخرسانة مما قد لا يتوافق مع قوى تمدد البنتونايت وكذلك تسمح الألياف بمرور الماء من خلالها وكذلك البنتونايت	يعطي الارتباط للصلق بين البنتونايت والخرسانة قوى ارتباط أكبر للمنشأ وبالتالي تمنع تسرب السوائل.
٣ طريقة التصنيع	استخدام البنتونايت الجاف لا يضمن المعالجة المائية الصحيحة بالموقع لاحتمال التعرض للتغيرات الكاتيونية وملوثات التربة من المياه الجوفية (الكالسيوم... الخ) والتي تسبب انهيارا كاملا للنظام.	لن يحدث انهيار تساقط لحبيبات البنتونايت عالي الكثافة سابق المعالجة مائيا.
٤ الاستخدام	قد يتسبب التمدد غير المحسوب للبنتونايت في حدوث "انضغاط" خارجي.	يمكن فرد اللفات أثناء الأمطار وعلى الأسطح الرطبة نظرا لأن البنتونايت في حالة "غير منفذة" بالفعل
٥ الأداء	لن يكون للبنتونايت الجاف أي قدرة على العزل المائي أو مقاومة الكيماويات والهيدروكربونات حتى تتم معالجته مائيا بصورة صحيحة مما قد يحمل خطورة دخول ملوثات التربة إلى محتوى البنتونايت مما قد يؤثر على مقاومته للشروخ ويتعرض البنتونايت الجاف إلى انخفاض في قدرته على الأداء نتيجة لتعرضه المتكرر لدورات الجفاف /الرطوبة	يمكن لمنتج تحمل دورات الجفاف / الرطوبة المتكررة نظرا لسابق معالجته مائيا مع احتفاظه بقدرته الذاتية على الالتئام إذا تم تقبه ومقاومته للكيماويات والهيدروكربونات .

العزل الحديث

٦	النقل والتداول	يمكن لحبيبات البنتونايت أن تتأثر أثناء النقل والتداول ويمكن أن تسبب حبيبات البنتونايت الجاف المتناثرة بالموقع خطورة وكذلك فإن "حركة" البنتونايت الجاف داخل المنتج قد تكون فراغات في أجزاء ومساحات "ممتلئة" في أجزاء أخرى مما يخل بتجانس المنتج .	لا تؤثر عمليات النقل والقطع والتداول على البنتونايت عالي الكثافة سابق المعالجة مائيا
٧	الوصلات	تمنع الألياف السميكة من الاتصال المباشر بين البنتونايت والنسيج الخارجي مما يؤثر بصورة سلبية على كفاءة الوصلات للعزل .	له خاصية العزل الذاتي عند الوصلات للاتصال المباشر بين طبقة البنتونايت والنسيج الخارجي
٨	مقاومة الشد	٣٢٩ بيوتن: هذه الخاصية هامة نظرا لاستخدام البنتونايت الجاف/الحر لذا يجب قياس قوة ارتباطه بالأنسجة المحيطة	نظرا لسابق معالجته مائيا بالمصنع فإن البنتونايت يشكل مع الأنسجة المحيطة نظاما مترابطا عالي الكثافة لذا فليس من الضروري اختبار مقاومة الشد له .
٩	مقاومة ضغط المياه	٧٠,٢ م	تم اختباره في اليابان حتى ٩٠مترا وكانت نفاذيته ٤,٤٦×١٠-١١
١٠	التأثر بالمياه الباردة	لا يتأثر حتى -٣٢ °م	تم اختباره بالنرويج حتى -٣٥ °م
١١	دورات التجمد /الحرارة المتكررة	نتيجة لتكرار دورات التجمد/ الحرارة على البنتونايت الجاف تتكون جيوب ثلجية في الفراغات بين حبيبات البنتونايت وتمتلئ هذه الحبوب بالماء عند معالجته مائيا وعندما ترتفع الحرارة بالموقع تدخل الشوائب لهذه الفراغات وتشكل حاجزا بين حبيبات البنتونايت مما يزيد من النفاذية بعد كل دورة.	لا توجد فراغات حرة في المنتج نظرا لسابق معالجته مائيا بالمصنع وتشكيله بالثق لذا يظل غير معرض لتكوين الفراغات حتى بعد تعرضه المستمر لدورات التجمد/الحرارة
١٢	مقاومة الثقب	٥٠٠ نيوتن:هذه الخاصية هامة نظرا لوجود حبيبات البنتونايت الجاف حرة بين طبقتي النسيج مما يوجب قياس مقاومتها أثناء النقل والتركيب	هذه الخاصية لا تنطبق على البنتونايت سابق المعالجة مائيا نظرا لأن النظام مرتبط وعالي الكثافة وله خاصية الالتئام الذاتي إذا حدث به ثقب

العزل الحديث

<p>تشكل الطبقة المركزية للبنتونايت جزءا متكاملًا من النظام لذا لا تشكل هذه الخاصية أهمية للمنتج</p>	<p>٦٥ نيوتن: يجب قياس قدرة طبقتي النسيج على حفظ البنتونايت الجاف القيمة المعطاة تعطي انطبعا عن إمكان سقوط الحبيبات الحرة من النسيج</p>	<p>١٣ قوة الالتصاق البنتونايت (كجم/م^٢)</p>
<p>٨ ≠ ١٠% الفرق واضح في الكثافة حيث يشكل البنتونايت العنصر الفعلي للعزل مع ملاحظة أن المعالجة المائية المسبقة تجعل البنتونايت يعمل بمجرد تركيبه.</p>	<p>٩,٠٩ ≠ ١٠%: إذا لم تتم المعالجة المائية بماء نظيف خالي من الشوائب والملوثات لا يمكن أدائه لوظائفه بكفاءة</p>	<p>١٤ محتوى البنتونايت (كجم/م^٢)</p>
<p>لا تعتبر من العناصر الهامة المؤثرة بالنظام نظرا لأنهما مجرد حماية للمادة سابقة المعالجة مائيا وغير المنفذة بالفعل. كما أن المعالجة المائية المسبقة تسمح بالاتصال اللصيق (بنتونايت-بنتونايت) عند الوصلات لذا فإن الوصلات بالنظام تكون ذات كفاءة عزل مضاعفة.</p>	<p>تعتبر الألياف المنسوجة من العناصر الهامة والدرجة للنظام نظرا لأنهما " يحملان " حبيبات البنتونايت الجاف حتى يتم ترطيب النظام بالموقع كما أن الألياف غير المنسوجة عند الوصلات تمنع الالتصاق التام بالبنتونايت مما يجعل الوصلات تشكل نقطة ضعف بالنظام</p>	<p>١٥ الألياف التخليقية المنسوجة وغير المنسوجة</p>

٢-٤ المواد العازلة الأسمنتية **Cementitious Insulation** :-

من أكفأ أنواع العزل وله إستخدامات خاصة ، خاصة في حمامات السباحة والخزانات حيث تتخلل جزيئات هذا الدهان سطح الخرسانة أو المونة مكونة بلورات كريستالية تسد مسامات السطح وتجعله غير منفذ.

يستخدم هذا النوع كخط دفاع إضافي لعزل الخرسانة ثم يتم عمل خط ثانى من البيتومين أو أيا من الأنواع الأخرى.

ج- طريقة الدهان:-

- ❖ يتم تنظيف السطح جيداً وإزالة سواقط المونة.
- ❖ علاج التعشيش أو التشققات وذلك بالمونة الغير منكمشة أو الجراوت.
- ❖ يتم عمل وزرة من المونة السابقة بإرتفاع ٢٥سم.
- ❖ يتم تجهيز الدهان وذلك بإضافة البودرة إلى الماء وليس العكس بنسبة مياه ٣٥% مع التقليب الجيد بواسطة الشنيور والإنتظار لمدة ١٥ دقيقة ثم التقليب ثانية.
- ❖ يتم دهان الوجه الثانى بعد ٦ ساعات متعامداً على الوجه بنفس المونة السابقة ولكن بتركيز أكبر بحيث تكون نسبة المياه ٢٥%.
- ❖ بعد ٦ ساعات أخرى يتم دهان الوجه الثالث بنفس نسبة التركيز السابقة مع مراعاة استخدام ألواح خشبية لوقوف العمال عليها أثناء العمل.

In-depth waterproofing. عازل أسمنتي

Section of dry concrete wall depicting the natural free lime and moisture in the capillary system.

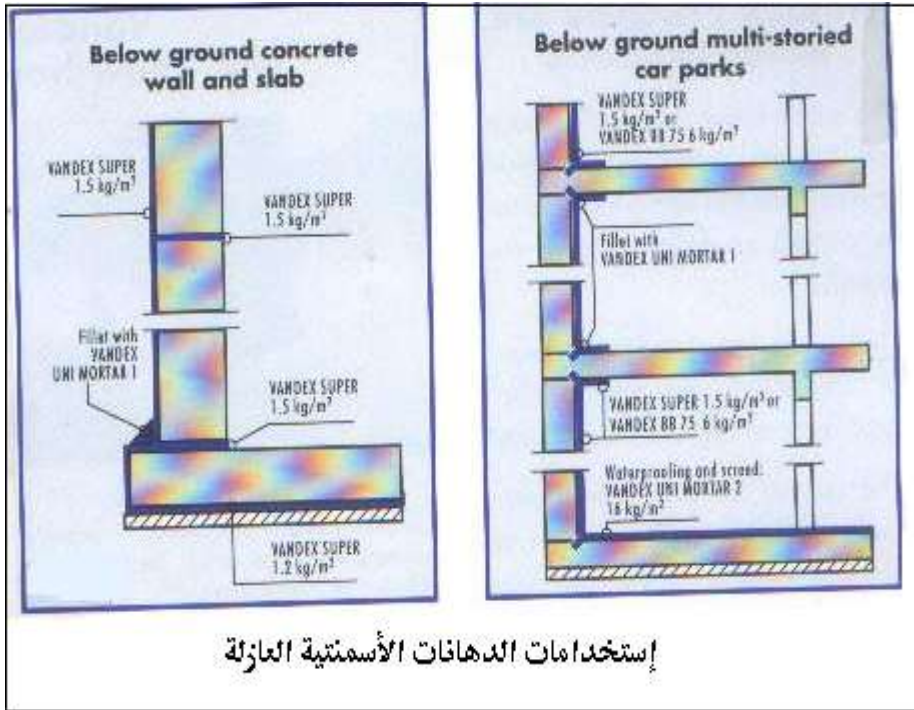
Concrete wall exposed to water. The water has forced its way into the capillaries. Long term effect: leaky, damaged concrete.

After C-I treatment: The reaction between the free lime, moisture and the C-I chemicals has set in. C-I penetrates the concrete forming chemical complexes which substantially constrict the capillaries.

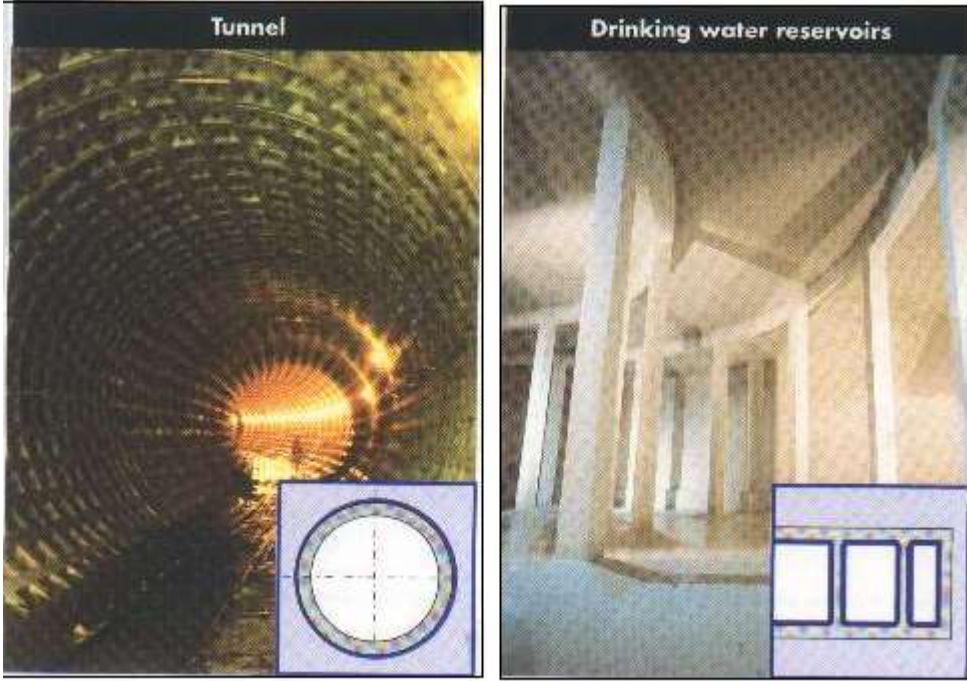
The concrete is now watertight but still allows water vapor to pass. The C-I chemical complexes remain in the concrete, ready to reactivate upon water impact.

تغلغل الدهانات العازلة الأسمنتية داخل الأسطح

تفاصيل وقطاعات رقم (٤٧)

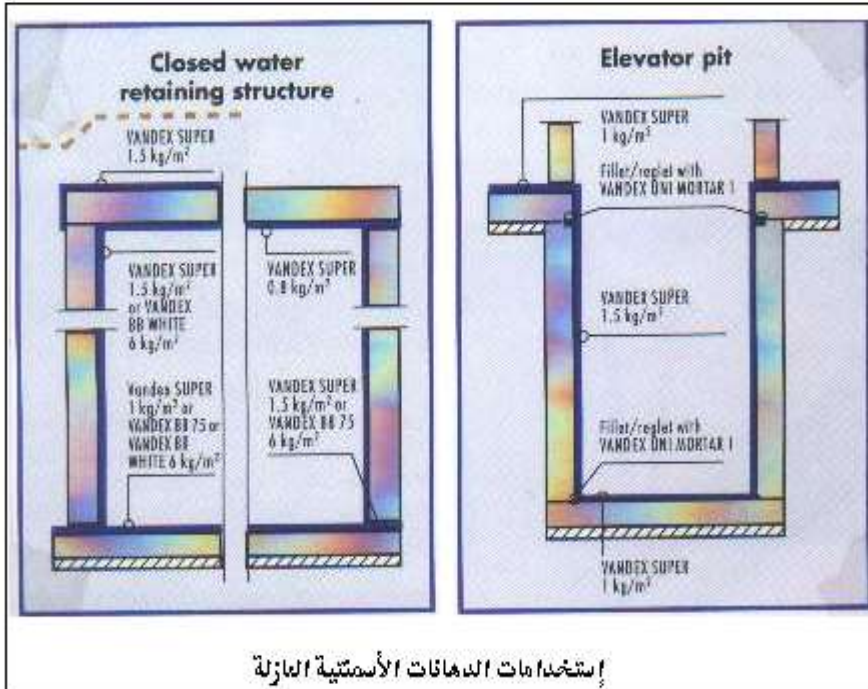


صورة رقم (١١)



إستخدامات الدهانات الأسمتية النازلة

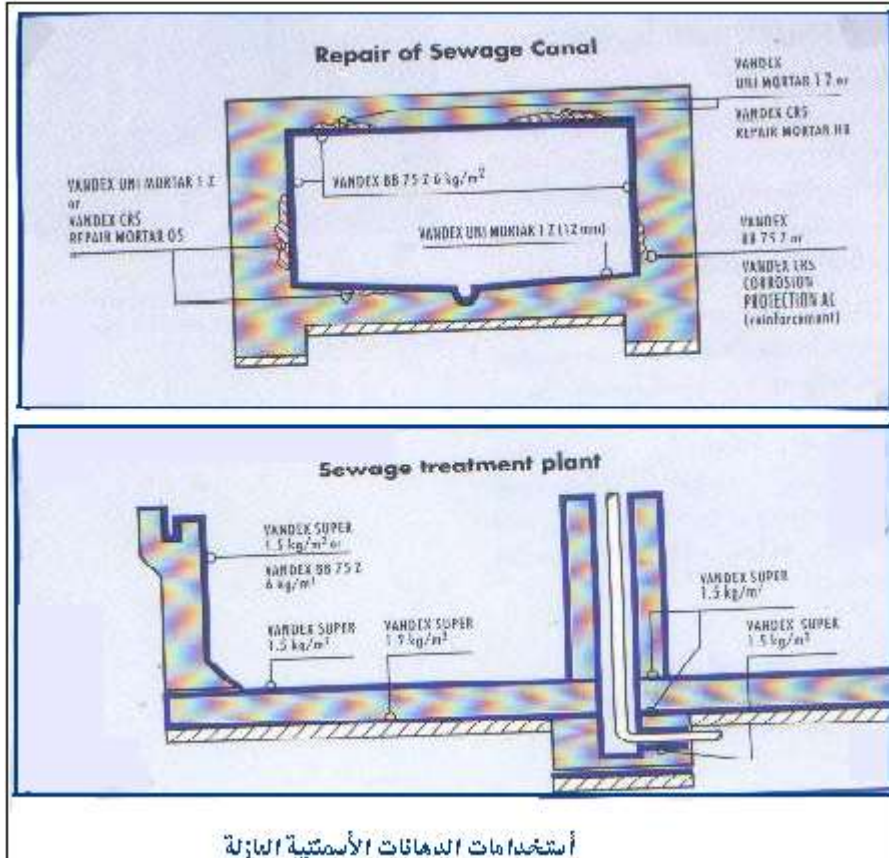
صورة رقم (١٢)



صورة رقم (١٣)



صورة رقم (١٤)

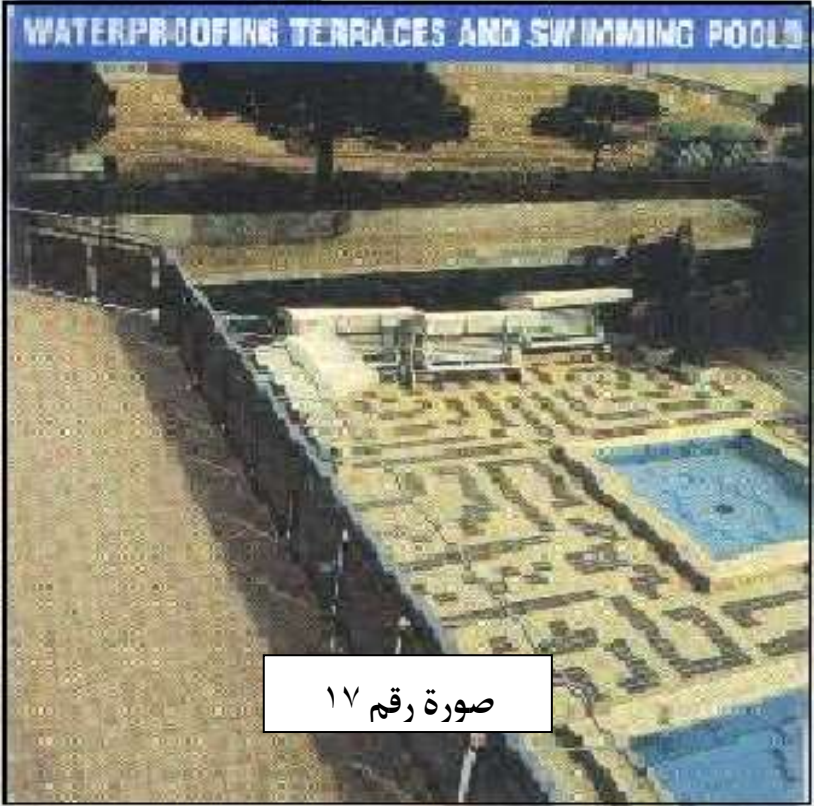


صورة رقم (١٥)



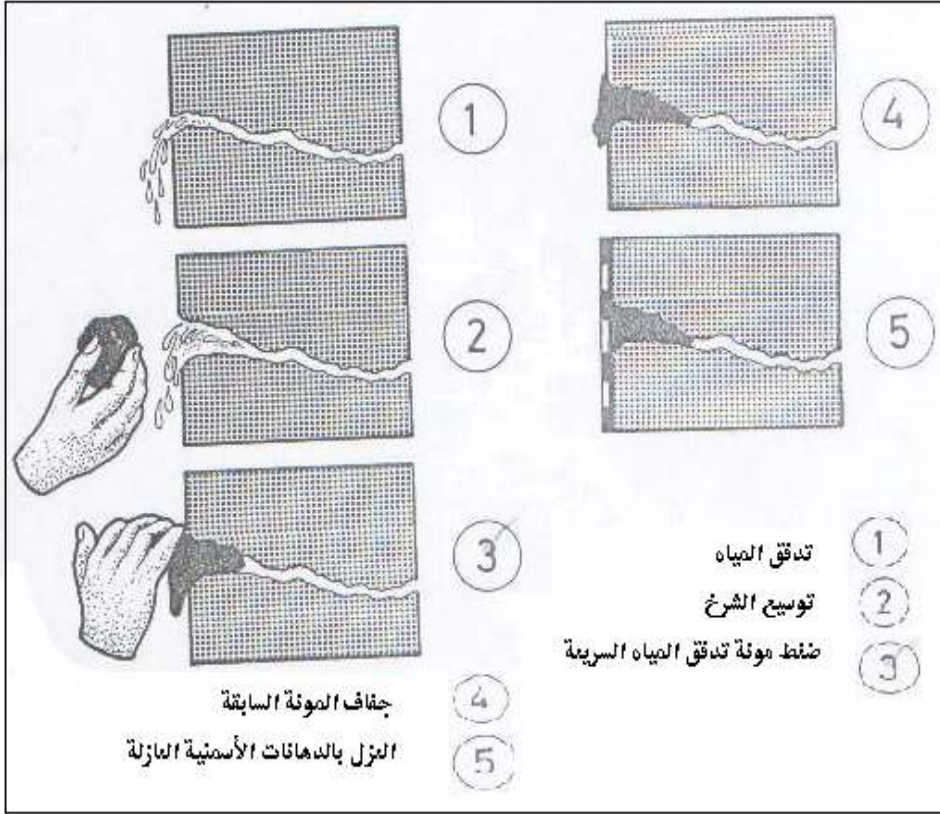
طرق تطبيق الدهانات العازلة الأسمنتية

صورة رقم (١٦)



صورة رقم ١٧

صورة رقم



العزل بمونة تدفق المياه والدهانات الأسمنتية العازلة

صورة رقم (١٨)

٢-٤-١ مواصفات وإختبارات الدهانات الأسمنتية :-

الشكل	: بودرة.
اللون	: رمادي أو أبيض.
الكثافة بعد الشك	: ١,٧ كجم/ لتر.
زمن التشغيل	: ١ ساعة.
معدل التشغيل	: الوجه الأول ١,٢٥ كجم/ م٢، الثاني ١,٦٠ كجم/ م٢.
مقاومة البرى	: ٣,٥ مم بعد ٣ أيام.
العبوات	: شكاير.
زمن التخزين	: ٦ شهور بعيداً عن الرطوبة.
مقاومة الانضغاط:	١٨٠ كجم/ م٢ بعد ٢٤ ساعة لعينة مدهونة سمك ٢ مم .

٢-٥ المواد العازلة الراتنجية :-

- ❖ كالأيبوكسي أو البولي ريثان أو البولي استر وتتكون غالباً من مركبين رزين وصلب . RESIN & HARDENER . بنسب معينة يتم خلطها في وعاء ويكون ذلك ميكانيكياً كما سيلى شرحه .
- ❖ كما يوجد أنواع من مركب واحد .
- ❖ ويوجد أنواع ذات أساس مائي للأسطح الرطبة .
- ❖ يوجد أنواع تحتوي على الزنك لعلاج صدأ الحديد .

٢-٦ مواد ملئ الفواصل :-

من المواد المهمة قبل العزل لملئ الفواصل المختلفة كذلك التقفيل حول المواسير ووحدات الإضاءة ويوجد منها الأنواع الآتية :-

١. مواد حشو الفواصل من البيتومين المطاطي.
٢. مواد حشو الفواصل من السيليكون.
٣. مواد حشو الفواصل من البولي ريثان.
٤. مواد حشو الفواصل من الأيبوكسي المطاطي.
٥. مواد حشو الفواصل من البولي سلفيد.

٢-٧ المونة الغير منكمشة :- NON SHRINKAGE MORTER

مثل الجراوت G ROUNT وهو عبارة عن رمل متدرج وأسمنت فائق النعومة ومواد كيميائية . وهذه المونة هامة جدا في أعمال العزل خاصة في :

- ١- علاج التعشيش بالأسطح .
- ٢- أعمال الترميم اللازمة قبل العزل .
- ٣- عمل زاوية (رقبة زجاجة) عند التقاء السطحين الأفقي والرأسي سواء في الأسطح أو الحمامات أو حمامات السباحة أو خزانات المياه أو الأبيار أو خلافه .

٢-٨ شرائح منع الأبخرة :-

توضع شرائح مانعة للأبخرة بوزن ١,٣ كجم/م^٢ على الأسطح الخرسانية والحساسة في حالة تركيب العازل الحراري أسفل عزل الرطوبة .
والأفضل هو عمل عزل مقلوب أي وضع عزل الرطوبة على السطح مباشرة ثم وضع العازل الحراري كما سيلي شرحه في الباب الثالث .

٢-٩ الضغط الهيدروستاتيكي :-

الهدف من عزل البدرومات والحوائط الساندة والخزانات الأرضية والأرضيات هو منع دخول المياه الجوفية أو السطحية إلى المباني من المساحات المحيطة . ويلزم تصميم عدد طبقات العزل طبقا للضغط الهيدروستاتيكي... ويجب أيضا أن تكون هذه الطبقات العازلة من نوع يقاوم الكيماويات والكبريتات الموجودة في التربة .

٢-١٠ العزل ببولات البلاستيك من البولي ايثيلين :-

تتميز بولات البولي ايثيلين بخواص ميكانيكية جيدة مثل الـ PVC وغيره من مواد العزل...حيث أنه غير منفذ للمياه ولا للبخار...ومعامل تمدده ضئيل مما لا يسمح بحدوث أي تشققات .

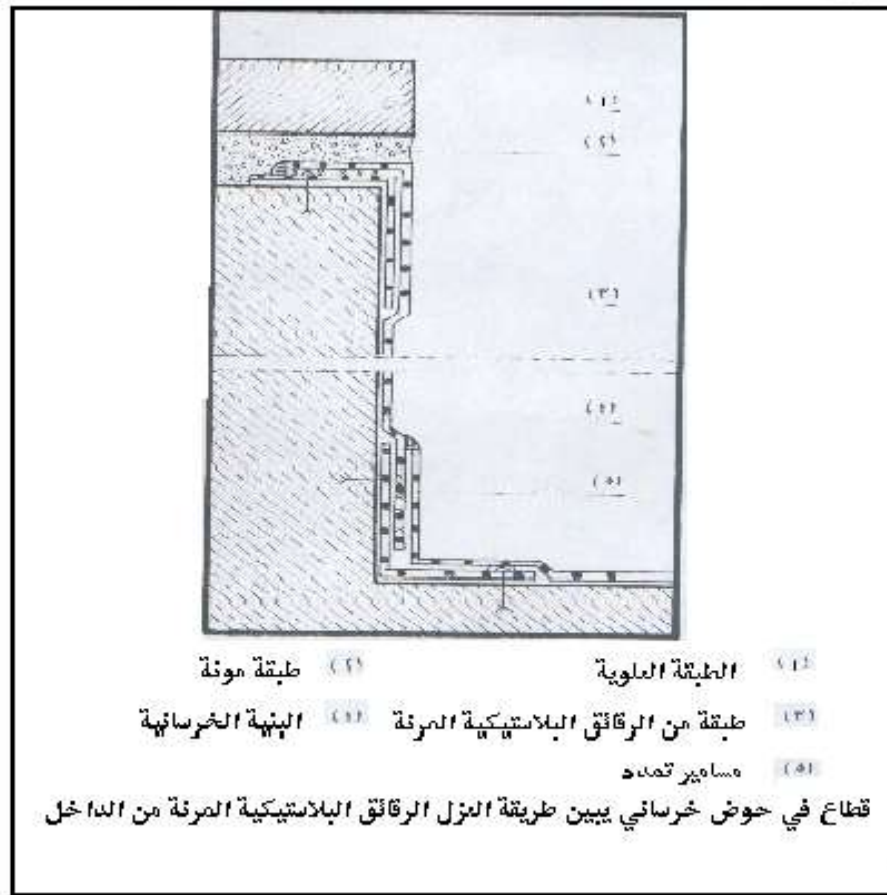
بجانب أن البولي ايثيلين يقاوم الفطريات ويمحو البكتريا ولا يتفاعل مع ماء المتسرب مما يجعله مناسباً لخزانات المياه والتكتات .

والبولي ايثيلين لا يتفاعل مع الأحماض... وهو مناسب لتبطين برك الأكسدة لمقاومته العالية لمكونات الصرف الصحي .

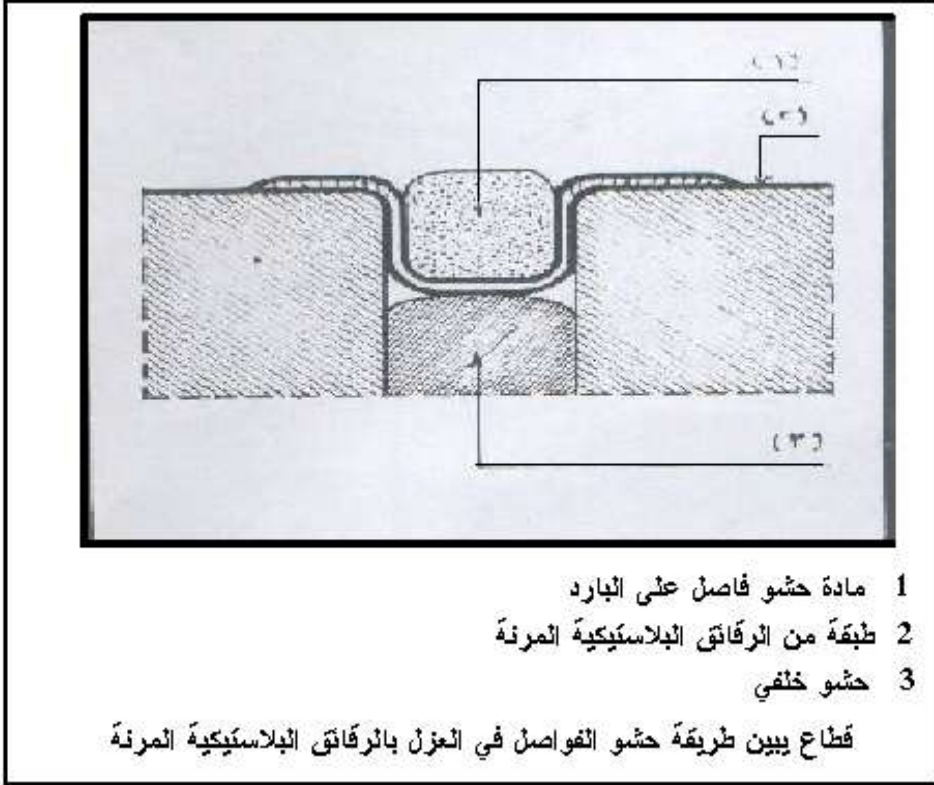
وهذا سيظهر واضحا في جدول المواصفات الميكانيكية والطبيعية لرقائق البولي ايثيلين.

٢-١١ استخدام رقائق البولي ايثيلين في أعمال العزل والتبطين :-

- ❖ تبطين البحيرات الصناعية وحمامات السباحة بالقرى السياحية والفيلات .
- ❖ تبطين البحيرات الصناعية المستخدمة في أغراض الزراعة .
- ❖ تستخدم أيضا في عزل التربة الزراعية حيث توضع أسفها في التربة المالحة أو لتجميع المياه .



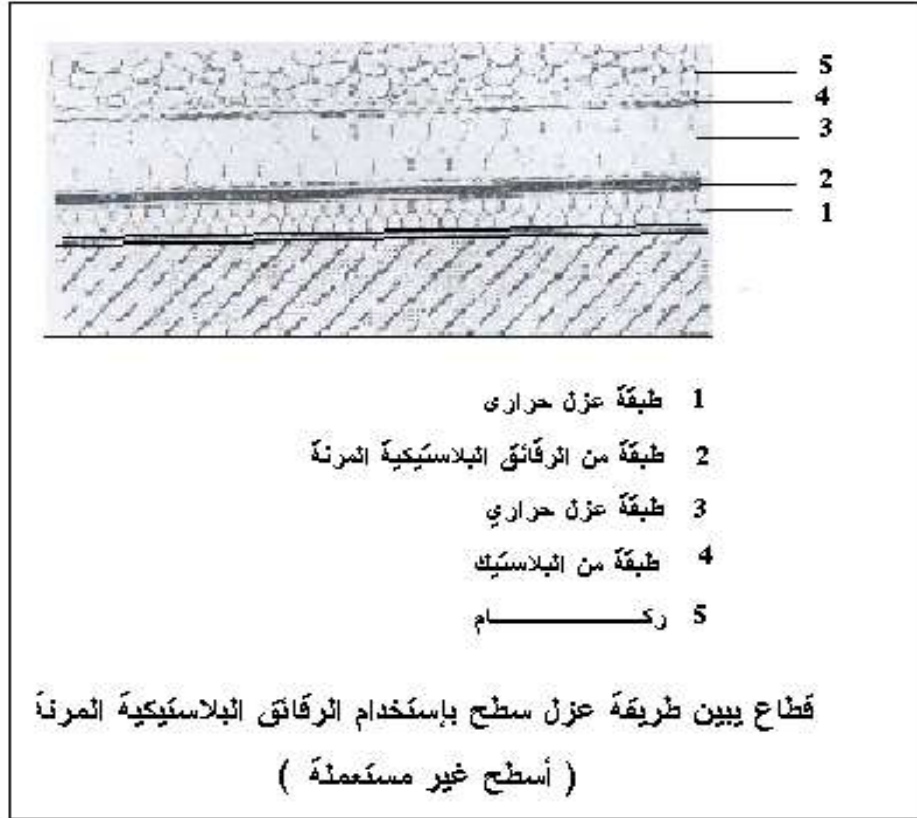
(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٨)



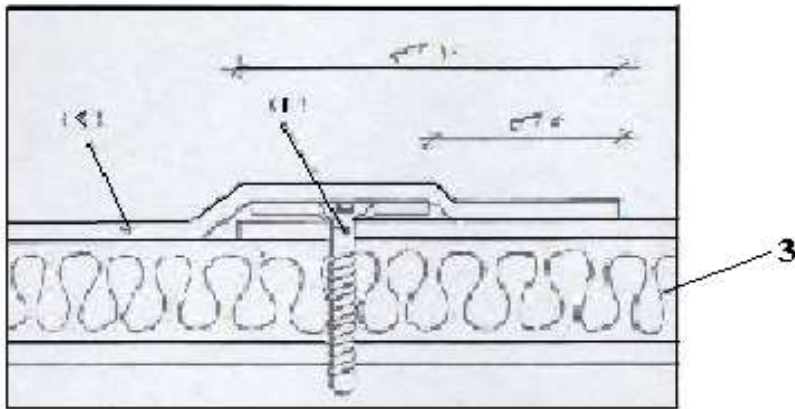
(تفاصيل وقطاعات رقم ٤٩)

- ❖ تبطين وعزل برك الأكسدة للصرف الصحي لمنعها من الامتزاج بمصادر المياه الجوفية حفاظا على البيئة وصحة الإنسان...ويقاوم البولي ايثيلين مكونات الصرف الصحي.
- ❖ دفن النفايات والمخلفات للمحافظة على المياه الجوفية ومنع تسرب هذه المياه الجوفية حفاظا على البيئة وصحة الإنسان .
- ❖ تستخدم أيضا في عزل الترع والمصارف للحفاظ على المياه من الفقد والتلوث نظرا لشدة مقاومته للمياه أو البخار .
- ❖ عزل مواسير الصرف الصحي وتبطينها حيث يلف حول هذه المواسير لمنع وصول الرطوبة لهذه المواسير .
- ❖ يستخدم في تبطين الأنفاق والصحاري المائية لعزلها وحمايتها من تأثير الرطوبة والمياه.
- ❖ عزل الأسطح وتبطين وعزل البدرومات والأساسات لحمايتها من الرطوبة وضغط المياه الجوفية .
- ❖ تبطين خزانات المياه حيث يستخدم النوع عالي الكثافة لمنع التسرب والتلوث.
- ❖ تستخدم في تثبيت التربة عند عمل السدود الأرضية .
- ❖ تستخدم في تبطين أحواض المزارع السمكية والحضانات الخاصة بالسماك الصغير .

- ◆ تستخدم في أرضيات المعامل وغرف العمليات حيث أنه معالج ضد الكهرباء الاستاتيكية .



(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٠)



- 1 مسمار تثبيت
- 2 طبقة من الرقائق البلاستيكية المرنة
- 3 طبقة العزل الحراري

قطاع يبين طريقة تثبيت الرقائق البلاستيكية

(تفاصيل وقطاعات رقم ٥١)

- ❖ يوجد نوع مقاوم للهب لتبطين الحوائط والأرضيات ضد الحريق .
- ❖ التخانات الكبيرة أكبر من ١٠ م تستخدم في الديكور.

٢-١١-١ تشغيل رقائق البولي ايثيلين:-

- ❖ يوجد من البولي ايثيلين تخانات من ١ مم إلى ١٥ مم ...
- ❖ يوجد ماكينات لحام خاصة للحام وصلات البولي ايثيلين ... مع ضرورة الاختبار بعد اللحام بطرق الاختبار الموضحة في رولات الـ P.V.C .

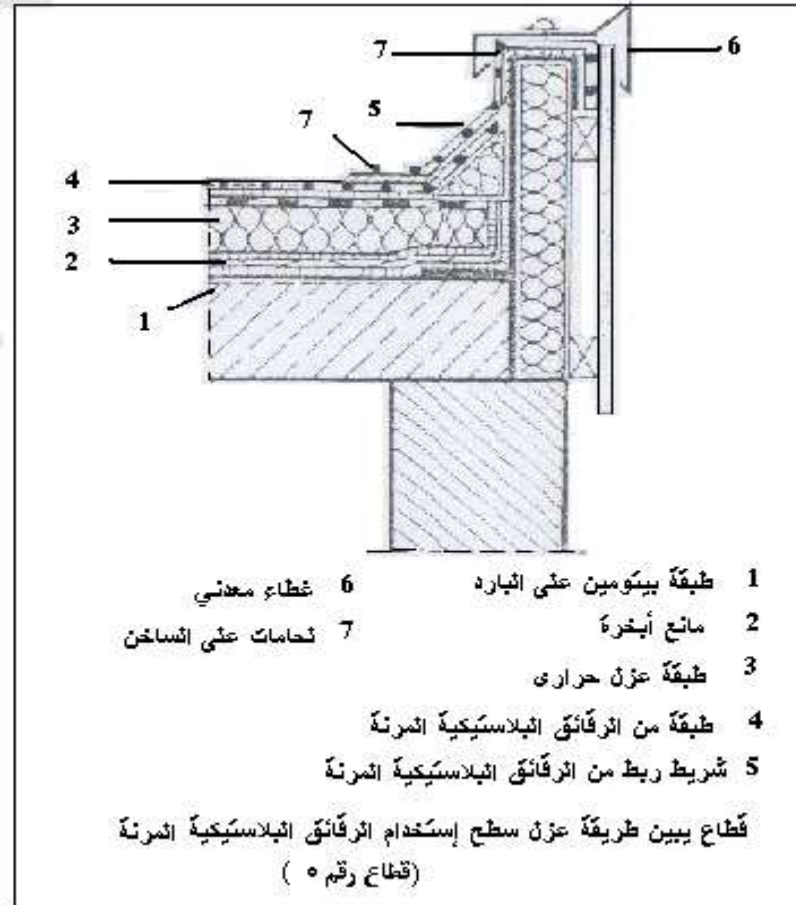
(انظر رسومات الاستخدامات المختلفة لرقائق البولي ايثيلين)

اقتراح هام:-

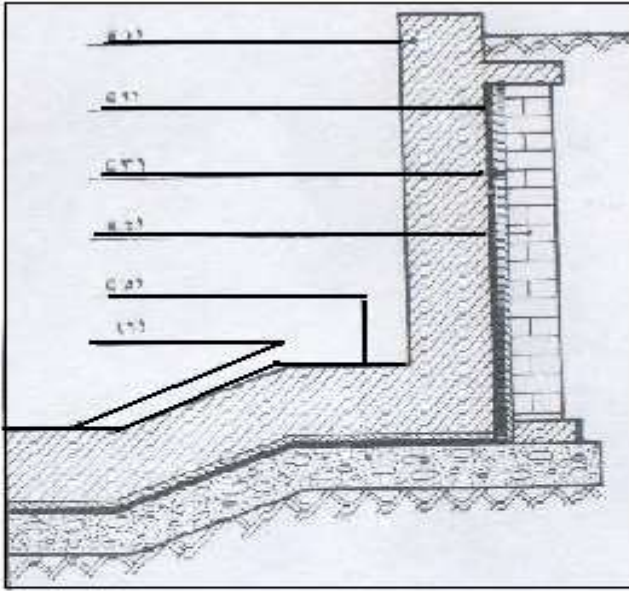
يمكن الاستفادة من رقائق البولي ايثيلين في تجميع مياه السيول والفيضانات كالتالي تحدث في سيناء وغيرها من المدن وتسبب خسائر كبيرة .

حيث يتم تجهيز أحواض كبيرة في أماكن ذات منسوب مناسب وفي مكان مرور مياه السيول وتبطين هذه الأحواض الكبيرة المتعددة برولات ورقائق البولي ايثيلين مع لحام الفواصل بماكينة اللحام بذلك مع عمل التثبيت المناسب.

مع عمل خطط للاستفادة من هذه المياه في أعمال الزراعة أو الإنشاءات أو في المزارع السمكية.



(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٢)



- ١ حائط الحوض
٢ طبقة من الرقائق البلاستيكية المرنة
٣ أرضية الحوض
٤ طبقة حماية
- ١ حائط طوب
٢ خرسانة عادية
٣ أرضية الحوض
٤ طبقة حماية
- قطاع في حوض خرساني يبين أسلوب العزل بالرقائق البلاستيكية المرنة من الخارج

(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٣)

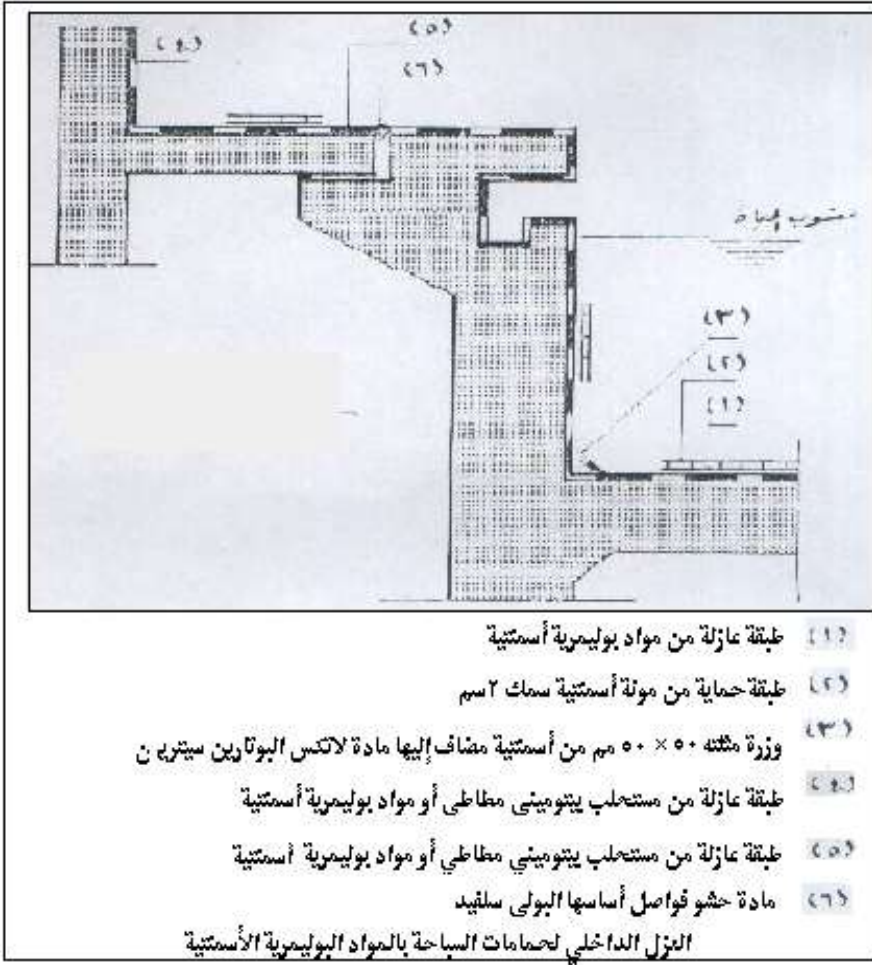
٢-١٢ العزل بالمواد الأكليريكية :-

- يدخل الاكليريكي في العديد من الصناعات خاصة مواد البناء والدهانات والمواد اللاصقة والمواد العازلة.
- يستخدم العزل بالاكليريكي في الأماكن التي تتعرض لضغط مياه شديد مثل البدرومات وحمامات السباحة وخزانات المياه ومحطات الصرف.
- يعطى هذا النوع من الدهان الاكليريكي العازل سطحاً مرناً مثل رولات البلاستيك وتلتصق بشدة على الأسطح المدهونة بها مما يجعله يقاوم بشدة ضغط وتدفق المياه.
- يستخدم هذا الدهان الاكليريكي أيضاً في أعمال حماية الأسطح والرولات ضد الأخطار والعوامل الجوية خاصة في المباني الأثرية والهامة وهذا الدهان له ميزة الشفافية فيحافظ على الشكل الأثرى والمعماري.
- يراعى النظافة التامة قبل استخدام هذا النوع.
- يوجد من هذا النوع دهانات عازلة بمركب واحد وأخرى بمركبين.

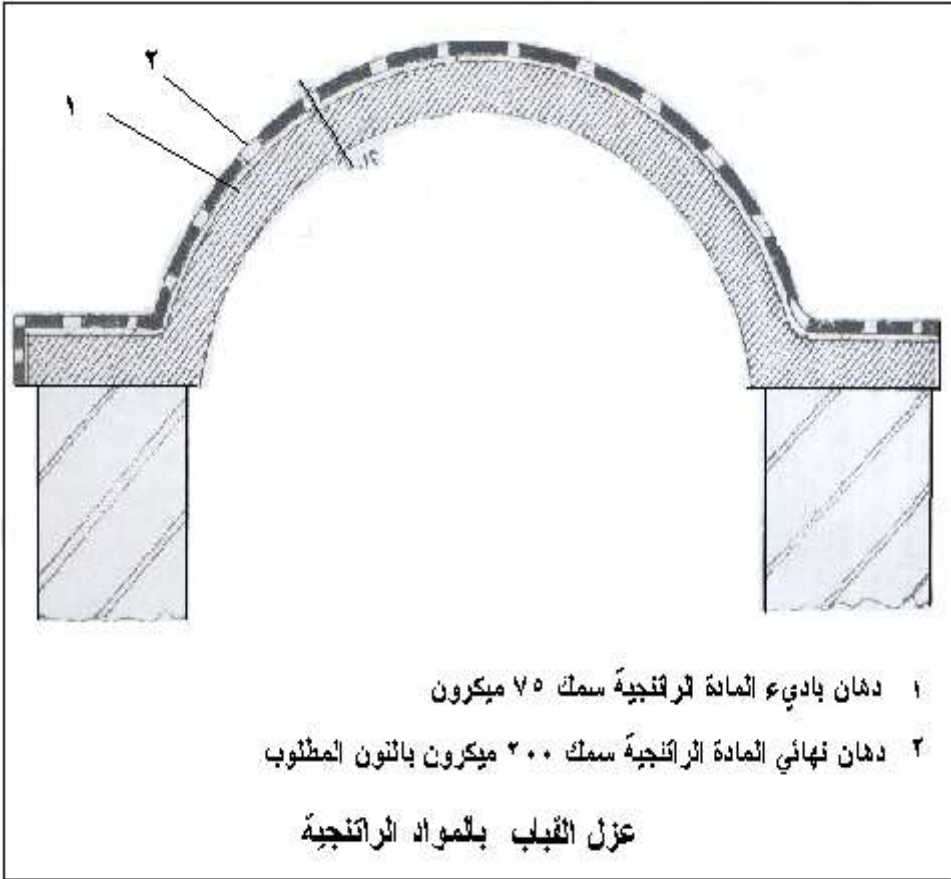
٢-١٣ العزل باستخدام الإضافات الكيماوية :-

Concrete and mortar insulation add.

كما ذكرنا في مقدمة الباب (١-١) فإن العزل يصمم كخطوط دفاع أهمها العناية بالخرسانة ذاتها في الخلطة التصميمية والتدرج الحبيبي وزمن الخلط والدمك والقوام .. والمعالجة المائية واستخدام الإضافات الكيماوية عموماً .. وإضافات منع نفاذية المياه لها تأثير كبير على زيادة مقاومة المياه للرطوبة والمياه.



(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٤)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٥)

٢-١٣-١ أنواع الإضافات المستخدمة في العزل المائي :-

- ١- تعتمد فكرة هذه الإضافات على سد الفراغات الداخلية عن طريق تفاعلها مع الأسمنت.
- ٢- قد تستخدم مواد عالية للخرسانة لهذا الغرض مثل الكولين أو الجير أو الخبث.
- ٣- من المواد القديمة التي كانت تستخدم لهذا الغرض هو ماء الزجاج (سليكات الصوديوم) كذلك سليكات البوتاسيوم.
- ٤- من المواد الحديثة المستخدمة لهذا الغرض اللجنين سلفونات.
- ٥- من العوامل المؤثرة على نفاذية الخرسانة التدرج الجيد والدمك والمعالجة والتشطيب.

٢-١٤ المواد العازلة البوليمرية :-

- ١- تعتبر المواد البوليمرية من أنجح المواد المستخدمة في الخرسانة والمونة لإكسابها خواص جديدة من جعلها مقاومة للنفاذية وزيادة اجهاداتها.
- ٢- تتميز المواد البوليمرية بأهميتها في أعمال عزل ومقاومة المواد الكيماوية وتحملها للأحمال الميكانيكية.
- ٣- أيضاً تتميز الخرسانة أو المونة المضافة إليها البوليمرات بخاصية تحمل الصدمات وتحمل البرى كما سيلي شرحه.

٤-المواد البوليمرية نوعان الأول بودرة تضاف إلى الأسمنت والرمل المتدرج والكوارتز مكونة دهاناً عازلاً قوياً.

٥-من أهم عوامل نجاح المواد البوليمرية هو الأعداد الجيد للسطح بعد تنظيفه جيداً وإزالة الأجزاء المفككة مع علاج التعشيش والفواصل.

٦-يراعى عند خلط المواد البوليمرية إضافة البودرة إلى السائل وليس العكس مع استخدام شنيور مركب عليه ذراع بنهايته قرص به ثقوب للتقليب الجيد.

٢-١٤-١ أنواع المواد البوليمرية:-

- أ- المواد البوليمرية ذات الأساس الاكيريلىكى.
 - ب- المواد البوليمرية ذات الأساس من رزين الأيبوكسي.
 - ج- المواد البوليمرية ذات الأساس من البولي ريثان.
 - د- المواد البوليمرية ذات الأساس من الفينيل استيات.
- وقد سبق شرح العزل الأيبوكسي.

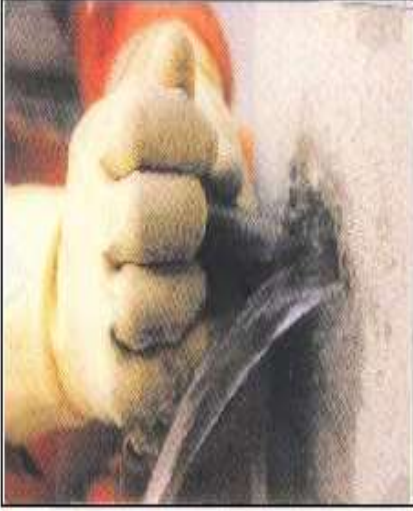
٢-١٥ مونة وقف تدفق المياه :-

١- في البدرومات والخزانات تظهر بعض عيون مياه متدفقة يصعب إتمام أعمال العزل قبل وقف هذه المياه المتدفقة .. وهذه المونة سريعة الشك عبارة عن بودرة أساسها الأسمنت مع بعض كيماويات سريعة للشك وبوليمرات وإضافات خاصة تخلط بالماء لتكون عجينه ثم توضع فوق هذه العيون مع استمرار الضغط لمدة ٣٠ ثانية .

٢- يتم حماية هذه العجينه بطبقة جراوت أو مونة غير منكمشة غير منفذة للمياه بمعنى أن هذه المونة ليست للعزل ولكنها لوقف تدفق المياه فقط.

٣- تستخدم هذه المونة لأعمال العزل تحت منسوب المياه الجوفية.

٤- يجب مراعاة النظافة التامة قبل استخدام هذه المونة.



مونة وقف تدفق المياه



النزل الحديث

صورة رقم (١٩)

Table(22) Chemical Resistance of Epoxy Coatings

TEST MEDIA			
	110	150	129
ACETIC ACID 0 %	++	-	-
ACETIC ACID 60%	+	-	-
ACETIC ACID ٨٠٪	-	-	-
SULPHURIC ACID 10%	++	+	+
SULPHURIC ACID 60%	+	+	+
SULPHURIC ACID FUMMING	-	-	-
NITRIC ACID 5%	++	++	++
NITRIC ACID 10%	+	+	++
NITRIC ACID 20%	+	-	-
NITRIC ACID 40%	-	-	-
PHOSPHORIC ACID 10%	++	+	-
PHOSPHORIC ACID 20%	+	-	-
HYDROCHLORIC ACID 20%	++	++	++
HYDROCHLORIC ACID 30%	+	+	+
HYDROCHLORIC ACID 37%	-	-	-
SEWAGE	++	+	-
SOAP SOLUTION 5%	++	++	+
SODIUM CHLORIDE 30 %	++	++	++
AMMONIA 15 %	++	++	+
BENZNE	++	++	+
LINSEED OIL	++	++	++
MINERAL OIL	++	++	++
MILK	++	++	+
PETROLEUM	++	++	++
ACETONE	-	-	-
METHYL ALCHOL	-	-	-
GREASE	++	++	++
SEWEDGE	++	+	+

++ EXCELLENT

+ GOOD

- NOT RESISTAN

TABLE (٢٣) EFFECT OF CHEMICALS ON CONCRETE

	RAPID DISINTEGRATION	SLOW DISINTEGRATION	NOT HARMFUL
1	Ammonium Sulphate (Fertilizer)	Acetic acid	Alcohol
2	Organic Acids (Animal Wastes)	Acid Waters PH 6.5-4	Acetone
3	Waste Water	Alum	Ammonium Hydroxide
4	Sodium Chloride	Ammonia Liquid	Boric Acid
5	Calcium Chloride	Ammonium Chloride	Honey
6	Calcium Sulphate	Beet Fats	Kerosene
7	Sugar	Butter Milk	Milk
8	Fruits Juices	Carbon Dioxide	Oxalic Acid
9	Hydrochloric Acid	Carbon Acid	Tartaric Acid
10	Nitric Acid	Glucose	
11	Sulphuric acid	Glycerine	
12	Sodium Hydroxide > 20%	Lactic Acid	
		Linseed Oil	
		Lubricating Oil	

		Petroleum Oil	
		Phosphoric Acid	

الباب الثالث العزل الحراري

الباب الثالث

العزل الحراري

وعزل الصوت

١-٣ مقدمة

٢-٣ تعاريف هامة.

١-٢-٣ نظام العزل الحراري

٢-٢-٣ الخصائص الفيزيوية الحرارية والرطوبة للبوليستيرين الممدد

والبوليستيرين المشكل بالثق

٣-٢-٣ الخصائص الفيزيوية الحرارية للبوليستيرين الممدد والبوليستيرين

المشكل بالثق (١، ٧)

٤-٢-٣ مقارنة بين الصفات الرطوبة لكل من البوليستيرين الممدد

والبوليستيرين المشكل بالثق

٣-٣ اقتصاديات العزل الحراري في المباني

٤-٣ ملاحظات هامة في استخدام البوليستيرين

٥-٣ مقارنة بين البوليستيرين الممدد وبوليستيرين البثق .

٦-٣ العوازل الحرارية

١-٦-٣ العوازل الحرارية المتوفرة عالميا .

٧-٣ المواد الخرسانية خفيفة الوزن.

١-٧-٣ أنواع المواد الخرسانية خفيفة الوزن

٨-٣ الرغويات البلاستيكية.

١-٨-٣ البوليستيرين الممدد والمقوب

٢-٨-٣ البوليستيرين الممدد المنبثق (EXTRUD P.E)

٣-٨-٣ البوليورثين الرغوي (POLY URITHEN)

- ٩-٣ اختيار العازل الحراري المناسب .
- ١٠-٣ اصطلاحات مستخدمة في العزل الحراري .
- ١١-٣ مثال لحساب الانتقالية الحرارية .
- ١٢-٣ أنواع عزل حراري أخرى .
- ١-١٢-٣ البرلايت كعازل حراري .
- ٢-١٢-٣ مجالات استعمال البرلايت الإنشائي .
- ٣-١٢-٣ أنواع البرلايت الإنشائي واستعمالاتها .
- ٤-١٢-٣ عزل الأسقف بالبرلايت .
- ٥-١٢-٣ عزل الجدران بالبرلايت .
- ٦-١٢-٣ عزل الأفران بالبرلايت .
- ٧-١٢-٣ عزل خزانات وأنايب الغازات والمياه .
- ١٣-٣ المواد العازلة للحرارة .
- ١-١٣-٣ أنواع المواد العازلة للحرارة .
- ٢-١٣-٣ الفبير جلاس .
- ٣-١٣-٣ الصوف الزجاجي .
- ١٤-٣ الزجاج العازل .
- ١٥-٣ ألواح الأستيبوربور .
- ١٦-٣ العزل الحراري بالسيليتون .
- ١٧-٣ العزل الحراري بالمونه ذات الفقاعات الهوائية
- ١٨-٣ البوليستيرين المشكل بالبتق
- ١٩-٣ مميزات استعمال الفوم من البوليستيرين المشكل بالمنبتق .

- ٢٠-٣ الموصلية الحرارية لبعض أنواع الحوائط
- ٢١-٣ المقاييس الطبيعية والخواص الحرارية لمواد البناء
- ٢٢-٣ الموصلية الحرارية لبعض مواد البناء
- ٢٣-٣ حجم جهاز التبريد وكميات استهلاك الطاقة
- ٢٤-٣ جدول المقاييس الطبيعية والخواص الحرارية لمواد البناء
- ٢٥-٣ نفاذية بخار الماء في البوليستيرين الممدد
- ٢٦-٣ المقاومة الحرارية لأسماء مختلفة من البوليستيرين
- ٢٧-٣ الانتقالية الحرارية الكلية لبعض العناصر الإنشائية المعزولة بالبوليستيرين الممدد
- ٢٨-٣ العزل المقلوب
- ٢٩-٣ مقارنة بين تكاليف العزل المتكامل التلقيدي والعزل المتكامل الحديث باستخدام البوليستيرين بالبتق فترة
- ٣٠-٣ قواطع من ألواح الفوم .
- ٣١-٣ بلاط أسمنتي مع الفوم .
- ٣٢-٣ بلاط رخام مع الفوم .
- ٣٣-٣ الخرسانة الخفيفة بحبيبات الفوم (عزل حرارة وصوت).
- ٣٤-٣ الطوب الخفيف (الطوب الجيري) .
- ٣٥-٣ البرلايت .
- ٣٦-٣ القرميد .
- ٣٧-٣ الألواح الجبسية .
- ٣٨-٣ الشبايك ذات الزجاج المزدوج العازلة للصوت والحرارة.
- ٣٩-٣ الصوف الصخري .

- ٣-٣٩-١ مواصفات عامة لمنتجات الصوف الصخري العازل
٣-٣٩-٢ ألواح الصوف الصخري الوطني العازل (عازل).
٣-٣٩-٣ المواصفات القياسية لألواح الصوف الصخري .
٣-٣٩-٤ العزل الحراري والصوتي للأسقف الخرسانية بالصوف الصخري .
٣-٣٩-٥ فرشات الصوف الصخري
٣-٤٠ تعاريف هامة في العزل الحراري
٣-٤١ آلية انتقال الحرارة في المواد العازلة للحرارة
٣-٤٢ تأثير امتصاصية الماء على الموصلية الحرارية
٣-٤٣ تأثير درجات الحرارة على الموصلية الحرارية
٣-٤٤ بلاطات ماصة للصوت (ايكوستوب)

الباب الثالث

العزل الحراري

٣-١ مقدمة :-

العزل الحراري لا يقل أهمية عن عزل الرطوبة ... لأنه يحمي المنشآت من تعرضها لدرجات الحرارة وبالتالي يحدث تمدد لمكونات الخرسانة ومع اختلاف قيمة التمدد بين الخرسانة والمباني تحدث الشروخ ...

أيضا فان استخدام العزل الحراري الجيد يعتبر موفرا للطاقة حيث يمكن تقليل قدرة أجهزة التكييف أو إذا كان العزل متكامل يمكن الاستغناء عن التكييفات نهائيا ...
ومما سبق يتضح أيضا أن استخدام العزل الحراري في المنشآت يعتبر ذا قيمة اقتصادية ... بجانب مميزاته للإنسان وحمايته والحفاظ على البيئة .

أيضا فان العزل الحراري يساهم في الحفاظ على سلامة الأجهزة التي تعمل داخل المبنى مثل أجهزة التكييف لضمان استمرارها في العمل لفترات طويلة بما يرفع من قيمتها الاقتصادية .

وتتحكم الخصائص الفيزيو حرارية للمواد العازلة في اختيار نوعية العازل الحراري أثناء عملية التطبيق.. كما أن معرفة الخصائص الحرارية للمواد العازلة أمر ضروري أثناء استخدام العازل الحراري . ومن المعلوم أيضا أن هذه الخصائص الفيزيو حرارية (الكثافة ، الحرارة النوعية ، الموصلية الحرارية) تتأثر جميعها إذا تعرض العازل الحراري لظروف تشغيل صعبة مثل الرطوبة وتكثيف بخار الماء مما تؤدي إلى زيادة الموصلية الحرارية للعازل الحراري (١ ، ٢) .

وحماية العازل الحراري من المؤثرات الخارجية أو العوامل المناخية المحيطة أمر ضروري وحيوي لكي يؤدي العازل الحراري دوره على الوجه المنوط به . ويجب أن تكون الحماية شاملة ضد العوامل البيئية (الأمطار ودرجة حرارة الهواء الخارجي

المحيط والإشعاع الشمسي) والتغيرات لميكانيكية التي تحدث على سطح العازل الحراري وتوفر للعازل الحراري درجة عالية من الجفاف . وفي حالة استخدام العزل الحراري في المباني (حوائط - أسقف - أرضيات) . تقوم العناصر الإنشائية الأخرى المشاركة مع العزل الحراري في المنظومة بتوفير قدر كبير جدا من الحماية للعازل الحراري وذلك عند وضع العازل الحراري في المكان المناسب . كما تقوم هذه العناصر الإنشائية الأخرى بزيادة المقاومة الحرارية .

كما أن البعد الاقتصادي في معظم الأحيان قد يكون هو المؤثر الحقيقي في عملية اختيار المادة العازلة في المنشآت ولذلك فإن الاختيار المناسب للمادة العازلة بما يفي بالشروط الاقتصادية أمر على درجة عالية من الأهمية . حيث أن التباين في الخصائص الفيزيو حرارية للمواد العازلة للحرارة ذات الكثافات المتساوية بمقدار صغير .

٣-٢ تعاريف هامة:-

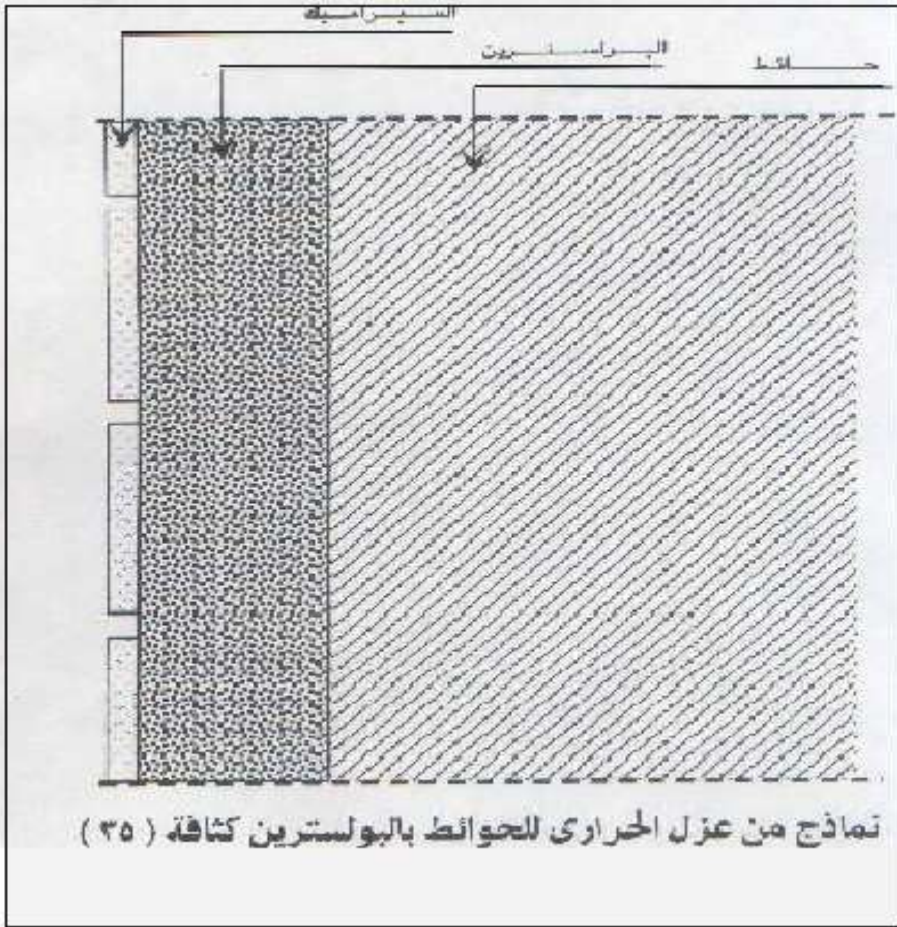
٣-٢-١ نظام العزل الحراري: [THE INSULATION SYSTEM]

هو مجموعة من المواد تعمل مع بعضها البعض لمقاومة سريان الحرارة من سطح معين وتجعله معزول وتحمي من السطح بواسطة حواجز الرطوبة والبخار .

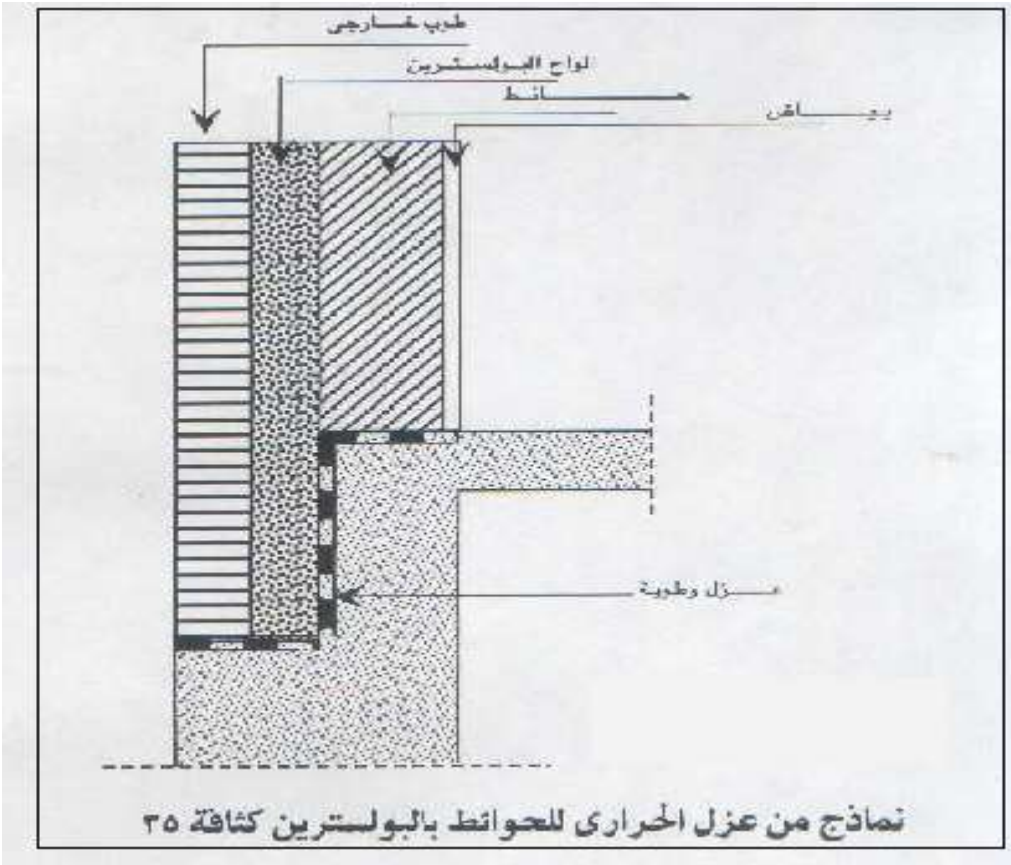
٣-٢-٢ الخصائص الفيزيائية والرطوبة للبولستيرين الممدد

والبولستيرين المشكل بالثق:

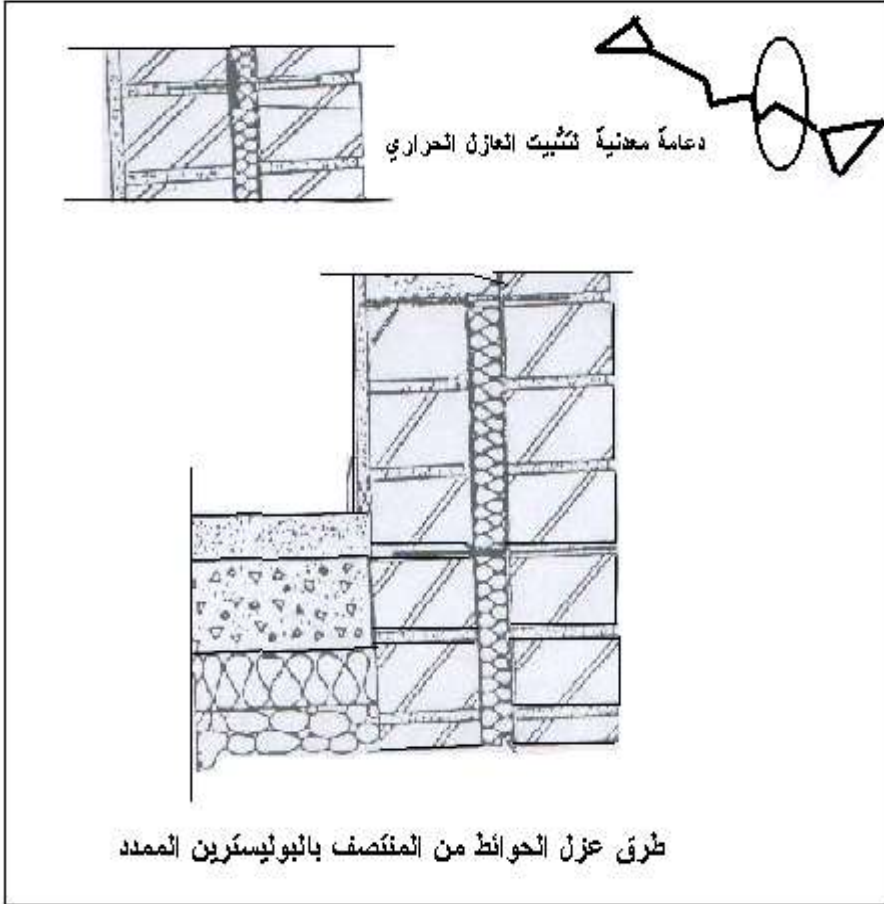
تلعب الموصلية الحرارية والكثافة للمواد العازلة دورا هاما في المقارنة بين العوازل الحرارية المستخدمة في عزل الأسقف والأرضيات بتوحيد الكثافة في العوازل الحرارية فان الموصلية الحرارية هي الدليل الوحيد لمعرفة جودة العازل الحراري بالإضافة إلى عوامل أخرى سوف تدرس في البند التالي . كما أن النفاذية بخار الماء وامتصاصية الماء تكون ذات أهمية في حالة تعرض العازل الحراري إلى مؤثرات خارجية مثل مياه الأمطار أو وجود فرق في ضغط بخار الماء بين سطحي العازل ووصول درج حرارة العازل لدرجة أقل من نقطة الندى . وفي مجال البناء حيث يشارك العازل الحراري ضمن منظومة متكاملة من العناصر الإنشائية للقيام بوظيفته فان استخدام هذه المعاملات للحكم على العازل الحراري دون الأخذ في الاعتبار الجانب الاقتصادي قد يرفع من تكلفة المبنى دون ميزة تبرر ذلك الارتفاع .



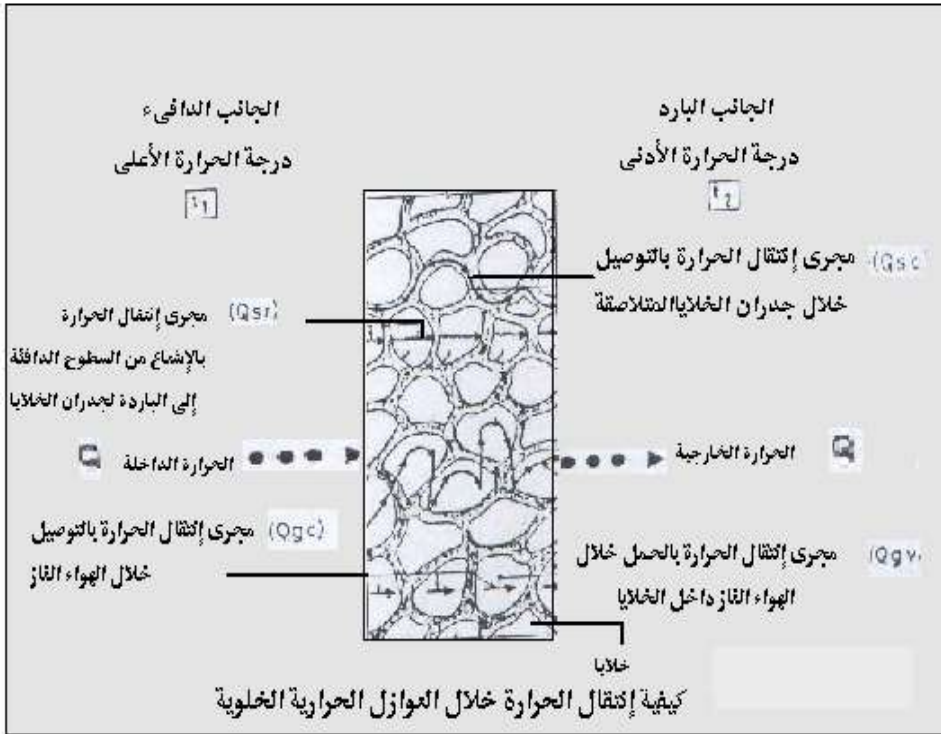
(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٦)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٧)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٨)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٥٩)

٣-٢-٣ الخصائص الفيزيائية الحرارية للبوليستيرين الممدد والبوليستيرين

المشكل بالبتق (١، ٧)

جدول رقم (٢٤)

البوليسـتيرين المشـكل بالبثق	البوليسـتيرين الممدد	الخاصية
٣٥	٣٥	الكثافة (كجم / م ^٣)
٠,٠٢٧	٠,٠٣٦	الموصلية الحرارية (وات/م.س.°)
١٥٥٠ عند ٤ س.°	١٥٥٠ عند ٤ س.°	الحرارة النوعية (جول/كجم.س.°)
٦,٠ × ١٠-٧ عند ٤ س.°	٧,٧ × ١٠-٧ عند ٤ س.°	الانتشارية الحرارية (م ^٢ / ساعة)
٦-١٠ × ٧٠	٦-١٠ × ٦٣	معامل التمدد الحراري (م/س.°)
٣٠٠	٣٠٥-٢٢٥	مقاومة الانضغاط عند ١٠ % ترخيم (كيلو باسكال)
٠,٢ أسبوع ١ عام	١,٩ بعد أسبوع ٣,٢ بعد عام	امتصاص الماء (%)
٠,٦-٠,٤	١,٤-٠,٧	إنفاذية بخار الماء [PCRMLNCH]

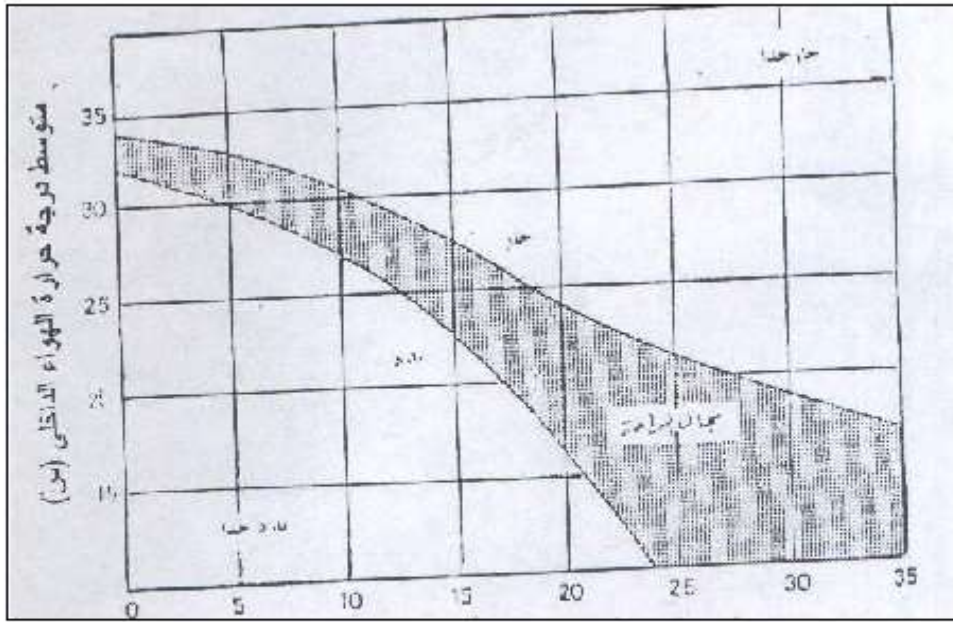
ويوضح الجدول أن الموصلية الحرارية للبوليسـتيرين المشـكل بالبثق تنخفض عن الموصلية الحرارية للبوليسـتيرين الممدد بحوالي ٢٥% عند نفس الكثافة .
مقارنة بين الصفات الفيزيو حرارية للبوليسـتيرين الممدد والبوليسـتيرين المشـكل بالبثق .
لدراسة الفرق بين البوليسـتيرين الممدد والمشـكل بالبثق نأخذ في الاعتبار قطاعين متماثلين في سقف وأن معامل انتقال الحرارة للهواء الخارجي والداخلي في حدود ١٨,٣ وات /م^٢ .س.° ، ٨,١ وات /م^٢ س.° على التوالي الجدول رقم (٢) يوضح المقارنة بين الصفات الحرارية لكل من البوليسـتيرين الممدد والمشـكل بالبثق . ومن

الجدول يتضح أن الانتقالية الحرارية الكلية للسقف المركب كما في الجدول رقم (٢) للقطاع الإنشائي المحتوى على ٥ سم بوليستيرين ممدد تصل إلى ٠,٥٣٥ وات/م^٢.س^٠ بينما تصل ٠,٤٥٢ وات/م^٢.س^٠ في حالة احتواء السقف على ٥ سم بوليستيرين مشكل بالبتق . وتوضح القيم السابقة أن هناك فرق يصل إلى ١٧ % في الانتقالية الحرارية الكلية بين البوليستيرين الممدد والمشكل بالبتق عند استخدامه في السقف وهذا الفرق يمكن تلافيه بزيادة تخانة البوليستيرين الممدد ٦ سم بدلا من ٥ سم في حالة البوليستيرين الممدد.

جدول رقم (٢٥) مقارنة بين الإنتقالية الحرارية لقطاعين من البوليستيرين بنوعيه:-

وجه المقارنة	قطاع إنشائي يحتوي على بوليستيرين ممدد	قطاع إنشائي يحتوي على بوليستيرين مشكل بالبتق
الانتقالية الحرارية الكلية وات /م ^٢ . س ^٠	٠,٥٣٥	٠,٤٥٣

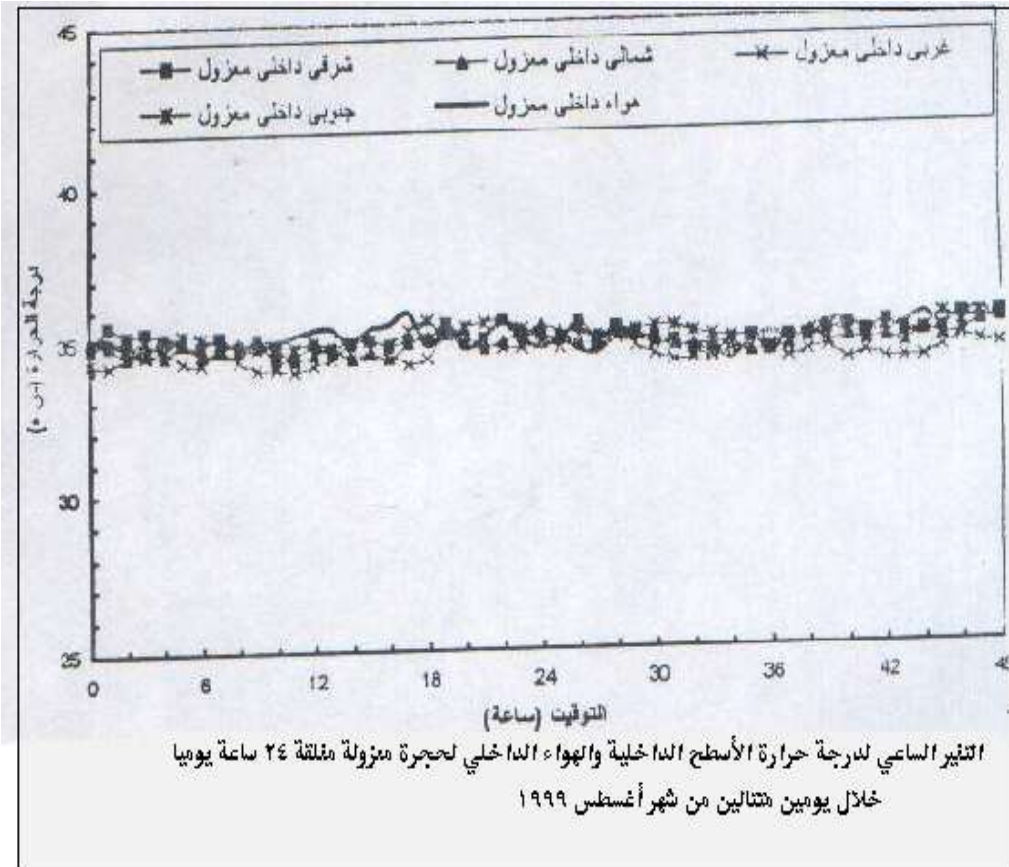
- ١- بلاط أسمنتي ومونة أسمنتية بتخانة ٥ سم ٤-المادة العازلة بتخانة ٥ سم.
- ٢- خرسانة عادية بتخانة ٥ سم
- ٣-حاجز رطوبة بتخانة ٠,٣ سم
- ٥- طبقة بيتومينية للصق العازل الحراري
- ٦- خرسانة مسلحة بتخانة ١٠ سم.



متوسط درجة حرارة السطوح الداخلية (س)

مجال الراحة الحرارية داخل المباني وعلاقته بدرجة حرارة الحوائط الداخلية
المحيطة والهواء الداخلي ويبان أثر النزل الحراري على مستوى الراحة الحرارية

رسم بياني رقم (١)



رسم بياني رقم (٢)

٣-٢-٤ مقارنة بين الصفات الرطوبة لكل من البولستيرين الممدد

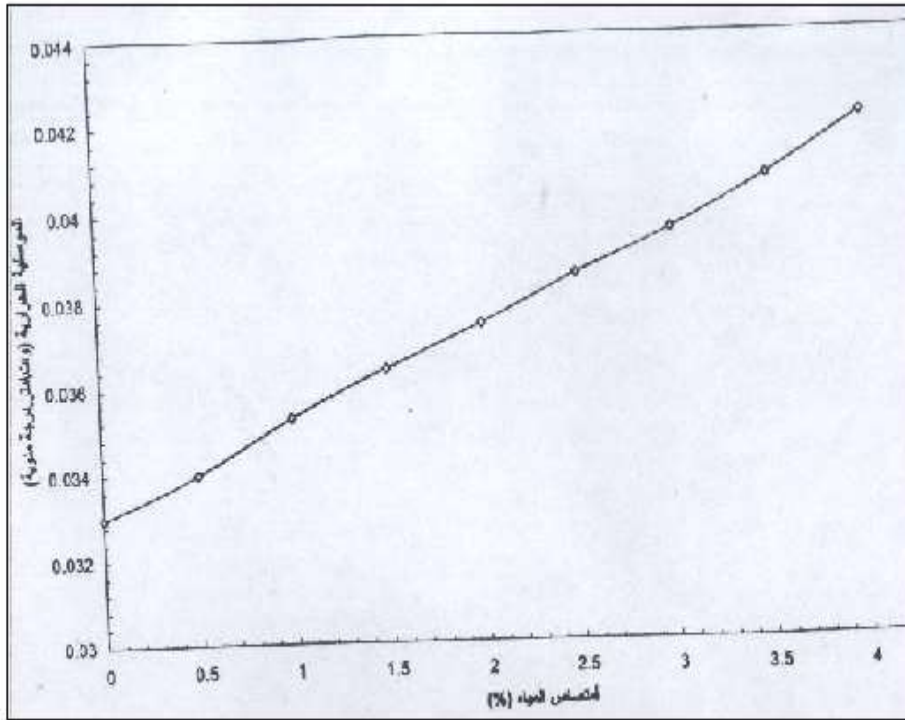
والبولستيرين المشكل بالثق:

لدراسة الفرق بين البولستيرين الممدد والبولستيرين المشكل بالثق من حيث الخواص الرطوبة يمكن اعتبار سقف مركب وبأخذ الخصائص الفيزيو رطوبة لمكونات السقف مثل نفاذية بخار الماء [WATER VAPOUR PERMANENCE] ونفاذية بخار الماء [WATERVAPOUR PERMABILITY] وحساب مقاومة انتقال بخار الماء للعنصر الإنشائي المركب مثل السقف . بهذا يمكن الوقوف على تأثير المادة العازلة على انتقال البخار داخل الطبقات المكونة للسقف والجدول يوضح أن المقاومة الرطوبة لسقف يحتوي على ٥ سم .

بوليستيرين ممدد تصل إلى ٢٣,٣٥ بينما تصل ٢٥,٢٦ للسقف المحتوى على ٥ سم بوليستيرين مشكل بالثق أي بزيادة مقدارها ٨ % وهذه الزيادة في المقاومة الرطوبة يمكن التغلب عليها بزيادة تخانة البوليستيرين الممدد .

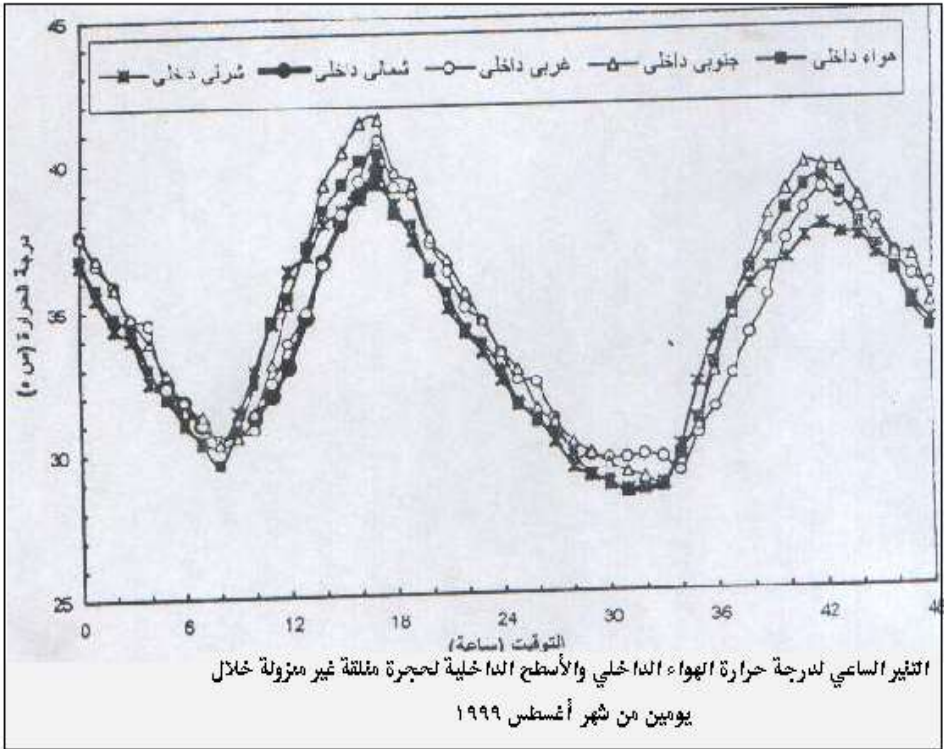
٣-٣ اقتصاديات العزل الحراري في المباني:

أصبحت المواد العازلة للحرارة جزء هام وضروري في المباني الحديثة ولضرورته أصبح يمثل عبأ اقتصادي إضافي على إقامة المنشآت ومن ثم فإن اختيار العازل الحراري يجب أن يتوافر فيه البعد الاقتصادي دون التعدي على وظائفه ، حيث أن العناصر الإنشائية للمبنى تشارك مع العازل الحراري في مقاومة سريان الحرارة وعلى هذا فان هناك عوامل أخرى تدخل في تقييم العزل الحراري مثل وضع العازل الحراري مع العناصر الإنشائية وأيضا الحمل الحراري للمبنى من حيث التسخين أو التبريد .

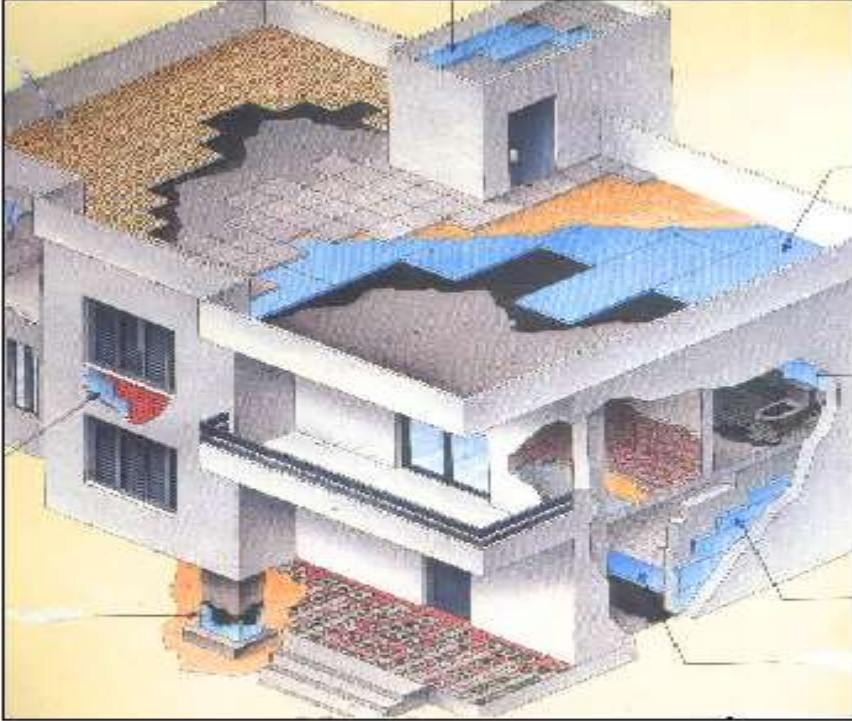


تغير الموصلية الحرارية مع إلتصاف المياه لبينة من البوليسترين الممدد كثافة ٣٠ كجم/متر مربع

رسم بياني رقم (٣)



رسم بياني رقم (٤)



العزل الحراري وتوفير الطاقة

صورة رقم (٢٠)

ولهذه الأسباب فإن العزل الحراري يعمل ضمن مجموعة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى مثل الأرضيات والحوائط والأسقف . وحساب الانتقالية الحرارية الكلية يجب أن يكون للنظام الإنشائي مثل السقف الخ ... وليس للعازل الحراري فقط . وعلى ذلك فإن الموصلية الحرارية للعازل الحراري هي الأساس في حساب الانتقالية الحرارية الكلية لإيجاد التخانة المناسب للعازل الحراري.

وقد أوضحت الدراسات السابقة أن الانتقالية الحرارية الكلية لأغلفة المباني في نصف الكرة الشمالي يجب ألا تزيد عن ٠,٨٥٢ وات / م^٢ س^٥ في حالة التسخين وآلا تزيد عن ٠,٥٦٨ وات / م^٢ س^٥ (٣) في حالة تبريد المبنى . وعلى هذا الأساس يمكن إيجاد تخانة العازل الحراري المناسب الذي يفى بالغرض.

٣-٤ ملاحظات هامة في استخدام أنواع البوليسترين :

١- لاستخدام كل من البوليسترين الممدد والمشكل بالبتق في الأرضيات يجب استخدام حواجز الرطوبة لحماية العزل الحراري حيث أن وجود الرطوبة في المواد العازلة يرفع من قيمة الموصلية الحرارية بمقدار ٢٤ مرة بما يؤثر على كفاءة أداء العزل الحراري.

٢- واضح أن الانتقالية الحرارية الكلية لسقف معزول حراريا تصل إلى حوالي ٠,٥٣٥ وات / م^٢ س^٥ للعزل الممدد والى ٠,٤٥٣ وات / م^٢ س^٥ للبوليسترين المشكل بالبتق وأن هناك فرق يصل إلى ١٧% في الانتقالية الحرارية الكلية وهذا الفرق يتلاشى عند استخدام البوليسترين الممدد تخانة ٦ سم بدلا من ٥ سم (كثافة ٣٥ كجم / م^٣) مقارنة بالبوليسترين المشكل بالبتق وعند استخدام البوليسترين الممدد يجب إضافة حواجز الرطوبة وموانع البخار بتخانة ٠,٣ .

٣- واضح أن مقاومة بخار الماء للبوليستيرين المشكل بالبتق تزيد بمقدار ٨% عن البوليستيرين الممدد وأن زيادة التخانة إلى ٦ سم كافية لأن تصل مقاومته إلى مقاومة انتقال بخار الماء للبوليستيرين المشكل بالبتق وأن هناك حاجة ماسة لكل من النوعين للحماية من انتقال بخار الماء وتكثيفه داخل مواد العزل الحراري.

٤- يمكن استخدام البوليستيرين الممدد كعازل حرري في الأرضيات والأسقف بالكثافة ٣٥ كجم/م^٣ بشرط اتخاذ كافة التدابير اللازمة لحماية العازل الحراري بالموصفات المطلوبة .

٣-٥ مقارنة بين البوليستيرين الممدد وبوليستيرين البثق :-

هذه الدراسة توضح الفروق بين المادتين المشارتان عاليه ، لأن البوليستيرين المتمد وبوليستيرين البثق من سلسلة بوليستيرين بالهواء أو غاز التمدد منحصرين في خلايا مغلقة ، لهذا السبب تتشابه كثيرا مكونات المادتين ولكن بسبب اختلاف طرق التصنيع تتميز كلا من المادتين بخصائص تجعلها أفضل في الاستخدام لعمليات معينة هذه الاختلافات كآلاتي :-

□ البوليستيرين الممدد هو فوم صلب بلاستيك حراري يتكون من عدة حبيبات ممتدة قطرها ١:١٠ مم ملتصقتين تماما يصنع البوليستيرين الممدد من حبيبات صغيرة وكروية الشكل مكونة من غاز (البنتين) الذي يساعد على التمدد وتمدد هذه الحبيبات يصل إلى حوالي ٤٠ مرة من حجمها الأصلي بواسطة البخار كما يمكن التحكم في الكثافة في مرحلة لتصنيع الأولي تلي تمدد الحبيبات هي دمج الحبيبات الممتدة في قالب بواسطة البخار مرة ثانية كما يمكن تشكيل المنتج النهائي في أي أشكال مطلوبة أو في ألواح بسيطة يمكن قطعها من بلوكات بوليستيرين متمد كبيرة .

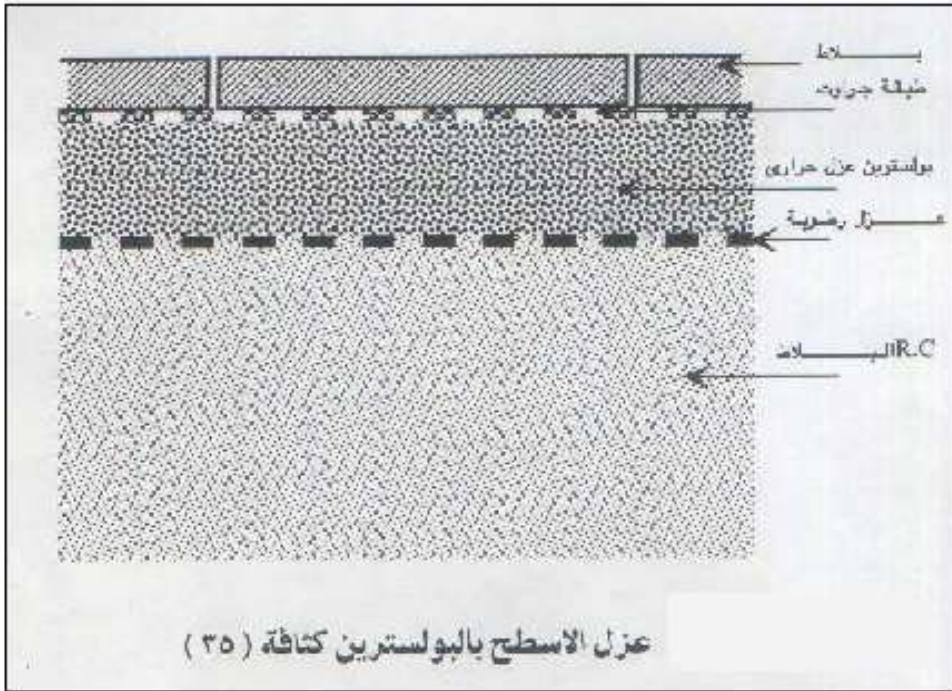
- وبالنسبة لبوليستيرين البثق فهو فوم صلب بلاستيك حراري مصنع بالبثق المتواصل للبوليستيرين بواسطة غاز التمدد الذي يؤدي إلى لوح بوليستيرين يكون فيه الغاز المتمدد في خلايا مغلقة ويتم التحكم في كثافة ألواح بوليستيرين البثق ما بين ٢٥:٥٠ كجم / م^٣ وعادة تكون الكثافة ما بين ٣٠:٤٠ كجم/ م^٣ . والمنج النهائي لبوليستيرين البثق يكون ألواح بسيطة يمكن قطعها إلى مقاسات مختلفة.
- وعند مقارنة السوق الأمريكي والسوق الأوروبي في استخدامه لمادة البوليستيرين المتمدد يتضح أن للأوضاع التاريخية والحضارية والمناخية آثار على السوق .
- فنصيب استخدام البوليستيرين المتمدد في عزل سوق أوروبا الغربي هو ٣٠% بينما يكون نصيب بوليستيرين البثق لنفس السوق هو ٧% فقط .
- والمادة الرائدة في السوق هي الصوف المعدني ونسبتها ٥٥ % .
- أما بالنسبة لسوق البناء والتعمير الأمريكي فيستهلك ٩٠ K T من ألواح بوليستيرين البثق مقارنة بـ ١٢٠ K T من ألواح بوليستيرين المتمدد وذلك لعام ١٩٩٦ . فمادة البوليستيرين المتمدد حققت مكانة عالية كمادة عزل حراري في أوروبا بسبب حالة الطقس وارتفاع أسعار النفط بالإضافة إلى الدور النشط لصانعي وموزعي مادة البوليستيرين المتمدد مما أدى لزيادة مبيعاتها في السوق .
- ويعتبر ضعف تطوير سوق البوليستيرين المتمدد ناتج بسبب التكلفة العالية للتصنيع لذلك يجب أن يكون هناك هيئة صناعية لهذه المادة لخلق مجال أكبر وتوصيفه لدى المكاتب الاستشارية لزيادة نشره.
- تعتبر مادة البوليستيرين المتمدد مادة لها إمكانية التصنيع لكثافات مختلفة وقوالب ذات أشكال معقدة يميزها عن بوليستيرين البثق ففي حالات معمارية كثيرة يكون

المطلوب هو ألواح بسيطة ومن هنا تكون إمكانية التحكم في كثافة البوليستيرين المتمدد هي الميزة الأساسية ولكن هذه الميزة تعتبر نقطة ضعف في نفس الوقت لأنها تسمح لصانعي البوليستيرين المتمدد من إنتاج ألواح ذات كثافات أقل من ١٥ كجم /م^٣ مما يقلل العزل الحراري والخصائص الفنية الميكانيكية .

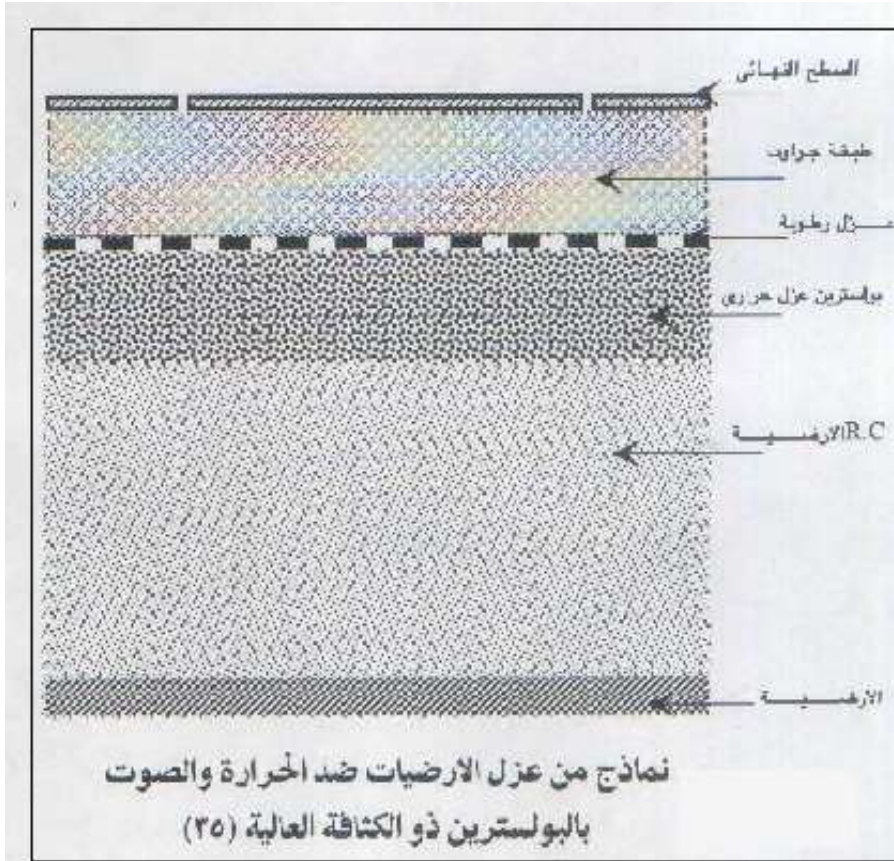
□ ولقد أدت حرية تصميم مادة البوليستيرين المتمدد إلى مجال كبير في المنتجات مما يشكل على المهندسين عائق كبر في التوصيف .

□ ومن الخصائص الأساسية لمادتين البوليستيرين المتمدد وبوليستيرين البثق هي قوة الكبس وقوة الانحناء عند الكثافة الصغيرة فمادة بوليستيرين البثق تظهر مواصفات ضغط أفضل (في بعض الكثافات) بسبب تنظيم الخلايا في اتجاه تمدد الفوم عند التصنيع ومادة البوليستيرين المتمدد يمكنها التغلب على هذه النقطة باختيار كثافات أكبر إذا كانت خصائص الطلب تسمح بذلك .

□ التوصيل الحراري لمادتين بوليستيرين البثق المتمدد هو ناتج الكثافة الإجمالية عند نفس الكثافة فيكون بوليستيرين البثق مميز بسبب استخدام مادة (كلورونيتد فلوروكربون) للتمدد وعلى مدار السنوات الماضية حار صانعي بوليستيرين البثق استخدام الهيدروكربون وثاني أكسيد الكربون ولقد أدى هذا إلى معامل توصيل حراري يشبه مادة البوليستيرين المتمدد . وعند مقارنة معامل التوصيل الحراري والسعر الأساسي والسعر عند نفس فاعلية العزل يتضح أن مادة البوليستيرين المتمدد تقوم بنفس فاعلية العزل وبأسعار أقل عند كثافة ٣٥ كجم / م^٣ والسعر عند فاعلية العزل لمادة البوليستيرين المتمدد يكون أقل عند الكثافة ١٥ كجم / م^٣ ولكن في هذه الحالة لا بد من استخدام ألواح عزل ذات سمك أكبر لمادة البوليستيرين المتمدد ويمكن استخدام هذا في حالات معينة تسمى مساحة البناء الخصائص الميكانيكية .



(تفاصيل وقطاعات رقم ٦٠)



(تفاصيل وقطاعات رقم ٦١)

✦ يعتبر بوليستيرين البثق أفضل من البوليستيرين المتمدد في امتصاصه للماء وانتشار البخار حيث أن معظم ألواح البثق ذات مسام كما أن هذه المسام المغلقة تؤدي إلى شكل أفضل لسطح بوليستيرين البثق ولكن هذا ليس سبب كافي لبيع ألواح بوليستيرين البثق ويمكن تقليل امتصاص ألواح بوليستيرين البثق للماء للتأكد من اندماج السليم والصحيح للحبيبات في اللوح الواحد ويتم توفير هذا عند تواجد ماكينات تصنيع جديدة حيث تعتبر الماكينات المستخدمة في التصنيع هامة جدا للتحكم في اندماج الحبيبات . ويقل امتصاص الماء لمادة البوليستيرين المتمدد كلما زادت الكثافة ولهذا نفضل الكثافات ما بين ٣٠:٤٠ كجم/م^٣ للحالات التي بها مياه كثيرة مثل عزل الحوائط تحت مستوى الماء وأسقف المباني المعرضة لأمطار

✦ ومياه كثيرة كما يمكن تقليل امتصاص الماء لمادة البوليستيرين المتمدد بجعلها ألواح كبيرة بدلا من ألواح صغيرة .

✦ تعتبر عمليات قطع ألواح بوليستيرين البثق في المصانع للحصول على كثافات من ٢٥:٢٨ كجم/م^٣ وعند وضعها في موقع البناء يساعد على امتصاص الماء لمادة بوليستيرين البثق تماما كمادة البوليستيرين المتمدد .

✦ استقرار مقاسات بوليستيرين البثق والبوليستيرين المتمدد جيدا ولكن بوليستيرين البثق أفضل بفروق بسيطة لا تتعدى التمدد الذي ينتج عن الحرارة التي يتعرض لها الفوم. لمادة بوليستيرين البثق بعض المشاكل في استقرار المقاسات ولكن بشكل صغير .

الخصائص السابقة جعلت مادة بوليستيرين البثق تستخدم لحالات معينة وهي :-

١- في أرضيات غرف التبريد والأسقف وعزل الحوائط تحت سطح الماء .

٢- كما يمكن استخدام مادة البوليستيرين المتمدد استخداما ممتازا لنفس

الاستخدامات السابقة .

٣- يمكن كذلك استخدام ألواح البوليستيرين المتمدد للأسقف في الأماكن الممطرة في فصول معينة وجافة في فصول أخرى .

٤- مادتي بوليستيرين البثق والبوليستيرين المتمدد متخصصتين لعزل غرف التبريد في أوروبا كما يظل مادة البوليستيرين المتمدد منتج متعدد الأغراض يستخدم في الأرضيات والحوائط والأسقف وكذلك في حوائط البانل.

٣-٦ العوازل الحرارية:

تمثل الطاقة العصب الرئيسي للحياة وللحضارة منذ وجد الإنسان على الأرض وحتى وقتنا الحالي حتى أن تسميات العصور المختلفة جاءت تبعا لنوع الطاقة المستخدمة فمن عصر البخار إلى عصر الكهرباء إلى عصر الطاقة النووية وهكذا .. وترتبط الطاقة ارتباطا وثيقا بالحرارة حتى ليكاد المرء يعتبرها نفس الشيء ... ومن هنا تمثل الحرارة كأحدى صور الطاقة كنزا ثمينا يهتم الجميع بالحفاظ عليها داخل حدود معينة لأهداف معينة ...

والحرارة عادة تنتقل اعتمادا على فروق درجات الحرارة وبتجاه من الدرجة الأعلى إلى الدرجة الأقل .. أما كمية الحرارة المنتقلة فتعتمد على عدة عوامل أهمها الفارق بين درجتي الحرارة على سطحي الحاجز المنتقلة خلاله وسمك هذا الجدار أو الحاجز كذلك طبيعة المادة التي تتألف منها هذه الجدران أو الحواجز ... أيضا مساحتها.

ولو أخذنا المساكن كمثال حي نراه كل يوم .. فان الحرارة تنتقل صيفا من الخارج إلى الداخل عبر الجدران والأسقف بينما ينعكس هذا الاتجاه شتاء من الداخل إلى الخارج وفي هذا المثال نرى أيضا أن الخرسانة والطوب المصمت وحجر البناء التقليدي يعتبرون من المواد الجيدة لانتقال الحرارة بمعنى أنها تسمح لمعظم الطاقة

الحرارية بالانتقال من خلالها بينما يعتبر الخشب من المواد رديئة التوصيل للحرارة أي أنه يسمح فقط لجزء من الحرارة بالتسرب من خلاله (عادة من ١٠-٢٠%) من الطاقة المسلطة عليه ...

أن سبب ذلك يكمن إلى حد كبير في نسبة ما تحتويه المادة من هواء وغازات ساكنة فالمواد التي تحتوي في تكوينها على هواء ساكن تعتبر رديئة التوصيل الحراري بينما المواد شديدة الصلابة مثل الحديد وخلافه تعتبر من المواد الجيدة التوصيل الحراري .. فمثلا الخرسانة التي تحتوي على ما لا يتجاوز عن ٣ % من حجمها هواء فهي متوسطة التوصيل الحراري.

أما ما يسمى بالمواد العازلة فتحتوي عادة على ما يقارب ٩٥% من حجمها هواء وعليه فهي مواد رديئة جدا لنقل الحرارة (عازل جيد) .

ويمثل الهواء بحد ذاته في الجدران والأسقف عازلا له خواص عزل معينة على أن يراعي في هذه الطبقات ألا تزيد سماكتها عن حدود معينة وأن يكون الهواء فيها ساكنا قدر الإمكان وأن تكون تيارات الحمل الحراري خلاله مقيدة إلى أقصى حد ...

٣-٦-١ العوازل الحرارية المتوفرة عالميا :-

جدول رقم (٢٦)

النوع	الوصف	أمثلة
جاسنة	ألواح وقطع صلبة	ألواح الألياف المعدنية - ألواح سليكات الكالسيوم - ألواح الفلين - ألواح البوليسترين
لينة	عوازل بشكل سائب وجافة يتم تحضيرها بالخلط مع الماء	سليكات الكالسيوم والمغنسيوم والترتبة الخفيفة
سائبة	عوازل على شكل بودرة أو حبيبات أو على شكل قطن منقوش	برلايت - فيرموكلايت - أصواف معدنية
شبه جاسنة	وهي العوازل التي تم تطبيقها بالرش وقد تكون عوازل ليفية أو حبيبية يتم خلطها عند التطبيق مع واحد أو أكثر من المركبات الكيماوية	لفائف الألياف المعدنية ذات الكثافات المتعددة - البولي يورثين المرن
المطبقة بالرش	وهي العوازل التي تم تطبيقها بالرش وقد تكون عوازل ليفية أو حبيبية يتم خلطها عند التطبيق مع واحد أو أكثر من المركبات الكيماوية	الألياف المعدنية - ألياف السيراميك - الاسبتوس - رغوة البولي يورثين المرن
رغوية	يتم تطبيق المواد الكيماوية السابقة الخلط في الواقع لتعبئة الفراغات	يوريا فومالدهايد - وبولي يورثين

٣-٧ المواد الخرسانية خفيفة الوزن :-

تتكون هذه المواد من الخرسانة التي تحتوي على نسبة عالية من حجمها هواء وتتراوح هذه النسبة في العادة من ٥٠-٨٠%.

٣-٧-١ أنواع المواد الخرسانية خفيفة الوزن :-

أ- مواد خرسانية رغوية:-

وتتشكل هذه المواد بإضافة رغوات كيميائية نافخة تجعل المواد الخرسانية محتوية على فراغات هوائية تقوم بدور العزل بالإضافة إلى تخفيف وزن الخرسانة ويعيب هذه المواد ضرورة استخدامها أثناء العملية الإنشائية ذاتها بالإضافة لسماكتها العالية واستهلاكها لحيز الفراغ المتاح وكذلك احتمال عدم انتظام توزيعها على امتداد السطح المعزول . أيضا احتمال امتلائها بالماء لو حدث تشرب إليها .

ب- مواد خرسانية حصوية :-

- وتشكل هذه المواد بإضافة الحصى العازل مثل البرلايت والفرموكلايت مع الخرسانة لصناعة مادة عازلة خفيفة الوزن ويمكن تشكيل هذه المادة عقب إتمام الإنشاءات وكذلك في المباني القديمة.

- وتتميز هذه المواد بعمر تشغيلي غير محدود وقدرة عزل جيدة وسهولة تطبيقها وعدم حاجتها لأجهزة ومعدات خاصة للتشغيل أثناء التركيب .

٣-٨ الرغويات البلاستيكية:-

تنقسم الرغويات البلاستيكية إلى ثلاثة أقسام رئيسية كما يلي :-

٣-٨-١ البوليسترين الممدد وداخل قوالب :-

تصنع هذه المادة وذلك عند تسخين مادة البوليسترين بالبخار داخل القوالب لتكوين مكعبات بيضاء صلبة يمكن قص هذه المكعبات للحصول على ألواح صلبة وبسماكات مختلفة وتتراوح كثافة هذه الألواح من ١٢-٣٦ كجم / م^٣ .

وتتمتاز هذه المادة بما يلي :

- ١- يمكن الحصول عليها بسماكات مختلفة حسب الحاجة.
- ٢- سهولة التشكيل والاستخدام.
- ٣- ذات موصلية للحرارة صغيرة جدا.
- ٤- ذات قوة ميكانيكية جيدة.
- ٥- قليلة الامتصاص للماء.

ويجب هذه المادة أنها :

- تتأثر وتتحلل بأشعة الشمس فوق البنفسجية وعليه يجب حمايتها من ذلك بعد تطبيقها.
- تزداد موصليتها الحرارية مع الوقت (AGING PHENOMENA).
- تحترق مصدرة غازات كثيفة سامة (المتر المكعب الواحد يعطي عند احتراقه ١٤٢ مترا مكعبا من الغازات الكربونية).
- يذوب البوليسترين في المذيبات العضوية كتلك الموجودة في المواد اللاصقة المستخدمة في الأبنية أو الدهانات لأغراض التشطيب.
- يمكن أن تهاجم من قبل القوارض.
- يمكن أن تساعد على نمو الطفيليات .

٢-٨-٣ البوليسترين الممدد المنبثق (EXTRUDED)

تختلف هذه المادة عن البوليسترين المقولب بطريقة الصنع حيث تستعمل طريقة الانبثاق للحصول على ألواح عازلة مباشرة وعليه فانه يمكن الحصول على مادة تكون فيها الفراغات الهوائية مقللة تماما مما يجعل قدرتها على مقاومة التثقل الحراري أكثر قليلا من المادة المقولية التي تحتوي على فراغات هوائية مفتوحة وبسبب ذلك تكون المادة ذات قدرة كبيرة على تحمل الضغط ...
ولكن تبقى لها باقي العيوب الخاصة بالبولىسترين الممدد المقولب .

٣-٨-٣ البوليورثين الرغوي (POLYURITHANE)

تصنع هذه المادة نتيجة لتفاعل كيمائي بين مادتين يمكن خلطهما بنسب معينة يصنع عادة الواح من هذه المادة مركزيا بينما يمكن خلط مكونات البوليورثين في موقع العمل حيث يكون الفراغ المراد عزله هو القالب للتفاعل الكيمائي الخاص في التكوين ويصنع البوليورثين بكثافات عديدة حسب المتطلبات الخاصة . ويعتبر موصلية البوليورثين الحرارية من أصغر الموصلية الحرارية لجميع العوازل .

أما مميزات هذه المادة فهي كما يلي :

- تتأثر بأشعة الشمس فوق البنفسجية .
- تمتص الماء عند تعرضها المطول للماء .
- تحترق مصدرة غازا كثيفا ساما جدا .
- الأنواع السائلة تحتاج إلى خبرات وأجهزة خاصة لتطبيقها .
- تزداد موصلية المادة الحرارية مع الوقت .
- تتفاعل كيمائيا وصالحة لنمو الفطريات ولقرض القوارض .

□ الألياف المعدنية (MINERAL FIBERS)

□ الألياف المعدنية عائلة تشمل من بين ما تشمل الصوف الزجاجي (G LASS WOOL) الصوف الخبثي (S LAG WOOL) -الصوف الصخري (ROCK WOOL) -صوف الكاولينا (CERAMIC FIBER) ... وتتشابه هذه المواد في شكلها وفي خواصها العامة وأن كانت تتفاوت بعض الشكل في خواصها الفيزيائية والحرارية تبعاً لنوع المادة الخام المصنوعة منها... فبينما يصنع الصوف الزجاجي من الرمال المكونة أساساً من الرمال المكونة أساساً من السيليكا والتي لا تتحمل أكثر من ٤٠٠ م °. ويصنع الصوف الخبثي من شوائب المعادن الحداثية الناتجة عن صناعة الحديد والتي تنصهر ما بين ٥٥٠ م ° - ٦٠٠ م ° ... ويصنع الصوف الصخري من مصهور الصخور البركانية البازلتية بالإضافة لبعض الإضافات الأخرى والتي يتم صهرها عند درجة حرارة تتراوح بين ٤٥٠ م ° - ١٥٠٠ م ° حيث يتم تحويلها إلى ألياف تتحمل درجات حرارة تقارب ٢٦٠ م ° . وبالحصول على ألياف المواد السابقة بشكل ألياف القطن... ويتم تشكيلها إما بإضافة مواد عضوية لاصقة لتشكيل ألواح صلبة أو شبه صلبة أو لفائف مرنة أو تبقى دون مادة رابطة وتخاط على شكل فرشاة عازلة أو تستخدم سائبة للحشو .

وتتمتاز هذه العوازل الحرارية عن غيرها بالميزات التالية :-

- ◀ يتم استخدامها وتطبيقها بسرعة وبسهولة دون الحاجة إلى كفاءات خاصة لذلك. متوفرة بأشكال مختلفة مثل : الصوف السائب-الألواح الصلبة وشبه الصلبة -اللفائف اللبادية - الفرشات المخيطة - مغلفات الأنابيب .
- ◀ متوفرة بسماكات وكثافات ومقاسات مختلفة تلبى كافة الاحتياجات .
- ◀ قدرة جيدة على العزل الحراري (قيمة موصلية حرارية صغيرة).

- ◀ قدرة جيدة على العزل الصوتي.
- ◀ غير قابلة للاحتراق .
- ◀ لا تتفاعل كيميائيا أو كهربيا .
- ◀ لا تفرزها القوارض ولا تنمو عليها الطفيليات من أي نوع عدا الصوف الزجاجي.
- ◀ لا تتأثر بالمياه .
- ◀ يمكن استخدامها لعزل المباني القديمة والتي تم إنشائها فعلا سواء فوق الأسقف الصناعية أو خلف الألواح الجبسية أو ألواح الديكور .
- ◀ يمكن تصفيحها بمواد عديدة تؤدي أغراضا عدة .

ويجب هذه المواد ما يلي :-

- بعضها تفرزها القوارض مثل الصوف الزجاجي .
- تسمح لبخار الماء والماء بالنفاذ من خلالها وان كانت لا تؤثر بها ولكن يجب تغطيتها بمواد مانعة للبخار أو الماء (VAPOUR BARRIERS).
- في حالة استخدامها لعزل الأسطح تحتاج للتصنيع بكثافات عالية تتحمل الضغط وكذلك تغليفها بالكامل ضد الماء .
- تتأثر بدرجات الحرارة المتوسطة مما يسبب انهيارها قبل ٤٠٠ م مثل الصوف الزجاجي .

٣-٩ اختيار العازل الحراري المناسب :-

بالإضافة إلى خواص وصفات المواد العازلة المختلفة المبينة. في البنود السابقة فإن اختيار العازل المناسب للحصول على العزل الحراري المطلوب للاستخدام في مكانه المناسب يعتمد على عدة عوامل كما يلي :-

- ④ الكلفة النهائية المترتبة عن استخدام العازل للحصول على العزل الحراري المطلوب .
- ④ طبيعة اشغال المبنى .
- ④ ملائمة المادة العازلة وسهولة الحصول عليها .
- ④ توافر المادة العازلة وسهولة الحصول عليها .
- ④ توفر المهارات الفنية لتطبيق المادة العازلة .
- ④ العمر التشغيلي لمادة العزل .
- ④ الموصلية الحرارية للمادة العازلة .
- ④ خواص المادة العازلة ومدى تأثيرها على البيئة والصحة.

٣-١٠ اصطلاحات مستخدمة في العزل الحراري :-

K-Value

- وهي ما يطلق عليه الموصلية الحرارية (Thermal Conductivity)
- وهي خاصية للمادة ذاتها . وتزيد قيمتها مع ازدياد درجة الحرارة أساسا وبنسبة أقل مع انخفاض الكثافة وكلما قلت K كلما ازدادت جودة العزل الحراري .

- UK Value

- وهي ما يطلق عليه الموصلية الحرارية (Thermal Transmission) وهي معامل متغير من منتج ومن سمك لأخر $-U = k/x$ حيث أن x هي سمك المادة العازلة وكلما قلت قيمة U كلما ازدادت جودة العزل الحراري .

٣-١١ مثال لحساب الانتقالية الحرارية :-

FOR ROCK WOOL

At 150 F° (k) = 0.242 Btu. In / Ft² Hr F°

For 50 mm (2.0 inch) thickness (x)

U = k / x

= 0.242/2.0 = 0.121 Btu / Ft² Hr F°...

٣-١٢ أنواع عزل حراري أخرى :-

- ④ الألواح الجبسية
- ④ استخدام الشبائيك مزدوجة الزجاج
- ④ استخدام الطوب الخفيف الأبيض.
- ④ البرلايت .

٣-١٢-١ البرلايت كعازل حراري :-

إن أصل الكلمة هو بيرلشتاين الألمانية (perlstein) أو (Pearlstone) أي حجر اللؤلؤ وتستعمل هذه الكلمة جيولوجيا لنوع محدد من الصخور الزجاجية آلا أنها تطلق تجاريا على عدد من الصخور الزجاجية البركانية التي تحتوي على عدد من الصخور الزجاجية البركانية التي تحتوي على كمية من الماء المرتبط (Combined water) الذي يسبب لها الانتفاخ إلى عدة أضعاف حجمها الأصلي إذا لفتها حرارة عالية مناسبة ويتميز الصخر البرلتي تركيبيا بوجود شقوق وعروق دقيقة دائرية مركزية غالبا ناشئة عن الابتعاد المفاجئ للصخر الزجاجي ، كما تتصف بالمعان اللؤلؤي ، ومن هنا نشأت التسمية (حجر اللؤلؤ)

الخصائص الفيزيائية للبرلايت الممدد :

- ④ المظهر أبيض اللون
- ④ نقطة التسخين ٨٧٠-١١٠٠ م
- ④ درجة الانصهار ١٢٨٠-١٣٥٠ م

العزل الحديث

تركيز أيون الهيدروجين	٨:٦
الحرارة النوعية	٠,٢٠
الوزن النوعي	٢,٤-٢,٢
معامل الانصهار الفيزيائي	١,٥
الرطوبة	٠,٥ % أعلى حد
الوزن السائب	كجم / م ٣ (حسب الرغبة)
مقاومة الحريق	يحمي ما يحتويه من الداخل أكثر من ٥ ساعات
الكثافة	من ٣٢-٢٤٠ كجم ^٣ (من ١٥- رطل / القدم ^٣)
الحجم الحبيبي	: صفر - ٥ ملم

التركيب الكيماوي للبرلايت الممدد:

ثاني أكسيد السيليكون (SiO_2)	٧٢-٧٦ %
أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3)	١١-١٧ %
أكسيد البوتاسيوم (K_2O)	٢,٣-٥ %
أكسيد الكالسيوم (CaO)	٢-٠,٣ %
أكسيد الحديد (Fe_2O_3)	١,٥-٠,٥ %
أكسيد الماغنسيوم (MgO)	٠,٥-٠,١ %
ثاني أكسيد	٢,٠-٠,٣ %
التيتانيوم (TiO_3)	قليل
ماء مرتبط (H_2O)	٠,٣٣-٣ % (خام)
معادن ثقيلة	قليلة
ثالث أكسيد الكبريت (SO_3)	٠٠٠

مقاومة النار:-

نظرا لخواص البرلايت الممدد لحرارته حيث أنه لا يبدأ بالانصهار إلا عند درجة حرارة ١٢٦٠-١٣٥٠ لذا فهو يعتبر عازل جيد فعال لمقاومة وعزل الحرائق .

المواصفات العالمية :

- ◆ للبرلايت المستعمل بحالته السائبة حسب المواصفة الأمريكية 5٤٩-STM-A .
- ◆ للبرلايت المستعمل كخرسانة خفيفة حسب المواصفة الأمريكية -STM-A ٣٣٢.
- ◆ وكذلك حسب المواصفات البريطانية BS 3797.

العزل الصوتي البرلايت :

إن عدم انتظام أسطح أجزاء البرلايت الممدد يجعله عنصرا مفيدا وفعالا ومساعدًا لمواد عزل وامتصاص الأصوات والضجيج والصدى ويعتبر البرلايت الإنشائي عازل صوتي جيد وذلك للاعتبارات التالية :

- ◆ يقلل من انتقال الصوت بين العناصر الإنشائية للمبنى كالجدران والأرضيات .
- ◆ يخفف انتقال الصوت الناشئ عن الحركة في الطوابق العليا من النفاذ إلى الطوابق السفلى .
- ◆ عند عزل الأنابيب واحاطتها بالبرلايت فإن الصوت والضجيج الناتج عن تشغيل المضخات يقل ويضعف .
- ◆ عزل الأرضيات بالبرلايت يقلل من انتقال الصوت بنسبة ١٤% في الترددات العالية .

٣-١٢-٢ مجالات استعمال البرلايت الإنشائي :-

-عبارة عن خليط من حبيبات البرلايت الممدد والأسمنت والماء ويمكن إنتاج الخرسانة البرلايتية باستخدام النسب التالية:

بيرلايت أسمنت ماء قوة الضغط الموصلة الكثافة
 م³ كجم لتر كجم / سم² الحرارية الجافة .
 (واط / م.م) (كجم / م³)

260 0.074-0.064 8.6 280 150 1.0

- يستعمل البرلايت الإنشائي كمادة عازلة حراريا وخرسانة خفيفة في كثير من مجالات الإنشاء فيستعمل لعزل الجدران الخارجية وفي عزل الأسقف كما يستعمل لعمل البلوك خفيف الوزن ويستعمل كمادة إضافية محسن في الدهانات وخلطات الجبس .

- ويعتبر البرلايت أفضل عوازل خزانات الغاز المستعملة في صناعة وتخزين الغاز تحت درجة حرارة تصل (٢٧٠ م) هذا بالإضافة إلى كثير من الاستعمالات الأخرى كاستعماله في فلتر المياه وخلطة مع الأسفلت لعمل طبقة عازلة للماء والحرارة .

- كما يستعمل لامتناس الزبوت في البرك والبحار ، أما أهم مجالات استعمال البرلايت الإنشائي وأكرها شيوعا :

-عمل طبقة الميل لأسطح المباني حيث يوفر درجة عالية من العزل الحراري والصوتي.

-يستعمل تحت أرضيات البلاط (كرم) لتخفيف الأحمال عن المباني ولتوفير العزل الحراري والصوتي بين طوابق المبنى .

يستعمل كعازل للجدران للمحافظة على الحرارة من التسرب كما يستعمل في عملية اللياسة .

-يستعمل لإنتاج طوب الجدران والأسقف الذي يمتاز بخفة الوزن وعزله للحرارة .

- يستعمل كخرسانة خفيفة الوزن بكثافات مختلفة لتناسب الأغراض المطلوبة .

خواص ومميزات البرلايت الإنشائي :-

- عازل حراري وصوتي جيد للأسقف والجدران .
- مادة طبيعية لا تحترق ولا تتفاعل ولا تتغير مع مرور الزمن .
- التحكم بالكثافة حسب نوعية الاستعمال وحسب المتانة المطلوبة للأحمال المختلفة .
- ذو قابلية للتشكيل إذ يعطي إمكانية عمل ميول لتصريف مياه الأمطار بالإضافة لكونه عازل حراري بخلاف مواد العزل الأخرى التي تحتاج لعمل طبقة الميل فوقها لتصريف المياه .
- لا يحتاج إلى صيانة حيث أن عمر المادة طويل وغير محدود كما أنه لا يفقد أي نسبة من خاصية العزل مع مرور الزمن .
- كثافته قليلة بحيث يوفر سهولة في النقل وفي الخلط والعمل .
- البرلايت مادة قليلة التمدد ولا تتأثر بفروقات درجات الحرارة المختلفة .
- غير سام وغير ضار بالصحة ولا يعمل على تهيج الجلد مثل بعض مواد العزل الأخرى .
- تغلغل بخار الماء فيه عال مما يساعد على عدم حدوث التكثف المائي داخل هيكل البناء .

٣-١٢-٣ أنواع البرلايت الإنشائي واستعمالاتها :-

١- البرلايت الإنشائي المستخدم في عزل الأسقف: (الكثافة ١٠٠-١١٠ كجم/م)

- يستعمل البرلايت الإنشائي في عزل الأسقف بعمل طبقة من البرلايت المخلوط بالأسمت والماء ويتم عمل الميول اللازم نحو فتحات التصريف بنسبة ٠,٥-٠,١ سم لكل متر طولي .

- ويجري عمل خلطات البرلايت والأسمت حسب النسب التي تلائم الاحتياجات المطلوبة من العزل الحراري كما هو موضح سابقا .

٢- البرلايت الإنشائي المستخدم في اللياسة (المحارة): الكثافة (٨٠-١٠٠) كجم/م^٣ .

- يستعمل البرلايت في اللياسة (المحارة) بدلا من الرمل لعمل مونة اللياسة (المحارة) حيث يخلط مع الأسمت والماء أو يخلط مع الجبس والماء وبذلك يعطي طينة لياسة خفيفة الوزن بنسبة ٦٠% أقل من (مونة) اللياسة (المحارة) العادية المخلوطة مع الرمل .

- كما توفر طينة اللياسة (المحارة) المخلوطة مع البرلايت عزل حراري ومقاومة للحريق تعادل ٤ أضعاف الطينة الرملية .

٣- البرلايت الإنشائي المستخدم في عزل الجدران الخارجية: الكثافة (٦٠-٨٠) كجم/م^٣

يعتبر البرلايت من أفضل العوازل المستخدمة في عزل الجدران نظرا لخاصية العزل الجيدة له كمادة سائبة توضع داخل الجدران دون إضافة أي شئ آخر وأحيانا يخلط مع كمية قليلة من الأسمت الأبيض أو الجبس لاعطائه نسبة من التماسك ويمتاز بتسربه

إلى داخل كافة الفجوات الموجودة داخل الجدران ليملاًها وبذلك يوفر سهولة في عملية التنفيذ .

٤- البرلايت الإنشائي المستخدم في عزل خزانات الغاز :-

الكثافة (٤٠-٦٠) كجم / م^٣

يستعمل البرلايت في عزل خزانات الغاز التي يخزن بها الغاز تحت درجات حرارة ٤٨٨ منخفضة وذلك لانخفاض الموصلية الحرارية له ولقلة تكاليف استخدامه . كما يستخدم كعازل لتغطية مراحل الحديد المنصهر من فقدان الحرارة أثناء عملية الصب .

٥- البرلايت الإنشائي البودرة :-

تستعمل كمادة مألئة في الدهانات الداخلية والخارجية بحيث تحسن من مواصفات الدهان للعزل الحراري ومقاومة الحريق.

٦- البرلايت والعزل بطريقة تعبئة الفراغات :

يستخدم البرلايت الممدد لأغراض العزل بتعبئة في الجدران وهو بذلك يحسن من خاصية الانتقالية الحرارية .

U (٧ سم طوب + ٥ سم فراغ + ٧ سم طوب)

١,٦١ ٥ سم فراغ

٠,٦٨ ٥ سم تعبئة برلايت

(١٠ سم طوب + ٥ سم فراغ + ١٠ سم طوب)

١,٤٧ ٥ سم فراغ

٣-١٢-٤ عزل الأسقف بالبرلايت :-

يستعمل البرلايت الإنشائي في عزل الأسقف وذلك بخلطه مع الأسمنت والماء لتكوين خلطة برلايتية يتم فردها على مستوى السطح المراد عزله لتكوين بعد جفافها طبقة صلبة وعازلة للحرارة والصوت وللحصول على أقصى كفاءة للبرلايت في عملية العزل يجب أن تتم طريقة العزل كما يلي :-

طريقة العمل :

- ❖ ينظف السطح من الأوساخ ومخلفات البناء جيدا.
 - ❖ يتم عمل ميزانية للسطح لتحديد الميل اللازم لمادة الميلان واتجاه الميل نحو فتحات التصريف .
 - ❖ تعمل خلطة من البرلايت والأسمنت وذلك حسب النسب التي تلائم العزل وقوة التحمل المطلوبة وكما هو موضح بالجدول المرفق .
- وأكثر هذه النسب استعمالا هي :-

{ ٣ كيس برلايت + ١ كيس أسمنت عادي + ٨٠ لتر ماء }

- ❖ يخلط الأسمنت والبرلايت أولا دون إضافة الماء خلطا جيدا ثم يضاف الماء بالكمية المحددة تدريجيا ويخلط المزيج من جديد لمدة ٥ دقائق حتى تصبح الخلطة متجانسة.

❖ يتم عمل (أميات) وذلك حسب الميزانية التي تناسب الميل المطلوب الذي تحدد بالخطوة رقم (١) ولتسهيل عملية الفرد يجب أن لا تزيد المسافة بين الأميات المتجاوزة عن طول القدة المستعملة .

❖ يراعى في عمل الميل نحو فتحات التصريف بأن يكون الميل بحدود (٥,٥-١,٠) سم لكل متر طولي .

❖ تفرد خلطة البرلايت الناتجة على السطح بين الأمامات بسماكة لا تقل عن ٥ سم عند اقرب نقطة لفتحة التصريف ومن ثم تسحب الخلط بواسطة القدة لتسوية سطحها. وتعباً الفراغات التي تتركها القدة خلفها بواسطة (البروة) ثم يتم تسويتها مع السطح .

❖ بعد أن تجف طبقة البرلايت في اليوم التالي للصب يتم رشها بالماء ولمدة ٣ أيام مرة أو مرتين باليوم حسب حرارة الجو . ويلزمنا ٣ أيام أخرى لكي تكون جاهزة للاستعمال .

❖ يمكن عمل طبقة لياسة مكونة من الأسمنت والرمل ومادة "P . V A" (عامل ربط لتقوية التماسك) فوق طبقة البرلايت أو تقوم بتركيب البلاط فوق البرلايت مباشرة دون الحاجة لوضع الدفان تحت البلاط وبذلك نخفف الأحمال الناشئة عن الردم عن كاهل المبنى .

٣-١٢-٥ عزل الجدران بالبرلايت :-

يستعمل البرلايت في عزل الجدران الخارجية بحيث يوضع مادة سائبة داخل تجويف الجدار .

طريقة العمل :-

أ - في حالة بناء الجدار الخارجي من طبقتين من البلوك مع ترك فراغ (٥سم) بين الطبقتين .

❖ تغلق جميع الفتحات الموجودة في الجدار مثل فتحات الأبواب والشبابيك وفتحات التكييف وغيرها حتى لا يتسرب البرلايت منها للخارج.

❖ يوضع البرلايت سائب في الفراغ بين الطبقتين مع التأكد بأن جميع الفجوات قد امتلأت بالبرلايت .

❖ يمكن إضافة الأسمنت أو الجبس الأبيض إلى البرلايت بنسبة قليلة وذلك بإضافة كيس واحد (١) أسمنت لكل (٨-١٠) أكياس برلايت مع وضع كمية الماء المناسبة (٣٠) لتر لكل كيس برلايت حيث يخلط الأسمنت والماء على حدة ثم تصب الروبة الناتجة في أكياس برلايت وتخلط جيدا مع البرلايت ثم يتم صب الخليط في الفراغ بين الجدارين .

ب - في حالة بناء الجدار الخارجي من طبقة واحدة من البلوك المفرغ يمكن عزل الجدار وذلك بتعبئة الحفر الموجودة في البلوك بالبرلايت السائب .

٣-١٢-٦ عزل الأفران بالبرلايت :-

يستعمل البرلايت في عزل غرف النار في الأفران المستعملة في الصناعة أو في عملية الخبز وذلك للحد من الحرارة والطاقة المفقودة أثناء عملية الخبز أو التصنيع وأيضا لمنع انتقال الحرارة من الأفران إلى الطوابق الأخرى إذا كان الفرن يوجد في مبنى من طبقات متعددة .

ويتم عزل غرف النار بالبرلات بتشكيل خلطة من البرلايت والأسمنت ومن ثم إحاطة المسلح الخارجي من غرفة النار بهذه الخلطة . وتعتمد قدرة طبقة البرلايت على العزل على سمكة الطبقة .

٣-١٢-٧ عزل خزانات وأنابيب الغازات والمياه :-

يستعمل البرلايت في عزل خزانات الغاز والمياه التي يخزن بها الغاز والمياه تحت درجات حرارة منخفضة وذلك لقدرته العالية في العزل ولقلة تكاليف استخدامه ، ويتم العزل بإحاطة الأنابيب التي ينتقل عبرها الغاز أو الماء بخلطة من البرلايت والأسمنت أو البرلايت والجبس من جميع أطراف الأنبوب وكذلك بالنسبة للخزانات يتم عزلها بالبرلايت من جميع الجهات .

٣-١٣ المواد العازلة للحرارة :-

تعتمد الفكرة الأساسية لمواد العزل الحراري على كونها ذات كثافة ظاهرية منخفضة .. وبالتالي فإن توصيلها للحرارة يكون ضعيف مما يحقق عملية العزل الحراري . كذلك فإن نسبة الهواء أو الغاز في المواد العازلة للحرارة تكون من ٥٠% إلى ٩٥% من حجم المادة الكلية.

تنتقل الحرارة في المواد العازلة للحرارة عن طريق الهواء أو الغاز الذي يملئ الفراغات الموجودة في المواد العازلة .. كما يمكن أن ينتقل خلال المادة الصلبة التي تشكل الجدران الخارجية أو من خلال الألياف نفسها.

٣-١٣-١ أنواع المواد العازلة للحرارة :-

تتوفر المواد العازلة للحرارة بأشكال وأحجام وتركيبات مختلفة ومن الضروري اختيار النوع الجيد المناسب للإستخدام سواء كان هذا في مجال الإنشاءات أو في مجال الصناعة ومن هذه الأنواع مايلي:-

أ- مواد عازلة ذات تركيبات كيمائية خاصة.

ب- مواد عازلة ذات فراغات في المادة العازلة:-
وتكون هذه الفراغات مملوءة بالهواء أو بالغاز.

ج- مواد عازلة من ألياف شعرية :-

حيث يتخلل الهواء هذه الألياف ولهذه الألياف نوعان الأول طبيعي مثل الصوف الطبيعي واللباد والألياف النباتية .. والنوع الآخر صناعي مثل الألياف الزجاجية والصوف الصخري.

د- مواد ذات تركيبات خلوية :-

مثل الزجاج الرغوي والخرسانة الرغوية وهى من النوع العضوي .. ويوجد أيضاً نوع غير عضوي مثل الفلين والبوليستيرين.

هـ- مواد عازلة حرارية ذات تركيب مسامي: -

مثل الخشب والقش والحجارة .. أو الصناعي مثل اللدائن المسامية.

و- المواد العازلة ذات القشور:-

مثل الميكا والطين الشرائحي الممدد.

٣-١٣-٢ الفير جلاس :-

يعتبر الفيبر جلاس من المواد التي تستخدم بدلاً من المعادن وتمتاز بخواصها العالية في العزل الحرارى والكهربائي .. بجانب صفة الشعرية ومقاومة العوامل الجوية ومقاومة الكيماويات.

٣-١٣-٣ الصوف الزجاجي :-

❖ يستخدم الصوف الزجاجي في جميع أنواع العزل الحرارى مثل مواسير البخار وعزل الثلجات وفى التكيف وعزل الصوت في الاستوديوهات.

❖ أيضاً تستخدم شاش الصوف الزجاجي مع العديد في أعمال عزل الرطوبة.

٣-١٤-٣ الزجاج العازل :-

❖ يستخدم الزجاج ذو الطبقتين في أعمال عزل الحرارة والصوت والأتربة بجانب الشكل الجمالي.

٣-١٥-٣ ألواح الأستيبور :-

١- تكون هذه المادة بكثافة مختلفة من ٦ كجم/م^٣ حتى ٣٥ كجم/م^٣.

٢- يستخدم في أعمال العزل الحرارى وعزل الصوت .. كذلك في عزل التكيف المركزي والمواسير بأنواعها المختلفة.

٣- المونه الحرارية المستخدمة في الصناعة :-

تستخدم في أسقف الأفران الكهربائية والسدادات والفوهات.

أولاً: الصناعات المعدنية:

١- أسقف الأفران الكهربائية

٢-السدادات والفوهات

٣-طوب رواتق الأداء الفائق

٤-طوب شبك المسحات للأداء الفائق

ثانياً: صناعات مواد البناء :-

طوب لمبات الاشتعال الذي يستخدم في:

أ-أفران الاحتراق.

ب-أفران البرايخ المستخدمة في الصرف الصحي.

ج-أفران الطوب الطفلي.

د-أفران طوب الجير.

هـ-أفران صناعة الأسمنت.

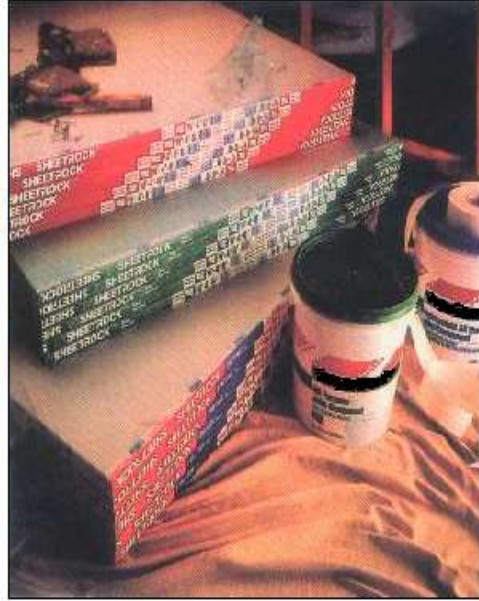
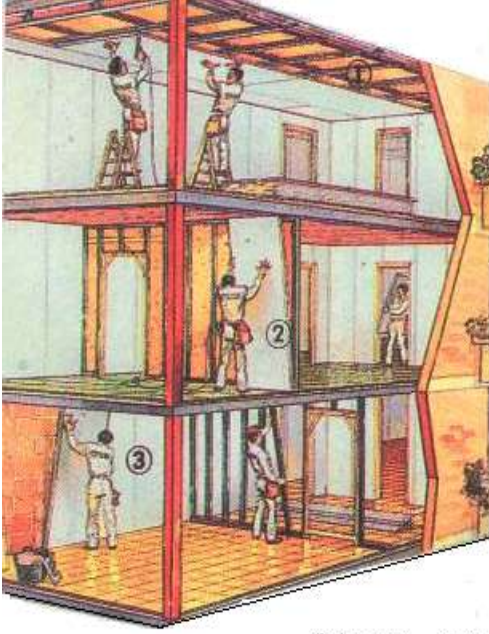
ثالثاً : الصناعات الكيماوية مثل التفاعلات الكيماوية.

رابعاً: طوب لمبات الاشتعال في المراجل البخارية وأفران الصناعات الغذائية.



الطوب الزجاجي كعازل للصوت والحرارة والديكور

صورة رقم (٢١)



ألواح جبسية كعازل للصوت وحرارة

صورة رقم (٢٢)

٣-١٦ العزل الحراري بالسيليتون :-

١- يعتبر العزل بالسيليتون من الأنواع القديمة للعزل الحراري وله عدة مشاكل حيث إنه يمتص الماء ويتحلل كما إنه يصعب عمله في حالة وجود أمطار.

٢- يتكون السيليتون أساساً من رمل وأسمنت وبعض المواد الكيميائية التي تحدث الفقاعات داخل المونة ويتم خلط هذه المواد في ماكينة تشبه خلاط الخرسانة الصغيرة.

٣- يتم فرد السيليتون بسمك من ٥ سم: ٧ سم ثم يغطي بطبقة لياسة ٢,٥ سم ويفضل أن تكون هذه اللياسة مضافاً إليها مواد منع النفاذية.

٤- لا نؤيد هذا النوع من العزل الحراري ونفضل ألواح الاستيربور ذات الكثافة العالية والمعزول ضد المياه وذلك برشة بمادة بوليمرية أكليريكية أو استخدام ألواح البوليسثيرين المبتثق على البارد والكثافة ٣٥ كما سيلى شرحه.

٣-١٧ العزل الحراري بالمونة ذات الفقاعات الهوائية :

١- تعتبر من أسهل طرق العزل الحراري حيث تكون هذه المونة من أسمنت بورتلاندى عادى ورمل وبعض إضافات كيميائية.

AIR ENTRANING ADD.

٢- يتم خلط هذه المونة في خلاط الخرسانة وتتكون هذه المونة من ٣م ١ رمل إلى ٦ شكاره أسمنت ثم تضاف المادة الكيماوية المذكورة بنسبة تتراوح من ٠,٢% إلى ٠,٣% من وزن الأسمنت على أن يتم إضافة هذه المادة إلى ماء الخلط وتقليبها جيداً.

٣-١٨ البوليستيرين المشكل بالبتق :

تم تناوله سابقا ونضيف الآتي :-

١- هي ألواح البولي استرين مشكل بالبتق وهو من أكفأ أنواع عزل الحرارة سواء للأسطح أو الحوائط أو الأرضيات... كذلك لعزل الأنفاق والمخازن والجراجات... و(الساندوش بانل) والحوائط المفرغة SANDWISH BANNEL التي تستخدم في مخازن التبريد والثلاجات والمزارع ومصانع الأغذية ومحطات الكهرباء والصرف الصحي... والمنشآت المعدنية.

٢- وهذا النوع ينتج في ألواح عرض ٦٠ سم × ١٢٠ سم أو ٦٠ سم × ٢٠٠ سم وسمك من ٢ سم إلى ٥ سم .. أو أي مقاسات خاصة.

٤- يتميز هذا النوع بمقاومته لتخلل الماء مع مقاومة امتصاصها... ومقاومة عالية للانضغاط والتقاوم ومقاومة عالية للحريق مع مناعة ضد الحشرات والبكتريا .

جدول رقم (٢٧) خواص البوليسترين المشكل بالثق

PROPERTY	STANDARD الاختبار	UNIT الوحدة	VALUE القيمة	الخاصية
AVERAGE DENSTY	D/N 53420	KG/M3	36	الكثافة متوسطة
THERMAL CONDUCTIVITY (FRESH AS MANUFACTRED)	D/N 52612 Or D/N 52616	W/MK	0.016	كفاءة التوصيل الحراري(عند الإنتاج عند درجة الاختبار لدرجة مئوية (٤,٤
THERMAL CONDUCTIVITY (LABORATORY) VALUE AT 10°C MEAN TEMP.TEST.)	D/N 53122	W/MK	0.023	كفاءة التوصيل الحراري للاختبار المعملي عند ١٠ درجة مئوية
5 YEARS AGED (DESIGN)VALUE AT 24° C MEAN TEMP.	ASTM C 177-76	W/MK	0.032	القيمة لعمر ٥ سنوات عند ٢٤ درجة مئوية
COMRESSIVE STRENGTH OF 10% DEFLECTION (ACCORDING TO THICKNESS)	D/N 53421 ASTM D 1621	KG/M2	25-5	قوة تحمل ضغط عند ١٠ % ترخيم(حسب السماك)

العزل الحديث

WATER VAPOUR DIFFUSION RESISTANCE FACTOR (ACCORDING TO THICKNESS)	D/N 52615	U	110-225	معامل مقاومة انتشار بخار الماء (حسب السمك)
WATER VAPOUR PERMEABILITY	ASTM C 355-64	PERM-INCH	0.4 -0.6	نفذية بخار الماء
WATER ABSORPTION BY SUBMERSION FOR 28 DAYS	D/N 53428	% BY VOL	0.2	معدل امتصاص المياه عند الغمر لمدة ٢٨ يوم
CAPILARITY	-	-	NIL	الخاصية الشعرية
LINER COEFFICIENT OF THERMAL EXPANSION AND CONTRACTION (HEAT SOAKING CONDITION)	-	١-°C	70.10-6	معدل التمدد والانكماش الحراري الخطي
FLAMMABILITY	D/N 4102	Building Material class	B1	القابلية للاشتعال

٣-١٩ مميزات استعمال الفوم من البوليسترين المشكل بالمنبثق :-

- ❖ تعتمد الخواص الحرارية للفوم المصنع من البلاستيك أساسا علي التوصيل الحراري لجدران الخلية وكذلك انتقال الحرارة بالإشعاع والحمل.
- ❖ فغاز الخلية هو العامل المؤثر لتحديد خواص كمية الحرارة الكلية المنقولة، خواص التوصيل الحراري لفوم البلاستيك تتغير بسبب تغير مكونات غاز الخلية مع الزمن، وهذا التغيير يسمى التقادم.
- ❖ إن الفوم بتكوين خلاياه المتجانسة، الطبقة الخارجية ومقاومته العالية لانتشار بخار الماء وامتصاص المياه يمنع خليط الغازات المغلق في حائط الخلية من نقل الحرارة عن طريق الحمل بين الخلايا ، تتأخر عملية التغيير في غاز الخلية بسبب تكوين المادة، وبالتالي ظاهرة التقادم للمادة تكون بطيئة جدا. مما يكسب المادة ثبات للتوصل الحراري المنخفض علي المدى البعيد.
- ❖ توصي باستخدام قيم التوصيل الحراري لمدي عمر أطول للتصميم وان قيم المختبرات أو كفاءة العزل الحراري عند الإنتاج تستخدم فقط للمقارنة.

القدرة علي الانضغاط :-

- ① القدرة علي مقاومة الانضغاط للمواد العازلة تحدد باختبارات محددة، القيم المعطاة في الجدول هي عند ١٠% ترخيم.
- ① للتطبيقات الإنشائية التي تتضمن أحمال ميكانيكية عالية دائمة، وكذلك أحمال غير منتظمة أو درجات حرارة عالية، فيجب الأخذ في الاعتبار معامل أمان مناسب أحمال تصميمية مناسبة حتى تقلل أو تمنع التغيير في شكل المادة مع الزمن.

معامل مقاومة انتشار بخار الماء :-

إن معامل مقاومة انتشار بخار الماء يبين مدى ارتفاع مقاومة المادة مقارنة بمقارنتنا بنفس السمك من الهواء عند نفس درجة الحرارة.

خواص مقاومة الماء :-

□ في أي تطبيق لمواد العزل الحراري يجب إن تظل الطبقة العازلة جافة حتى تحتفظ بنفس قيمة المقاومة الحرارية. يجب الإشارة إلى أن التوصيل الحراري للماء يمثل ٢٤ مرة أكبر من الهواء. وبالتالي مقاومة امتصاص المياه للمواد العازلة للحرارة عامل هام جدا يجب اتخاذه في الاعتبار عند اختيار نوع مادة العزل الحراري. إن ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة في بعض مناطق الشرق الأوسط تتطلب أن تكون المادة العازلة للحرارة ذات مقاومة عالية لانتقال بخار الماء.

□ إن امتصاص الفوم للمياه ضعيف جدا (تقريبا لا يمتص المياه) وذلك بسبب صغر حجم الخلايا وتكوينها المغلق والمتلاصق الذي يمنع وجود الفراغات في المادة وذلك إلى جانب الطبقة الخارجية المكونة علي الوجهين خلال الإنتاج. بسبب التكوين السابق ذكره لألواح الفوم يصبح من المستحيل تقريبا للمياه وبخار الماء إن يتخللا المادة وبالتالي تمنع تكثف المياه. وبالتالي يظل الفوم جاف في درجات الرطوبة والحرارة العالية في الشرق الأوسط. مما يحافظ علي ثبات كفاءة العزل الحراري للمادة.

□ اختبارات عدة قد تمت علي مواد العزل الحراري لتحديد قدرة هذه المواد علي مقاومة امتصاص الرطوبة ويجب ملاحظة أن هناك عدة أسباب مختلفة ومعقدة في التطبيق الفعلي، يوجد اختبارات معملية بسيطة تساعد في اختبار النوع المناسب من مادة العزل الحراري.

أحد هذه الاختبارات البسيطة هو ASTM D 2842 وهو غمر المادة العازلة للحرارة في الماء وقياس كمية المياه التي تم امتصاصها بالنسبة للحجم.

١- الاشتعال :-

إن الفوم ألواح الفوم المصنعة بطريقة من البوليسترين بشركة أدفي كيمز تحتوي علي مادة عائق حريق وهو يطفى نفسه تلقائيا عند أبعاد مصدر الحريق. إن الفوم مصنع بنوع B1 حسب اختيار DIN 4102 ونوع A حسب المواصفات القياسية البريطانية BS 3837.

٢- التفاعل الكيميائي :-

الفوم مادة تختص بثبات الخواص ولها مقاومة جيدة للأحماض، القلويات، مواد البناء، البيتومين البارد، زيوت السيليكون لكن غير ثابتة للمواد العضوية والجازولين الهيدروكربوني.

٣- ثبات الأبعاد :-

ألواح الفوم تؤكد ثبات أبعادها، وذلك لخواصه المتميزة من تجانس وانتظام التكوين الخلوي للمادة المكتسبة من عملية البثق.

٤- الثبات الضوئي :-

إن التعرض لفترات طويلة للشمس قد يتسبب في اصفرار وتلف السطح الخلوي للمادة ولذلك يجب حماية المادة. إن تعرض المحدود للشمس لا يؤثر في كفاءة العزل للمادة. وللحد من التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية يجب وضع طبقة حماية خلال التخزين. في حالة اللصق للخامة من الممكن استعمال الفرشاة لإزالة الطبقة الصفراء.

٥- التخزين :-

يجب تخزين مادة إن الفوم في مكان نظيف بعيدا عن مصادر اللهب والاشتعال والمواد المشتعلة مثل الورق والقش والسوائل المشتعلة، مكان التخزين يجب توافر التهوية المناسبة لتغير الهواء.

٦- العزل الصوتي :-

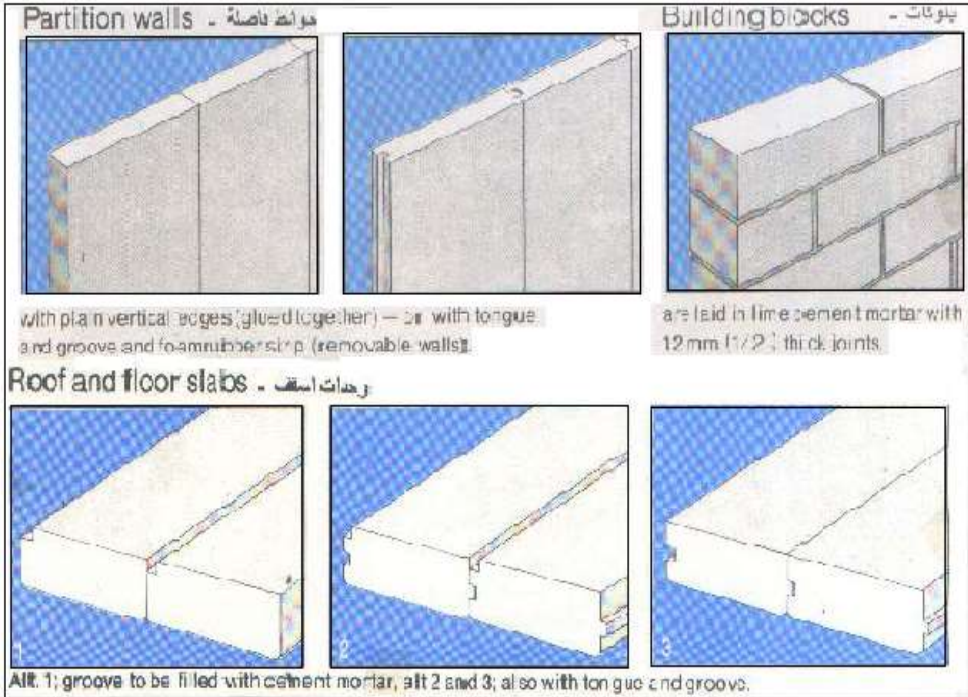
مساحة هواء قدرها ٢ بوصة بين ألواح عزل الفوم تساعد تماما علي تقليل انتقال الصوت بدرجة عالية وقد استخدمت ألواح فوم في عزل الصوت جزئيا لبعض الصالات بقاعة المؤتمرات الدولية، بعض صالات الديسكو، بعض استوديوهات الإذاعة.

تأثير استخدام أنواع الطوب في الحوائط في العزل الحراري :-

اختيار نوع الطوب بالحوائط له تأثير بالغ في العزل الحراري وفي توفير الطاقة المطلوبة للتكييفات.

الطوب الأحمر الفخاري :-

والجداول الآتية توضح مميزات استخدام الطوب الأحمر المخرم من الفخار :-



بلوك الطوب الأبيض الجيري ووحدات أسقف منه

صورة رقم (٢٣)

٣- ٢٠ جدول رقم (٢٨) الموصلية الحرارية لبعض أنواع الحوائط:-

م	نوع المادة	الموصلية الحرارية واط / م . درجة حرارة كلفن		
		الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط
١	الطوب الأحمر الفخاري	٠,٤٤	٠,٧٥	٠,٦
٢	البلوك الأسمنتي	٠,٩٦	١,٣٨٩	١,١٧٥
٣	الطوب الرملي	١,٠٩٧	١,١٢٥	١,١١١
٤	الحائط الخرساني	١,٣٥٥	١,٣٥٥	١,٣٥٥
٥	الطوب الأبيض الجيري	٠,٣٨٣	٠,٣٨٣	٠,٣٨٣
٦	اللياسة بالخلطة الأسمنتية	٠,٧٩٧	٠,٧٩٧	٠,٧٩٧

٣-٢١ جدول رقم (٢٩) المقاييس الطبيعية والخواص الحرارية لمواد

البناء:-

الخواص الحرارية		الكثافة الحقيقية (كجم م ^٣)	السك (سم)	الوصف	الأبعاد (سم)	نوع المادة
المقاومة (م ^٢ كلفن / واط)	الموصلية (واط / م كلفن)					
٠,٤٢٦	٠,٤٧٠	١٥٧٧	٢٠	مفرغ	×٣٠ ×٢٠ ٢٠	طوب احمر فخاري مفرغ
٠,١٤٤	١,٣٨٩	١٩٨٤	٢٠	مفرغ	×٤٠ ×٢٠ ٢٠	بلوك أسمنتي مفرغ
٠,١٨٣	١,٠٩٢	٢٣٠٣	٢٠	هوردي	×٣٧ ×٢٠ ٢٠	بلوك أسمنتي هوردي
٠,٠٩٣	١,١٢٥	١٨٦٤	١٠,٥	مصمت	×٢٢ ×٦,٥ ١٠,٥	طوب رملي
٠,٠٧٤	١,٣٥٥	٢٢٤٥	١٠	مصمت	—	جدار خرساني مسبق الصنع

٣-٢٢ جدول رقم (٣٠) الموصلية الحرارية لبعض مواد البناء:-

م	نوع المادة	الموصلية الحرارية واط / م . درجة كلفن		
		الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط
١	الطوب الأحمر الفخاري	٠,٤٤	٠,٧٥	٠,٦
٢	البلوك الأسمنتي	٠,٩٦	١,٣٨٩	١,١٧٥
٣	الطوب الرملي	١,٠٩٧	١,١٢٥	١,١١١
٤	الحائط الخرساني	١,٣٥٥	١,٣٥٥	١,٣٥٥
٥	الطوب الأبيض الجيري	٠,٣٨٣	٠,٣٨٣	٠,٣٨٣
٦	اللياسة بالخلطة الأسمنتية	٠,٧٩٧	٠,٧٩٧	٠,٧٩٨٧

٣-٢٣ جدول رقم (٣١) حجم جهاز التبريد وكميات استهلاك الطاقة

الحائط	سقف أسمنتي			سقف هوردي		
	جهاز التكييف الطاقة المستهلكة (كيلوات ساعة)			جهاز التكييف (طن تبريد)		
	طن تبريد	الشتوي	الصيف	طن تبريد	الشتوي	الصيف
طوب احمر فخاري	١٨	١٢٦١٦٢	٩٧٩١١	١٦	١٠٤٧١٨	٨٤٣٢٠
بلك أسمنتي	٢٢	١٥٠٤٦٠	١١٣١٩٦	١٨	١٢٨٢٨٠	٩٩١٥٧
بلوك أسمنتي	—	—	—	١٨	١٣٥٨١٦	١٠٤٠٥٢
طوب رملي	٢٤	١٦٤٠٠٠	١٢٢٠٠٠	٢٠	١٤٤٥٩	١٠٧٢٥٣
جدار خرساني مسبق الصنع	٢٥	١٦٩٠٠٠	١٢٣٠٠٠	٢١	١٤٦٠٢٦	١١٠١٣٢

٣-٢٤ جدول رقم (٣٢) المقاييس الطبيعية والخواص الحرارية لبعض

مواد البناء:-

نوع المادة	الأبعاد	الوصف	السبك	الكثافة الحقيقية	الخواص الحرارية	
					وحدات مترية	الموصلية
					المقاومة م ^٢	كلفن/واط
طوب أحمر فخاري (١)	٣٠×٢٠×١٠	مفرغ	١٠	١٦٣٤	٠,٢٧٧	٠,٤٤٠
طوب أحمر فخاري (٢)	٣٠×٢٠×١٥	مفرغ	١٥	١٥٢٥	٠,٣٠٢	٠,٤٩٧
طوب أحمر فخاري (٣)	٣٠×٢٠×٢٠	مفرغ	٢٠	١٦٣٣	٠,٣٣٦	٠,٥٩٥
طوب أحمر فخاري (٤)	٤٠×٢٠×٢٠	حامل	٢٠	١٢٧٢	٠,٣٠٨	٠,٦٥٠
طوب أحمر فخاري (٥)	٤٥×٢٠×٢٠	هوردي	٢٠	١٤٤٩	٠,٣٣٢	٠,٦٠٣
طوب أحمر فخاري (٦)	٣٠×٢٠×٢٠	مفرغ	٢٠	١٥٧٧	٠,٤٢٥	٠,٤٧٠
طوب أحمر فخاري (٧)	٢٤×١١×١١	حامل	١١	١٦٧٥	٠,٢٠٤	٠,٥٦٤
طوب أحمر فخاري (٨)	٢٤×١٧,٥×١١	حامل	١٧,٥	١٦٧٢	٠,٢٢٧	٠,٧٥٠
بلك أسمنتي (١)	٤٠×٢٠×٢٠	مفرغ	٢٠	١٩٨٤	٠,١٤٤	١,٣٨٩
بلك أسمنتي (٢)	٤٠×٢٠×١٥	مفرغ	١٥	١٤٥١	٠,١٢٨	١,١٧٣
بلك أسمنتي (٣)	٤٠×٢٠×١٠	شبه مصمت	١٠	٢٣٢٤	٠,١٠٤	٠,٩٦٠
بلك أسمنتي (٤)	٤٠×٢٠×١٠	مصمت	١٠	٢١٢٢	٠,٠٨٢	١,٢١٩
بلك أسمنتي (٥)	٣٧×٢٠×٢٠	هوردي	٢٠	٢٣٠٣	٠,١٨٣	١,٠٩٢
طوب رملي (١)	٢٤×١٧,٥×١١,٥	رملي مفرغ	١٧,٥	١٧٩٥	٠,١٥٩	١,٠٩٧
طوب رملي (٢)	٢×١٠,٥×٦,٥	مصمت	١٠,٥	١٨٦٤	٠,٠٩٣	١,١٢٥
خرسانة مسبقة الصب		مصمت	١٠	٢٢٤٥	٠,٠٧٤	١,٣٥٥
طوب أبيض جيري	٦١×٢٤,٥×٢٠	مصمت	٢٠	٦٣٣	٠,٥٢١	٠,٣٨٣
مونة اللياسة	١,٣×٦١×٦١	مصمت	١,٣	١٦٨٢	٠,٠١٦	٠,٧٩٧

٣-٢٥ نفاذية بخار الماء في البولستيرين الممدد :-

خاصية نفاذية بخار الماء للبوليستيرين الممدد له علاقة بالكثافة حيث أن هناك ثبات في قيمة نفاذية بخار الماء ابتداء من الكثافة ٢٠ كجم /م^٣ حتى الكثافة ٣٠ كجم/م^٣ وتظل هذه القيمة ثابتة في حالة زيادة الكثافة وهو ما يرجح استخدام الكثافات الأعلى من ٢٠ كجم/م^٣ في عملية عزل المنشآت .

٣-٢٦ المقاومة الحرارية لأسماك مختلفة من البولستيرين :-

تغير المقاومة الحرارية نتيجة تغير السمك ويتضح من الجدول أن سمك ٣ سم إلى ٥ سم يناسب الاستخدام في الحوائط طبقا للاحتياجات المناخية للمناطق المختلفة في جمهورية مصر العربية وأن سمك من ٧,٥ سم إلى ١٠ سم يفي بالاحتياجات الضرورية لعزل الأسقف وخاصة في المناطق الحارة الجافة .

جدول رقم (٣٣) المقاومة الحرارية لأسماك مختلفة من البولستيرين

الممدد لكثافات مختلفة.

المقاومة الحرارية (م ^٢ . س / و ات)						السمك (سم)
الكثافة (كجم / م ^٣)						
٤٠	٣٦	٣٠	٢٥	٢٢	١٥	
٠,٦٦	٠,٧١	٠,٧٨	٠,٧٨	٠,٧٨	٠,٧٤	٢,٥
١,٣٢	١,٤٣	١,٥٦	١,٥٦	١,٥٦	١,٤٧	٥
١,٩٧	٢,١٤	٢,٣٤	٢,٣٤	٢,٣٤	٢,٢١	٧,٥
٢,٦٣	٢,٨٦	٣,١٣	٣,١٣	٣,١٣	٢,٩٤	١٠

٣-٢٧ الانتقالية الحرارية الكلية لبعض العناصر الإنشائية المعزولة

بالبولستيرين الممدد:

تعتبر الانتقالية الحرارية الكلية مقياس هام لكمية الحرارة المارة عموديا خلال وحدة المساحات لوحدة الزمن لعنصر إنشائي ، وعلى وجه العموم فان الانتقالية الحرارية الكلية تتناسب تناسبا عكسيا مع سمك العناصر الإنشائية المشاركة في منظومة العزل الحراري وقد أجريت تجارب عديدة بمركز بحوث البناء لتحديد القيمة المثلى للانتقالية الحرارية الكلية للمواد العازلة للحرارة وخاصة البوليستيرين الممدد لبيان السمك الأقل للبوليستيرين الممدد المستخدم في عزل الحوائط والأسقف .

أن الكثافة المثلى للبوليستيرين لممدد المستخدم في عزل المنشآت يجب أن لا تقل عن ٢٠ كجم /م^٣ ويحظر استخدام الكثافات الأقل من ذلك لما لها من خصائص حرارية ورطوبة وبخارية لا تؤهلها للاستخدام في المنشآت كما أن السمك ٥ سم يعتبر سمك مناسب للاستخدام في عزل الحوائط ، ويتم زيادة هذا السمك مع زيادة مساحة الفتحات الزجاجية ويزداد في السقف ليصل إلى ٧,٥ سم حسب متطلبات التصميم .
ومن النتائج السابقة يمكن استخلاص النتائج التالية :-

□ أن استخدام المواد العازلة للحرارة ذات أهمية قصوى في حالة استخدام نظم التدفئة حيث أن العازل الحراري له قدرة عالية على حفظ درجات الحرارة في منطقة الراحة الحرارية للإنسان لفترات طويلة كما أن عزل الحوائط والأسقف ذات أهمية في حالة استخدام نظم التدفئة .

□ استخدام البوليستيرين الممدد في عزل المنشآت له قدرة عالية على ضبط درجات حرارة الأسطح الداخلية والهواء الداخلي حول درجة حرارة ثابتة . أي أنه لا يحدث تذبذب في درجة الحرارة الداخلية خلال ساعات النهار داخل المنشآت .

□ استخدام البوليستيرين الممدد كمادة عازلة للحرارة له أهمية قصوى في عزل أسقف المنشآت وخاصة كلما اتجهنا جنوبا ونقل أهميته في عزل كل الحوائط في فصل الصيف كما أن استخدامه في الحوائط قد يقلل من تأثير التهوية الطبيعية أثناء ساعات الليل وقد يحرم المنزل من التبريد الحراري ليلا .

□ توصي الدراسات السابقة أنه لا بد من استخدام طبقة من المواد الإنشائية أعلى المادة العازلة للحرارة في أسطح المنشآت ليس فقط بغرض حماية المادة العازلة للحرارة من المؤثرات الخارجية ولكن طوال ساعات الليل فتقوم هذه المادة الحامية لها بتبريد وفقد الحرارة إلى الخارج مرة ثانية وبالتالي تتخفض درجة حرارة المادة العازلة دون التأثير على درجات حرارة الأسطح الداخلية .

□ يتضح من النتائج السابقة أنه في حالة استخدام أجهزة تبريد (تكييف) يفضل استخدام العزل الحراري كلما أمكن في الحوائط والأسقف وذلك لخفض التكلفة الأساسية لأجهزة التبريد وأيضا خفض التكلفة التشغيلية لهذه الأجهزة مما له مردود عالي على الوفر في الطاقة .

□ يتضح أيضا من الدراسات السابقة أنه في حالة استخدام المبنى بالطرق التقليدية فإنه يكفي باستخدام العزل الحراري (البوليستيرين الممدد) في الأسقف فقط وفي الحوائط الغربية مع مراعاة التظليل شبه الكامل للواجهات الجنوبية والشرقية والشمالية وذلك ليتمكن المبنى من الاستفادة من التهوية الطبيعية ليلا .

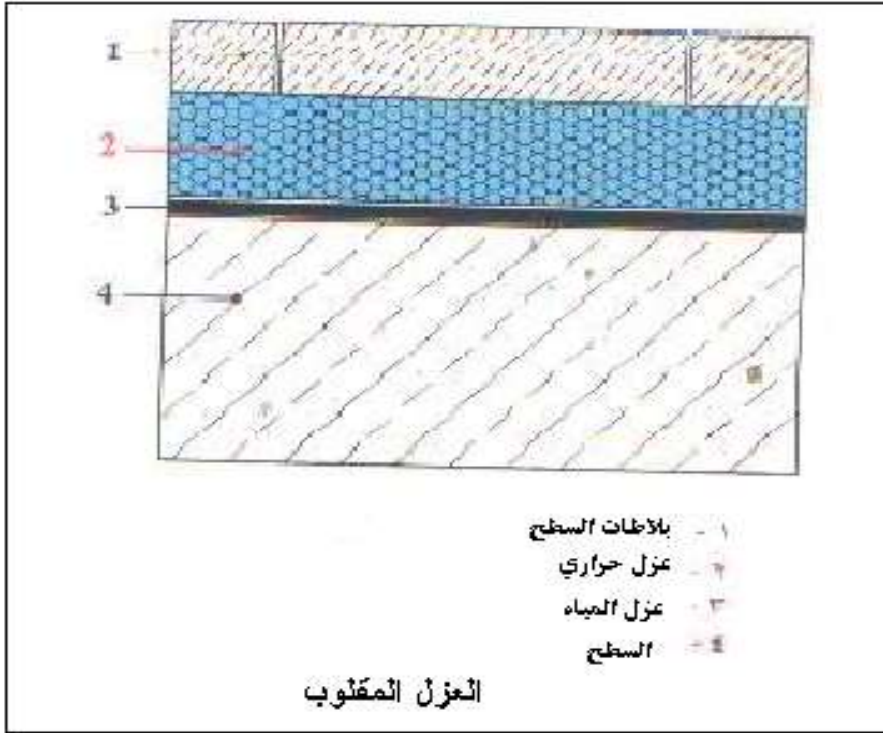
□ يعتبر السمك من ٥-٧,٥ سم من مادة البوليستيرين الممدد بكثافات تتراوح من ٢٠-٣٠ كجم/م^٣ سمك مناسب للاستخدام في عزل أسقف المنشآت في المناطق الشمالية لجمهورية مصر العربية وأن هناك دراسات يجب أن تجري لتحديد السمك الأمثل للبوليستيرين الممدد في المناطق الجنوبية .

٣-٢٨ العزل المقلوب :

□ خطوات عزل الأسطح التقليدية بالسيلفون أو بألواح البوليستيرين الممدد أو المنبتق ... هي عمل عزل الحرارة أولها ثم عمل طبقة حماية وميول ثم عمل طبقة عزل الرطوبة .

□ أما العزل المقلوب باستخدام ألواح البوليستيرين المشكل بالبتق أو الممدد ... فهو وضع عزل الرطوبة أولا ثم وضع الألواح المذكورة ثم لصق التواصل بالسوليتب العريض ثم وضع رول بلاستيك (بولي ايثيلين) ثم وضع طبقة الرمل والبلاط مباشرة بالميل المطلوب.

طريقة العزل المقلوب تحقق نتائج عزل حراري أفضل ... بجانب أن هذه الطريقة تحمي الطبقة العازلة من تأثيرات تغيير درجات الحرارة .



(تفاصيل وقطاعات رقم ٦٢)

العزل الحديث

٣-٢٩ جدول رقم (٣٤) مقارنة بين تكاليف العزل المتكامل التلقيدي والعزل المتكامل الحديث باستخدام البوليسترين بالبتق

عزل متكامل البوليسترين بالبتق وبيتومين بارد		عزل متكامل البوليسترين الممدد وبيتومين ساخن		عزل متكامل السيليتون وبيتومين ساخن	
السعر بالجنيه	الطبقات	السعر بالجنيه	الطبقات	سعر بالجنيه	الطبقات
٤	طبقة عزل بيتومين بارد	١٠	خرسانة ميول	١٠	طبقة سيليتون ٧ سم
١٥	طبقة البوليسترين بالبتق ٢ مم	٤	طبقة ماصة للبخار	٤	طبقة مونة ٢ مم
١٢	طبقة رمل وبلاط	١٠	بوليسترين ممدد سمك ٥ سم ١٧/١٦	١٢	عزل بيتومين ساخن وخيش
		٤	طبقة مونة لعدم تآكل الفوم	٥	طبقة مونة ميول ٣ مم
		١٢	عزل بيتومين ساخن وخيش ٢،٣	١٢	طبقة من الرمل والبلاط
		١٢	طبقة رمل وبلاط		
٣١		٥٢		٤٣	الإجمالي

ملاحظات هامة:

- ١- السيليتون مادة ماصة للماء ولا يمكن عزلها بالبيتومين إلا من أعلى وهذا بسبب تشقق عزل المياه للتمدد ليلا نهارا
- ٢- البوليسترين الممدد بالكثافة المذكورة يمكن تحلله وقد يتسبب عفونة ويقلل كفاءته في أقل فترة
- ٣- البوليسترين (بطريقة البتق) لا يمتص المياه وذو كفاءة عالية ويمكن استخدام الميول على طبقة الرمل مما يوفر خرسانة في الميول وكذلك تكلفة نظام العزل الكلي

جدول رقم (٣٥) يوضح الخواص الميكانيكية والفيزيائية للمواد

العازلة:

الرقم	العينة	حد المرونة	الموصلية الحرارية بعد الانضغاط	الموصلية الحرارية قبل الانضغاط
١	أ	٥,٢٤٤ كجم/سم ^٢	٠,٠٢٧٠ وات /م س ٥	٠,٠٢١ وات /م س ٥
٢	ب	٤,٤٣١ كجم/سم ^٣	٠,٠٣٧٩ وات /م س ٥	٠,٠٣١ وات /م س ٥

ملحوظة :-

العينة لا تتأثر حتى حد المرونة الموضح بالجدول عندما ازداد الضغط إلى ٣٠ كجم/سم^٢ تأثرت العينة وذلك بأن تناقص سمكها من ٥ سم إلى ١,٥ سم وبعد زوال المؤثر الخارجي ترجع العينة إلى حالتها الأصلية العينات أ،ب من ألواح مختلفة.

جدول رقم (٣٦) نتائج اختبار الخصائص الحرارية بمعمل مركز

بحوث البناء-الدقي ألواح من البوليستيرين مشكل بالثق:

م	الاختبار	النتائج	ملاحظات
١	المواصلة الحرارية (K)	٠,٠٣١ وات/م.س°	جهاز الموصلية الحرارية
٢	المواصلة الحرارية (C)	٠,٤٢ وات/م.س°	الكثافة - ٣٤,٧ كجم /م ^٢
٣	المقاومة الحرارية الكلية (R)	٣,٣٣ م ٢ س وات	
٤	معامل انتقال الحرارة الكلي (U-VALUE)	٠,٣٤٤ وات/م.س°	

ملاحظات: تم تحديد جميع المعاملات السابقة باستخدام صندوق السريان الحراري وكانت درجة حرارة الجزء البارد ١١ س° والسطح الساخن ٦٠ س°

٣-٣٠ قواطع من ألواح الفوم :-

الوصف : لوح من الفوم مغطي بطبقة أسمنتية بوليمرية ملصقة بشبكة من ناحية واحدة أو ناحيتين علي حسب الاستعمال. يمكن تثبيت اللوح مباشرة علي الأسطح أو الحوائط باستخدام أسمنت أو مادة لاصقة.

الاستعمالات : للحمامات - البانيوهات وفواصل للدش - تجليد الحوائط - تحت جميع أنواع الأرضيات - ارفف - علب تغطية المواسير - فواصل حوائط (Partitions).

المميزات : مقاوم للمياه - به خواص العزل الحراري - سهل القطع باستخدام سكين - فواصل ممكن وصلها بشريط لاصق - وزن خفيف - يمكن استخدامه للأركان - الألواح ممكن لصقها مباشرة علي جميع الأسطح بمواد لاصقة - يمكن دهانه مباشرة بسهولة أو لصق سيراميك من فوقه.

٣-٣١ بلاط أسمنتي مع الفوم :-

الوصف : بلاط مركب القطاع يتكون من طبقة الفوم متحدة بغطاء من الخرسانة البوليمرية قوية التحمل، صلبة السطح وجذابة المظهر. الطبقة التي تغطي الطبقة الرغوية عبارة عن خرسانة أسمنتية بوليمرية ذات مقاومة عالية للانضغاط والاحتكاك والبري والانكماش وتلتحم الطبقتين المكونتين للبلاطات تماما ميكانيكيا وكيمياويا قويا للغاية مضمون تحت أقصى الظروف.

طريقة التنفيذ : تنظف السطح الخرسانية تماما، وقد تنفذ طبقة تسوية من مونة أسمنتية - تركيب جميع نقاط تصريف المياه في مستوي السطح - تدهن الطبقات العازلة للمياه - تلتصق البلاطات باستعمال المونة الأسمنتية - في حالة المساحات الكبيرة يترك فاصل تمدد عرض ١ سم كل ١٥ م تقريبا.

المميزات : تخفيض الأحمال الدائمة فوق الأسطح حوالي ٢٠٠ كجم / م^٢ إلى حوالي ٤٠ كجم / م^٢ - الاستغناء عن الطبقة الماصة لبخار الماء - اقتصادي للغاية بالمقارنة بالطرق التقليدية تقليل عدد خطوات العمل وسرعة التنفيذ - إمكانية الاستغناء عن خرسانة الميول - إمكانية تنفيذ هذا النوع من البلاط العازل فوق أي نوعية من الطبقات العازلة للمياه.

٣-٣٢ بلاط رخام مع الفوم :-

الوصف : بلاط من الجرانيت والرخام خفيف الوزن عازل الحرارة. يتكون من طبقة من الجرانيت أو الرخام ملتصقة بطبقة الفوم الطبقة العازلة للحرارة ذات قوة انضغاط عالية (حوالي ٣ كجم / سم^٢). وتتميز بعدم قابلية امتصاص ونفاذية المياه علاوة علي خواص العزل الحراري الفائقة الجودة.

الاستعمالات : الحوائط الخارجية والداخلية - الأرضيات - المداخل - المستشفيات - المطاعم - المدارس - المحلات التجارية - أعمال الديكور.

المميزات : خفيف الوزن (١/٤ - ١/٢ وزن الرخام التقليدي) - كفاءة عالية في العزل الحراري والصوتي - مقاومة عالية للعوامل الميكانيكية - مقاومة الانضغاط - الخدش - البري اقتصادي في التكاليف - خالي من الفريون - مناسب لتجديد الحوائط والأرضيات - ألوان متعددة تناسب جميع الأنواع - ألوان ثابتة لا تتغير مع الزمن.

٣-٣٣ الخرسانة الخفيفة بحبيبات الفوم (عزل حرارة وصوت):-

- تتميز هذه الخرسانة الخفيفة بحبيبات الفوم بعزلها للحرارة والصوت.
- يتكون من رمل متدرج وأسمنت بورتلاندي عازل وإضافات خرسانية لزيادة المقاومة وحبيبات الفوم.

□ النسب :

لانتاج ١ م^٣ خرسانة خفيفة

٧٥٠ رمل كجم

٥٠٠ أسمنت كجم

٥٢٥ حبيبات فوم لتر

١٨٠ ماء الخلط لتر

٥٠ إضافات كجم

□ مقاومة الانضغاط ٨٠ كجم / سم^٢ بعد ٢٨ يوم

□ نسبة الامتصاص ٣%

□ الكثافة ١٣٥٠ كجم / م^٣

طريقة العمل :-

يتم خلط الرمل والأسمتنت ثم يضاف الماء بالإضافات مع الخلط الميكانيكي لمدة دقيقتين ثم يتم إضافة الحبيبات الفوم تدريجيا مع استمرار الخلط .

٣-٣٤ الطوب الخفيف (الطوب الجيري) :-

من أنسب أنواع الطوب نظرا لخفة وزنه وعزله للحرارة والصوت بجانب تحمله لدرجات الحرارة العالية .

ونظرا لأننا نتحدث عن عزل الحرارة في هذا الباب سنذكر مميزات هذا النوع من

الطوب :-

لا يتأثر باللهب المباشر بمعنى أنه مقاوم للحرارة والحريق حتى 300°C .
ولذلك فانه مناسب للأجواء الحارة حيث أن معامل التوصيل الحراري المذكور ضئيل جدا.

المقاسات $60 \times 12 \times 20$ سم

$50 \times 10 \times 20$ سم

$50 \times 12 \times 20$ سم

$50 \times 25 \times 20$ سم

١ م^٣ يعادل ٥٥٥ طوبة المقاس النمطي

العادي $25 \times 12 \times 6$

وزن م^٣ = ٦٠٠ سم

قوة تحمل ٥٠ كجم / سم^٢ (ضعف الطوبة النمطية)

المونة الخاصة به تتكون من { ١٢ رمل : ١ أسمنت - ٣ جير }

م^٣ من الطوب الخفيف به

س ٨٣ قالب مقاس $60 \times 20 \times 10$ سم

٦٩ قالب $60 \times 20 \times 12$ سم

٤١ قالب $60 \times 20 \times 20$ سم

٣٤ قالب $60 \times 20 \times 24$ سم

م^٣ من الطوب الخفيف مقاس $60 \times 20 \times 10$ يغطي ١٠ م^٢

٣-٣٥ البرلايت :-

من المواد الحديثة جدا في العزل الحراري وقد نالت جزءا كبيرا من أبحاثي... وإعجابي وقد تناولته بالتفصيل .

٣-٣٦ القرميد :-

القرميد يعتبر من وسائل العزل سواء الرطوبة أو الحرارة فلا تتجمع المياه فوقه لميله ولعزله للمياه وخامات القرميد (الفخار) تكون عازلة للحرارة هذا بجانب الكل الجمالي والديكوري لأنواعه المختلفة سواء نوع المارسيليا أو النوع التقليدي المصري .

GYPSUM BORD

٣-٣٧ الألواح الجبسية :-

- هي ألواح مصنعة من الجبس المعالج والفيبرجلاس ويكون بتخانات مختلفة من ٥ ← ١٥ مم ويكون بعرض ٠,٦٠ م وطول ١,٢ م .
 - يوجد منه نوع يقاوم الرطوبة.
 - يستخدم في أسقف الديكور وفي القواطع .
 - يركب على قطاعات من الصاج المجلفن .
 - يعتبر عازل للصوت الحرارة .
- تمتاز هذه الألواح لعزلها للصوت والحرارة بجانب مقاومته للحريق .



دور القرميد في عزل الحرارة والرطوبة

صورة رقم (٢٤)

٣-٣٨ الشبائيك ذات الزجاج المزدوج العازلة للصوت والحرارة:

DOUBLE GLASS WINDOS

- وتكون هذه الشبائيك من قطاعات الألومنيوم أو P.V.C أو من الخشب.
- وتعتبر فكرة استخدام هذا النوع على تركيب طبقتين من الزجاج مما يساعد على عزل الصوت والحرارة لوجود فراغ محكم يغلف مع وجود قطاع مطاطي كامل محيط للحلق .

٣-٣٩ الصوف الصخري :-

① إن صخور البازلت البركانية والتي تبلغ أعمارها ملايين السنين هي المادة الخام الرئيسية التي تستعمل لتصنيع منتجاتنا من المواد العازلة للحرارة والصوت حيث يتم صهر هذه الصخور على درجة حرارة ١٥٠٠ م° ومن ثم غزلها لشعيرات دقيقة جدا بطريقة الغزل المزدوج، مما يتيح نعومة اكبر في الشعيرات الناتجة، وبالتالي تعزيز مواصفات العزل الحراري والصوتي وتفوقها على نظيراتها والمصنعة بطريقة الغزل المنفرد.

② مادة الصوف الصخري هي مادة مقاومة للحريق وغير قابلة للاشتعال وهي العازل الأمثل للحرارة والصوت وتعمل على توفير كبير في الطاقة وهي صديقة للبيئة فإنها الأكثر انتشارا في العالم ضمن استعمالات العزل الحراري والصوتي وحواجز صد الحريق في المباني، المنشآت الصناعية، الهناجر، مصانع البتروكيماويات، مصافي البترول، محطات تحلية المياه، الفنادق المستشفيات محطات الطاقة، الاستعمالات الزراعية، المرافق البحرية وغيرها.

③ تصفح منتجات الصوف الصخري بالعديد من مواد التصفيح والتي تعزز الصفات الفيزيائية للمادة العازلة، ومنها : الشبك المعدني، رقائق الالمونيوم ، ورق

البيتومين وشاح الفاير جلاس، ورق الكرافت وغيرها من المواد الأخرى وبحسب طبيعة الاستعمال.

❶ إن التزامنا بخدمة عملائنا، استجابتنا الفورية لرغباتهم، دعمنا الفني المتميز لهم انتشار فروعنا ووكلائنا بمدن المملكة المختلفة، وسائل النقل الحديثة، وأسعارنا المنافسة وضعتنا في المقدمة.

٣-٣٩-١ مواصفات عامة لمنتجات الصوف الصخري العازل:-

- ❶ عازل مثالي للحرارة حيث يتمتع بمقاومة حرارية عالية جدا.
- ❷ مادة غير قابلة للاحتراق ومقاومة للحريق لمدة تزيد عن خمس ساعات.
- ❸ يعمل بكفاءة عالية علي درجة حرارة من ٢٤٠-°م وحتى + ٨٠٠ م°.
- ❹ درجة حرارة الانصهار ١٣٠ م°.
- ❺ عازل مثالي للصوت والضوضاء حيث يتمتع بقدرة عالية علي امتصاص الضوضاء والضجيج.
- ❻ له قدرة عالية علي امتصاص الاهتزازات والذبذبات الناتجة عن الآلات الصناعية (العزل الميكانيكي).
- ❼ مادة صخرية طبيعية لا تتعفن ولا تسمح بنمو العفن.
- ❽ صديق للبيئة ولا يحتوي علي الغازات المضرة بطبقة الأوزون.
- ❾ خالي من الاسبستوس وليس له تأثير علي الصحة.
- ❿ عازل للرطوبة.

- ④ لا يحتوي علي الكبريت والكلوريد ولا يتسبب في تآكل المعادن.
- ④ معدل قطر الشعيرة ٦ ميكروميتر.
- ④ خامل كيميائيا وغير قابل للتحلل.
- ④ درجة حموضته ٧,٥ - ٨,٠٠.
- ④ عازل مستديم ولا يتلاشى مع الزمن.
- ④ خفيف الوزن وسهل التركيب.
- ④ مجرب في أقصى الظروف والبيئات منذ اكثر من ستين عاما.
- ④ يستعمل لكافة أنواع العزل الحراري والصوتي في مختلف أنواع المنشآت.
- ④ متوفر بعدة أشكال ومواصفات: ألواح صلبة وشبه صلبة، لفائف، فرشاة مخاطة، قطاعات الأنابيب، والصوف الحراري السائب المندوف.

٣-٣٩-٢ ألواح الصوف الصخري الوطني العازل (عازل):-

تنتج ألواح الصوف الصخري الوطني (عازل) بتجميع ألياف الصوف الصخري وتشكيلها علي شكل ألواح بعد إضافة مادة رابطة وتجفيفها بالحرارة ليتم إنتاج ألواح صلبة وشبه صلبة بسماكات وكثافات متعددة بحسب طبيعة ومكان الاستعمال. تتميز ألواح الصوف الصخري الوطني (عازل) بجودتها الفائقة في قدرتها علي العزل الحراري والصوتي للمباني والمنشآت المختلفة، وقدرتها المذهلة في مقاومتها للاشتعال والحريق، فدرجة انصهارها تبلغ ١٣٠٠م°.

كما وإنها لا تمتص الرطوبة من الجو المحيط ولا تتحلل مع الزمن أو بفعل المواد الكيماوية، وتتفوق بشكل واضح علي باقي المواد العازلة وفي أقصى الظروف الفيزيائية والكيماوية.

الألواح الصلبة :-

والتي تتراوح كثافتها من ١٠٠ - ١٤٠ كجم / م^٣ لتقاوم الضغوط العالية، لذا فإنها تستعمل لعزل الأسقف والأرضيات.

أنواع التصفيح :-

تصفيح ألواح الصوف الصخري بعدة أنواع من مواد التصفيح وذلك حسب طبيعة الاستعمال. ومن هذه المواد: رقائق الألمونيوم، ورق البيتومين، ورق الكرافت، وشاح الألياف الزجاجية وغيرها ويتم تغليفها بواسطة أكياس بلاستيك خاصة.

٣-٣٩-٣ المواصفات القياسية لألواح الصوف الصخري :-

- ④ السماكة : من ٣ سم وحتى ١٠ سم.
- ④ الكثافة : من ٤٠ وحتى ١٤٠ كجم / م^٣.
- ④ الطول القياسي : ١٢٠ سم.
- ④ العرض القياسي : ٦٠ سم.

مجالات الاستخدام :-

العزل الحراري والصوتي ومنع انتشار الحريق في الجدران، الأسقف والأسقف المعلقة والأرضيات لمختلف أنواع المباني، كالمنشآت السكنية والخدمية والصناعية.

◆ عزل المخازن المبردة والثلاجات الكبيرة.

- ◆ عزل صوتي في الاستوديوهات والمسارح وقاعات المحاضرات.
- ◆ عزل حراري للسخانات الشمسية.
- ◆ عزل حراري وصوتي للمنشآت والمرافق البحرية.

٣-٣٩-٤ العزل الحراري والصوتي للأسقف الخرسانية بالصوف

الصخري :-

إن قدرا كبيرا من الطاقة الحرارية يتم تسربها إلى داخل المباني عبر الأسقف حيث أنها معرضة بشكل مباشر إلى أشعة الشمس، ولتفادي هذه المشكلة يتم استخدام منتجات الصوف الصخري العازل المنتج الأمثل لعزل الأسقف الخرسانية وذلك بواسطة ألواح الصوف الصخري ذات الكثافة العالية (١٤٠ كجم / م^٣) حيث يجري ترتيب ألواح الصوف الصخري المغطاة بأكياس بلاستيكية خاصة فوق السطح الخرساني بإحكام ومن ثم يتم وضع شبكة من أسياخ الحديد بقطر ٦ مم وبعدها يتم وضع صبة خرسانية خفيفة للميول ومن ثم يتم تثبيت العازل المائي.

٣-٣٩-٥ فرشاة الصوف الصخري :-

لانتاج فرشاة الصوف الصخري، يتم تجميع ألياف الصوف الصخري وبدون إضافة أية مادة رابطة وتشكيلها على شكل لحف متماسكة ومرنة، حيث تخاط بخيوط معدنية وقطنية، وتصفح بالشبك المعدني المجلفن لاعطائها مزيدا من التسليح والتماسك لتتناسب مختلف أغراض العزل الميكانيكي والصناعي. تصفح فرشاة الصوف الصخري الوطني برفائق الألمونيوم أو بالشبك المعدني أو كليهما معا لتتناسب استعمالات خاصة.

٣-٤٠ تعاريف هامة في العزل الحراري :-

الخصائص الفيزيوية الحرارية للعازل الحراري

THERMAL CONDUCTIVITY (K)

١- الموصلية الحرارية

هي كمية الحرارة المارة عموديا خلال سطح مادة مساحتها الوحدة وسمكها الوحدة عندما يوجد فرق في درجات الحرارة بين سطحي المادة مقدارها الوحدة في حالة الاتزان الحراري (هي الحالة التي لا يعتمد انتقال الحرارة فيها على الزمن) ووحدتها وات /م.س ٥ .

DE NSITY

٢- الكثافة

هي كتلة وحدة الحجم من المادة ويعبر عنها كجم/م^٣ ويتميز إنتاج البوليستيرين الممدد بانخفاض الكثافة وأنه ينتج بعده كثافات تبدأ من ١٤ كجم/م^٣ حتى ٥٠ كجم/م^٣ ويمكن إنتاجه بأكثر من هذه الكثافة حسب الطلب وبالنسبة لمجال عزل المنشآت فيعتبر التغيير في الكثافة من ١٤ كجم/م^٣ إلى ٤٠ كجم/م^٣ كافي وفيها أغراض العزل الحراري في المنشآت كما حددتها المواصفات العالمية .

SPECIFIC HEAT

٣- الحرارة النوعية

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كجم من المادة درجة واحدة مئوية جول/كجم س° .

الصفات الفيزيائية الحرارية للعازل الحراري

THERMAL RESISTANCE

١- المقاومة الحرارية

تعرف بقدرة المادة على مقاومة سريان الحرارة من السطح المعرض للحرارة إلى السطح الغير معرض وتتوقف المقاومة الحرارية لأي مادة على سمك المادة والموصلية الحرارية لها ووحداتها م^٢س^٠/وات كما تؤثر طبقة الهواء الملامسة لكل من السطحين على مقدار المقاومة الحرارية الكلية للمادة أو للقطاع الإنشائي المركب ويمكن إيجاد المقاومة الحرارية الكلية لأي قطاع إنشائي يتكون من عدد من العناصر الإنشائية من المعادلة التالية:-

$$R_t = 1 / h_{ao} + \sum_j L_j / K_j + 1 / h_{ai} \quad (1)$$

حيث :-

R_t	المقاومة الحرارية الكلية (م ^٢ س ^٠ /وات)
h_{ao}	معامل انتقال الحرارة للسطح الخارجي (وات / م ^٢ س ^٠)
L_j	سمك الطبقة أو العنصر رقم j (م)
K_j	الموصلية الحرارية للطبقة رقم j (وات / م س ^٠)
h_{ai}	معامل انتقال الحرارة للسطح الداخلي (وات / م ^٢ س ^٠)

Thermal Transmittance(u-value)

٢- الانتقالية الحرارية الكلية

هي كمية الحرارة المارة عموديا خلال وحده المساحات في وحدة الزمن من سطح حائط أو سقف مكون من طبقة أو عدة طبقات عندما يوجد فرق في درجة حرارة الهواء الداخلي والخارجي المظلل مقداره الوحدة . ووحدتها (وات / م^٢ . س^٠) ويمكن إيجادها رياضيا للعناصر الإنشائية المركبة من المعادلة التالية :

$$U = 1 / R_t \quad (2)$$

Thermal Diffusivity (a)

٣- الانتشارية الحرارية

تعرف بأنها المعدل الزمني الذي يتم فيه انتشار الحرارة من السطح المعرض للحرارة إلى السطح المقابل وأيضا سرعة تشتت الحرارة بعد زوال المؤثر الحراري الخارجي وكلما زادت هذه القيمة كلما كانت سرعة انتشار الحرارة في المادة أعلى وكلما قلت كلما عبر ذلك عن سرعة انتشار أقل ويمكن حسابها من المعادلة التالية :

$$a = k / p c_p \quad (3)$$

حيث :-

a	معامل الانتشارية الحرارية (م ^٢ /ث)
k	الموصلية الحرارية (وات / م . س ^٠)
p	الكثافة (كجم / م ^٣)
c _p	الحرارة النوعية (جول / كجم . س ^٠)

Time Lag (Φ)

٤- التخلف الزمني

هو الفرق الزمني للنهايات العظمى لكل من المؤثرات الخارجية والاستجابة الحرارية الداخلية ويعتمد التخلف الزمني للعناصر الإنشائية المركبة على نوع وسمك ومكان وضع العازل الحراري في الحوائط أو الأسقف .

٥- السعة الحرارية لوحدة الحجم Volumetric Heat Capacity (C_v)

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الحجم من المادة درجة واحدة مئوية جول / م^٣ . س^٠ وتعتبر هذه الخاصية ذات أهمية عندما لا تستخدم أجهزة تبريد أو تسخين في المباني ويكون الاعتماد على المادة العازلة للحرارة في توفير بيئة حرارية مناسبة للإنسان ويمكن تقديرها كآلاتي :

$$C_v = p c_p \quad (4)$$

الخصائص الرطوبية

Water Vapour Retards

١- معوقات بخار الماء

هي مواد أو أنظمة متكاملة تعوق انتقال بخار الماء تحت ظروف التشغيل (ولاستخدامه عموما يجب ألا تزيد سماحية حواجز البخار عن واحد) .

Water Vapour Diffusion

٢- انتشارية بخار الماء

هي عملية انتشار بخار الماء خلال المواد العازلة نتيجة لوجود فرق في ضغط بخار الماء بين سطحي المادة . وتأتي أهمية هذه الخاصية للمواد في حساب كمية الماء التي يمكن أن تتكثف من البخار النافذ خلال العناصر الإنشائية حيث يتعلق ذلك بطبيعة الطبقات والمواد التي يتكون منها القطاع الإنشائي وفي بعض المواد العازلة للحرارة ذات الخلايا المغلقة لا تكمن خطورة في إمكانية تكثف البخار داخل الخلايا المغلقة بل أن هذه الخلايا قد تتعرض إلى تلف في حالة تجمد الماء بداخلها وبالتالي تفقد المادة العازلة قدرتها على عملية العزل الحراري.

Water Vapour Permanence (Permanence)

٣- نفاذية بخار الماء

هي كمية بخار الماء المنتقلة بين سطحي مادة تحت تأثير فرق في ضغط بخار الماء مقداره الوحدة بين سطحين متوازيين ووحداته نانو جرام / (باسكال . ثانية . م^٢). ينقل الهواء الجزء الأكبر من الحرارة بواسطة (convection) بينما انتقال جزء قليل من الحرارة عن طريق التوصيل (convection) في المادة الصلبة المكونة لجدران المسامات في المادة العازلة للحرارة . وتعمل المواد العازلة ذات الخلايا المغلقة مثل البوليستيرين على تقيد حركة الجزيئات وبالتالي الحد من انتقال الحرارة عن طريق الحمل . وبالنسبة لانتقال الحرارة بالحمل يمكن تقسيمه إلى حمل مجهري وحمل جاھري حسب طبيعة وحجم الخلايا. فالحمل المجهري هو ذلك الذي يتم في الخلايا

التي تقل أقطارها عن ٠,١ ميكرومتر أما الحمل الجاهري فهو يتم في الفجوات الهوائية والخلايا المفتوحة .

كما تنتقل الحرارة بالتوصيل خلال العازل الحراري عن طريق المادة الصلبة التي تغلف الخلايا ويتوقف معدل انتقال الحرارة بالتوصيل على طول المسافة بين السطح الساخن والبارد وكمية الفجوات في المادة الصلبة . كما تنتقل الحرارة بالإشعاع بين أسطح الخلايا الداخلية ويمكن أيضا التحكم في معدل انتقال الحرارة بالإشعاع بتغليف السطح بمادة عاكسة مثل ألواح الألومنيوم .

كمية الحرارة الكلية المنتقلة خلال البولستيرين عبارة عن حرارة منتقلة بالحمل والتوصيل والإشعاع وعلى ذلك يمكن استخدام كلمة الموصلية الحرارية الظاهرية كتعبير أدق لكلمة الموصلية الحرارية ولكن جرت العادة على استخدام كلمة موصلية حرارية للمادة العازلة للحرارة ويمكن إيضاح ذلك بأن الموصلية الحرارية للمواد العازلة الخلوية هي محصلة الموصلية الحرارية للهواء في الخلايا والموصلية الحرارية الناتجة عن الحمل بواسطة الهواء بين الخلايا والموصلية الحرارية الناتجة عن التوصيل خلال المادة الصلبة والموصلية الحرارية الناتجة عن الإشعاع بين أسطح الخلايا .

٤- انتقال بخار الماء Water Vapour Transmission (WVT)

هو معدل انتقال بخار الماء العمودي خلال وحدة المساحات بين سطحين متوازيين في حالة الاتزان الرطوبي وتحت ظروف حرارية ورطوبة معينة لكل من سطحي العينة .

٥- إنفاذية بخار الماء Water Vapour Permeability(Permeability)

هي كمية بخار الماء المنتقلة بين سطحي مادة متجانسة سمكها الوحدة تحت تأثير فرق في ضغط بخار الماء مقداره الوحدة وهي عبارة عن حاصل ضرب النفاذية في سمك المادة المتجانسة ووحدتها نانو جرام / (باسكال . ثانية . م) .

هو مجموعة من المواد تعمل مع بعضها البعض لمقاومة سريان الحرارة من سطح معين ويمكن حمايتها من أحد الأسطح أو السطحين معا بواسطة حواجز الرطوبة وبخار الماء لتحسين أداء المنظومة . ويجب استخدام كلمة نظام العزل الحراري بدلا من كلمة المادة العازلة للحرارة لأن المادة العازلة لا تعمل بمفردها بل تعمل ضمن مجموعة من المواد الإنشائية ذات مقاومة حرارية مختلفة تؤثر إما سلبا أو إيجابا على المادة العازلة للحرارة . كما أن وضع المادة العازلة وسمكها وخصائصها الفيزيوية حرارية ذات تأثير على عمل نظام العزل الحراري .

٣-٤١ آلية انتقال الحرارة في المواد العازلة للحرارة :-

تتميز المواد العازلة باستثناء العازلات العاكسة للحرارة بكثافة ظاهرية منخفضة وموصلية حرارية متدنية وبالتالي قدرة عالية على مقاومة سريان الحرارة ويرجع السبب في ذلك لاحتواء المواد العازلة للحرارة وخاصة البوليستيرين على عدد كبير جدا من الفراغات المملوءة بالهواء أو الغاز والموزعة بأحجام وبأشكال مختلفة في المادة . وتصل نسبة الهواء أو الغاز في المواد العازلة (البوليستيرين) من ٧٥ % إلى ما يقرب من ٩٨ % من حجمها الكلي وهو ما يسبب انخفاض الموصلية الحرارية لهذه المواد إذ يتصف الهواء أو الغازات بموصلية حرارية متدنية جدا ويتكون التركيب الخلوي للبوليستيرين الممدد من مسام ذات أشكال كروية مملوءة بالهواء أو الغاز ويؤثر حجم الخلايا أو المساحات وشكلها وتوزيعها في المادة على خاصية توصيلها للحرارة ، فالمواد ذات الخلايا المغلقة تكون محجمة أمام نفاذ الحرارة إليها بعكس المواد ذات الخلايا المفتوحة ، والحقيقة أن عملية انتقال الحرارة في المواد العازلة للحرارة بصفة عامة وفي البوليستيرين الممدد موضوع دراستنا بصفة خاصة يشترك فيه الهواء الموجود في الفراغات كما تشارك فيه المادة الصلبة التي تشكل جدران الخلايا ويمكن تحديد طريقة انتقال الحرارة في البوليستيرين الممدد كالتالي :

الموصلية الحرارية

يوضح الجدول الخصائص الفيزيوية حرارية للبوليستيرين الممدد ويتضح من الجدول ارتفاع الموصلية الحرارية للكثافات الأقل من ٢٠ كجم / م^٣ بينما تظل الموصلية الحرارية على الرغم من تغير الكثافة من ٢٠ إلى ٣٠ كجم / م^٣ في حالة ثبات ثم تبدأ الموصلية الحرارية في الزيادة مع زيادة الكثافة أكبر من ٣٠ كجم / م^٣ ويرجع السبب في زيادة الموصلية الحرارية في الكثافات الأقل من ٢٠ كجم / م^٣ إلى زيادة حجم الفراغات الممتلئة بالهواء مما يتيح فرصة كبيرة لحركة الهواء وبالتالي زيادة في انتقال الحرارة بالحمل الجاهري على حساب باقي معاملات انتقال الحرارة وعندما تصل الكثافة إلى ما بين ٢٠ كجم / م^٣ إلى ٣٠ كجم / م^٣ تبدأ الفراغات الهوائية في التناقص وبالتالي يحدث تقيد لحركة الهواء مما يساعد على نقص انتقال الحرارة بالحمل حتى تصل الكثافة إلى ٣٠ كجم / م^٣ بعدها تبدأ المادة الصلبة في نقل الحرارة بالتوصيل نتيجة زيادة نسبتها كما تنخفض كمية الهواء في الفراغات . والجدير بالذكر أن هناك ثلاث مناطق تميز الموصلية الحرارية للبوليستيرين الممدد وهما منطقة تناقص الموصلية الحرارية مع زيادة الكثافة ، ومنطقة ثبات الموصلية الحرارية مع زيادة الكثافة والمنطقة الثالثة هي منطقة زيادة الموصلية الحرارية بزيادة الكثافة . ويجب عند استخدام البوليستيرين الممدد في عزل المنشآت أن يكون منطقة ثبات الموصلية الحرارية وهي من ٢٠ كجم / م^٣ إلى ٣٠ كجم / م^٣ . وهذه الكثافات ذات خصائص رطوبة أيضا تمكنها من مقاومة التغيرات الجوية كما أن الكثافات لها تأثير جيد في عملية التخلف الزمني والسعة الحرارية .

جدول رقم (٣٧) الخواص الفيزيوية حرارية للبوليستيرين الممدد :-

الموصلية الحرارية (وات / م. س. °)	الكثافة (كجم / م ^٣)
٠,٠٣٤	١٥
٠,٠٣٢	٢٢
٠,٠٣٢	٢٥
٠,٠٣٢	٣٠
٠,٠٣٤	٣٦
٠,٠٣٨	٤٠

٣-٤ تأثير امتصاصية الماء على الموصلية الحرارية :-

إن التغير في الموصلية الحرارية تحدث بالزيادة نتيجة امتصاص الماء فنجد أن الموصلية الحرارية للبوليستيرين الممدد تزداد بنسبة ٥ % لكل ١ % من كمية المياه الممتصة بالحجم ويمكن أن تستخدم المعادلة التالية لمعرفة الزيادة الحادثة في الموصلية الحرارية للبوليستيرين الممدد نتيجة زيادة نسبة امتصاص المياه .

$$K = K_d + 0.0016 * M$$

حيث :

Kd الموصلية الحرارية للبوليستيرين الممدد للحالة الجافة (وات / م. س. °)
M المحتوى الرطوبي للبوليستيرين الممدد (%) .

ويرجع السبب في ارتفاع الموصلية الحرارية عند زيادة نسبة امتصاص المياه داخل المادة إلى أن الموصلية الحرارية للماء تصل إلى ٢٤ ضعف الموصلية الحرارية للهواء وعليه فإن امتصاص أي نسبة من المياه يؤثر على الموصلية الحرارية .

٣-٤٣ تأثير درجات الحرارة على الموصلية الحرارية :

يعتبر انتقال الحرارة داخل المواد أحد صور التغير في طاقة حركة جزيئات المادة إذ أن جزيئات المادة تهتز كلما زادت درجة حرارتها . وتحفظ هذه الجزيئات بجزء من طاقتها الحرارية على شكل طاقة ميكانيكية أما الجزء الباقي فإنه ينتقل إلى الجزيئات المجاورة الأقل طاقة مسببا زيادة في طاقة حركتها . وتتكرر هذه العملية تباعا حتى تنتقل الحرارة من السطح الساخن إلى السطح البارد .

جدول رقم (٣٨) تغير الموصلية الحرارية للبولستيرين الممدد مع درجة الحرارة

الموصلية الحرارية (وات / م س°)	درجة الحرارة (س°)
٠,٠٢٤٢	٨٠-
٠,٠٢٦٢	٦٠-
٠,٠٢٨٥	٤٠-
٠,٠٣٠٤	٢٠-
٠,٠٣١٠	صفر
٠,٠٣٤٢	٢٠
٠,٠٣٥٠	٤٠

العزل الحديث

جدول رقم (٣٩) خواص مادة البوليسترين المشكل بالثق (أدفي فوم)

القيمة	الوحدة	المواصفات	الخواص
٣٥-٣٢	كجم / م ^٣		الكثافة
٠,٠١٦	وات / م ^٢ . م ^٠	DIN 52612	- معامل التوصيل الحراري أثناء الصنع في درجة حرارة ٤,٤ م ^٠
٠,٠١٤	كيلو كالوري م × ساعة × م ^٠	DIN ٥٢٦١٢	- معامل التوصيل الحراري في المعمل في درجة حرارة ١٠ م ^٠
٠,٠٢٧		ASTM- C177-76	- معامل التوصيل الحراري بعد خمسة سنوات في درجة حرارة ٢٤ م ^٠
٠,٠٢٣			
٠,٠٣٢			
٠,٠٢٧			
٣	كجم / سم ^٢	DIN 53421	- مقاومة الإنضغاط عند الإنحناء ١٠ %
٠,٢	% من الحجم	DIN 53428	- نسبة إمتصاص الماء المغمور - نسبة الإمتصاص بالخاصة الشاعرية
لا يوجد	_____	DIN 4102	- مقاومة الحريق
صعب الإشتعال	_____		

٣-٤٤ بلاطات ماصة للصوت (ايكوستوب) :-

هي بلاطات جبسية بأنواع مختلفة تستخدم في صالات المسارح والمدرجات والمطاعم وقاعات المحاضرات .

ولهذه البلاطات قدرة على امتصاص الصوت وأنواعها كآلاتي :-

ترايبع ثابتة (A) TYPE :

ترايبع ماصة للصوت ايكوستوب مصنعة من الجبس المخرم 61×61 سمك ٣ سم للحواف و ١١ مم لباقي مساحة الترابيع داخل الحواف والفراغ به مخدة من الصوف الزجاجي مغطاة بورق الكرافت .

النوع المتحرك (B,C) TYPE :

ترايبع ماصة للصوت من الجبس المخرم 60×60 سمك ٢ سم عن الحواف و ١ سم لباقي الترابيع والفراغ به مخدة من الصوف الزجاجي مغطاة بالورق الكرافت .
والترابيع الجبسية مسلحة داخليا بألياف صناعية تعطيها قوة تحمل عالية للاجهادات وتكون بأشكال إما مربعة أو بأشكال ديكورية حسب التصميم والطرز المطلوب.

٤٠٠٠	٢٠٠٠	١٠٠٠	٥٠٠	٢٥٠	١٢٥	ذبذبة الثانية
%٧٠	%٦٠	%٩٠	%٩٥	%٦٠	%١٥	معامل امتصاص الصوت

(خواص امتصاص الصوت ترايبك الايكوستوب الجبسية)

وهذه الأسقف لها قدرة عالية على امتصاص الصوت نتيجة التخريم الموجود بالبلاطات ومخدة الصوف الزجاجي من الخلف يمنع مرور الموجات الصوتية. ويوجد أنواع مقاومة للحريق ولا تظهر أدخنة خانقة عند تعرضها للهب ولا تساعد على انتشار اللهب .
وتتحمل الرطوبة حتى ٩٠% ويمكن طلاؤها بدهان عازل.
تستخدم في صالات المسارح والمدرجات والمطاعم وقاعات المحاضرات لقدرتها على امتصاص الصوت .

جدول رقم (٤١) نسب معدلات التنفيذ لمشروع عمارة سكنية

معدل التنفيذ الحالي	معدل المستخلص السابق	معدلات	البيانات
		١,٠%	أعمال الحفر
		١,٥%	أعمال الخرسانة العادية قواعد
		٣,٥%	أعمال الخرسانة المسلحة قواعد
		٣,٥%	أعمال الخرسانة المسلحة سمالات
		١,٠%	أعمال مباني قصه الردم
		١,٠%	أعمال الردم داخل المبنى
		٢,٥%	خرسانة مسلحة لأعمدة الدور الأرضي
		١١,٠%	خرسانة مسلحة لسقف الدور الأرضي
		٢,٥%	خرسانة مسلحة لأعمدة الدور الأول
		١١,٠%	خرسانة مسلحة لسقف الدور الأول
		٣,٥%	أعمال مباني الدور الأرضي
		٣,٥%	أعمال مباني الدور الأول
		١,٠%	أرضية خ ع لدكة الدور الأرضي
		٠,٥%	بؤج و أوتار بياض داخلي دور أرضي
		٠,٥%	بؤج و أوتار بياض داخلي دور أول
		٢,٠%	بياض حوائط وأسقف دور أرضي
		٢,٠%	بياض حوائط وأسقف دور أول
		٢,٥%	بياض الواجهات الخارجية
		٠,٢٥%	عزل حمامات الدور الأرضي
		٠,٢٥%	عزل حمامات الدور الأول
		١,٥%	عزل السطح من الرطوبة
		٢,٠%	عزل السطح من الحرارة
		٢,٠%	دكه ميول وبلاط الأسطح
		٥,٠%	سيراميك أرضيات الدور الأرضي
		٥,٠%	سيراميك أرضيات الدور الأول
		٤,٥%	سيراميك حوائط وأرضيات الحمامات
		١,٠%	درج السلالم من الرخام
		٠,٥%	حقوق نجارة الأبواب
		١,٥%	ضلف نجارة الأبواب
		١,٠%	خردوات نجارة الأبواب

العزل الحديث

		٠,٥%	دهانات نجارة الأبواب
		١,٥%	حقوق شبابيك وبلكونات الألومنيوم
		١,٥%	ضلف شبابيك وبلكونات الألومنيوم
		٠,٥%	زجاج شبابيك وبلكونات الألومنيوم
		٠,٥%	درايزينات البلكونات الألومنيوم
		٣,٠%	أعمال الدهانات الداخلية
		٢,٥%	أعمال الدهانات الخارجية
		٠,٥%	توصيلات الكهرباء الداخلية مواسير
		١,٠%	توصيلات الكهرباء الداخلية أسلاك
		٠,٥%	توصيلات الكهرباء الداخلية مفاتيح
		٠,٥%	توصيلات الكهرباء الداخلية لوحات توزيع
		٠,٥%	توصيلات الكهرباء الداخلية معلقات
		١,٠%	توصيلات مواسير مياه داخلية للحمامات
		١,٠%	توصيلات مواسير صرف داخلية للحمامات
		١,٠%	أعمدة المياه الرئيسية للحمامات
		١,٠%	أعمدة الصرف الرئيسية للحمامات
		٠,٥%	الصرف الرئيسي الأرضي
		٢,٠%	تركيبات القطع الصيني بالحمامات
		٢,٠%	تركيب المحابس والخلاطات بالحمامات
		١٠٠%	الإجمالي

جمعية الحفاظ علي الثروة العقارية والتنمية المعمارية

٤٨ شارع سليم الأول الزيتون. ت/ف: ٢٥٦٤٥٥١

رقم الإشهار ٤٨٢٤ القاهرة . بتاريخ ٢٠/١٢/٢٠٠٠

١- أهداف الجمعية :-

١. الحفاظ على ثروة مصر العقارية بنشر وعى الصيانة والتدريب في مجالات حماية المنشآت والعزل وضبط جودة التنفيذ.

٢. تشجيع إنشاء شركات الصيانة المعمارية بمستوياتها المختلفة.
٣. تنقية مواد البناء من المواد الملوثة للبيئة مواكبة للتطور العالمي.
٤. حصول عمال البناء على ترخيص مزاولة متدرج وتطوير أدائهم.
٥. تقديم الاستشارات الهندسية والفنية للترميم ونزاعات الإسكان مجاناً لمحدودي الدخل.
٦. تهدف الجمعية إلى تحقيق الأمان الكامل للثروة العقارية سواء الحضارية أو الأثرية أو الدينية أو العقارية القديمة ... وخطة الجمعية في ذلك تبدأ من نشر الوعي بالصيانة بأصولها الفنية والعلمية الحديثة ... إلى التدريب والمحاضرات والندوات .. ونشر الوعي التكنولوجي الحديث .. بجانب تقديم الاستشارات الفنية والهندسية لجميع الجهات سواء الحكومية أو الأهلية وكذلك تقديم الاقتراحات لموضوعات الساعة بخصوص هذا الموضوع...
٧. ومن أهداف الجمعية أيضاً إتاحة فرص العمل للشباب من خلال انتشار صناعات معمارية صغيرة ومشروعات هندسية تجارية صغيرة أيضاً.
٨. وبالجمعية مكتبة هندسية وعلمية حديثة تمكن الأعضاء من الإطلاع والبحث والاستعارة بجانب البحث العلمي من خلال الشبكات العنقودية و (الإنترنت) ..
٩. وتساهم الجمعية في حل مشاكل صغار المستأجرين والملاك لتحقيق الأمان الكامل للعقارات ... وتكون هذه المساهمة أما فنية أو مادية ..

١. الحفاظ علي الثروة العقارية سواء الحضارية أو الأثرية أو الدينية.
٢. نشر وعي الصيانة العلمية الحديثة سواء للأعمال الخرسانية أو الكهربائية أو الصحية.
٣. حماية البيئة عموماً والبيئة المعمارية على وجه الخصوص.
٤. الخدمات العلمية الهندسية والاستشارية.
٥. البحث العلمي والتدريب والبحث الميداني.
٦. تنمية الصناعات المعمارية الصغيرة.
٧. الخدمات الاجتماعية للأعضاء.

(٣) أغراض الجمعية :-

- (١) إقامة مكتبة هندسية مزودة بالكمبيوتر والإنترنت.
- (٢) عمل نظام تدريبي عن طريق المحاضرات والندوات والمؤتمرات والمعارض والدورات.
- (٣) تشجيع الشباب علي إقامة مشروعات معمارية صغيرة وشركات صيانة معمارية.
- (٤) التعاون مع الجهات الحكومية والأهلية واتحادات الملاك والشاغلين في مجالات أنشطة وأهداف الجمعية.
- (٥) تقديم الاستشارات الفنية والصناعية والهندسية في المجال الهندسي وتقييم واختبار وإصلاح المنشآت والصناعات الصغيرة والصيانة.
- (٦) عمل مجلة هندسية متخصصة في مجال الجمعية.
- (٧) مساعدة صغار المستأجرين والملاك في مجال الإصلاح والترميم والتتريس.
- (٨) النشاط الاجتماعي للأعضاء.

مكتب الدراسات والاستشارات الهندسية

٤٨ شارع سليم الأول - الزيتون

ت / ف : ٢٥٦٤٥٥١ - ٠١٢٢٤٢٢٧٠٨ - ٠١٠٦٤٢٠٩٦٠

(أ) نشاط المكتب :-

- ١- تصاميم معمارية وإنشائية
- ٢- تقارير فنية لتقييم منشآت وتقييم الحالة الفنية
- ٣- إشراف علي تنفيذ الأعمال المعمارية والإنشائية
- ٤- إدارة مشروعات القرى السياحية والإسكان
- ٥- الإشراف علي أعمال الترميمات والعزل والدهانات
- ٦- الإشراف على أعمال الموقع العام وحمامات السباحة
- ٧- تقارير نزاعات الإسكان
- ٨- دراسات جدوى مشاريع الإسكان والقرى السياحية
- ٩- دورات هندسية متعددة في مجالات الهندسة المختلفة
- ١٠- استشارات لمصانع البويات والكيماويات
- ١١- إصدار الكتب الهندسية المختلفة (مرفق بيان تفصيلي)

(ب) بيان الدورات الهندسية :-

م	اسم الدورة	عدد المحاضرات	مدة المحاضرة
١	الدهانات المعمارية والصناعية.	١٤	١,٥ ساعة
٢	العزل الحديث للبدرومات والخزانات وحمامات السباحة.	١٢	١,٥ ساعة
٣	معدلات الأداء والمواد والاستهلاك.	١٦	١,٥ ساعة
٤	أعمال ومواد الترميم.	١٦	١,٥ ساعة

(ج) من أعمال المكتب :-

- ١- الإشراف علي ١٠,٠٠٠ وحدة سكنية في القاهرة الجديدة من خلال شركة مصر الجديدة للإسكان والتعمير .
- ٢- ترميم وتتكيس وتدعيم وتطوير فندق سفير الغردقة .
- ٣- تصميم قرية سمر لاند العريش .
- ٤- تصميم قرية مارينا العريش .
- ٥- الإشراف علي تنفيذ قرية جاردينيا شارم شرم الشيخ (١٠٠,٠٠٠ م مربع) .
- ٦- الأشراف علي أعمال تدعيم الأساسات والأعمدة وأعمال الموقع العام بقرية واحة الحجاز بالعين السخنة .
- ٧- العديد من أعمال الترميمات والتدعيم وتصميم المباني للقطاع الخاص .
- ٨- الإشراف علي نادي العاملين بالشركة العامة للتجارة والكيماويات بالعين السخنة .
- ٩- استشاري لعدة مصانع في مجال الكيماويات الخرسانية ومواد الترميم والدهانات (خبرة ٢٠ سنة) .
- ١٠- أعمال تجديدات بقرية نيس السياحية بالباچور {منوفية} .
- ١١- تصميم والإشراف على تنفيذ مصنع الشركة (الحديثة للمواد العامة) .

(د) إصدارات هندسية م.أ/ حسين محمد جمعة

موسوعة التنفيذ الحديث المعماري والإنشائي
 مدارات الأداء المعماري
 المرجع الحديث للمهندس العصري
 البنود المعمارية الحديثة
 إضافات وكيمويات الخرسانة
 عزل وحماية المنشآت الخرسانية
 العزل الحديث
 موسوعة الدهانات والورنيشات المعمارية والصناعية
 الدهانات الحديثة للديكور (دهانات القرن ٢١)
 مقاييس ومواصفات وأسعار الترميمات والدهانات
 الشرايخ والترميمات
 انهيار العمارة
 خواطر هندسية
 الموسوعة الإدارية والفنية للمهندس
 إداريات المهندسين
 دليل مهندس المباني الجزء الأول الدليل الإداري
 دليل مهندس المباني الجزء الثاني الدليل الفني
 خرسانة القرن الـ ٢١ الجزء الأول خرسانة الفبير
 خرسانة القرن الـ ٢١ الجزء الثاني خرسانة البوليمر
 الجداول الفنية للخرسانة والتشطيبات
 حوار العمارة والبيئة في الأسورة
 التقويم العقاري
 الجمعيات والمؤسسات الأهلية

المراجع

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□ □□□□.

□□□□□ □□□□.

٥- الكود المصري

٦- عزل وحماية المنشآت الخرسانية م / حسين محمد جمعة

٧- موسوعة الدهانات والورنيشات المعمارية الصناعية م / حسين محمد جمعة

٨- الدهانات الحديثة للديكور م / حسين محمد جمعة

٩- إضافات وكيمائيات الخرسانة م / حسين محمد جمعة

الفهرس

الباب الأول

العزل المائي

العزل المائي

١-

١ المقدمة.....

١٧.....

١-٢ خطوط دفاع

٢٠..... العزل

١-٣ أهم الإضافات الخرسانية المستخدمة في

العزل..... ٢٣

١-٤ المواد التقليدية

٢٥..... للعزل

١-٤-١ البيتومين المؤكسد

٢٥..... والعادي

١-٤-٢ مواصفات واختبارات الخيش

المقطرن..... ٣١

١-٥ أنواع العزل المائي..... ٣٢

١-٦ رولات العزل الحديثة..... ٤١

١-٦-١ تكوين الرولات العازلة

الحديثة..... ٤١

١-٦-٢ تصنيع الرولات العازلة الحديثة..... ٤٦

١-٦-٣ التخزين والتحميل..... ٤٧

٤٩..... ٤-٦-١ الاختبارات الموقعية والمعملية

٥١..... ٥-٦-١ الاختبارات المعملية

٦-٦-١ اختبارات المنتج النهائي

٥٧.....

٦٠..... ٧-٦-١ نموذج اختبار الشد الطولي والعرضي علي عينة من الشرائح

٦١..... ٨-٦-١ المواصفات القياسية للشرائح العازلة من البيتومين المعدل

٦٩..... ٩-٦-١ طرق الإختبار القياسية لتحديد قوة مقاومة التمزق

٧٥..... ١٠-٦-١ مقاومة الشد عند مناطق التركيب

١١-٦-١ امتصاص

٧٦..... المياه

١٢-٦-١ عدم مقاومة

٧٦..... المياه

٧٦..... ١٣-٦-١ أنواع الرولات العازلة

١٤-٦-١ طريقة التركيب على الأسطح

٨١..... الخرسانية

٩٤..... ١٥-٦-١ مواصفات لغات الأغشية الغير منسوجة

١٦-٦-١ طريقة تركيب الرولات العازلة الحديثة على الأسطح

٩٤..... الخشبية

١٧-٦-١ طريقة تركيب الرولات العازلة الحديثة على الأسطح من

٩٨..... الصلب

١٨-٦-١ تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الرولات

١١٥..... العازلة

٧-١ رولات العزل من ال بي في سي P.V.C

١١٦.....

العزل الحديث

- ٨-١ العزل بالرقائق البلاستيك
المرنة..... ١١٨
- ١-٨-١ طريقة العزل برقائق
البلاستيك..... ١١٨
- ٩-١ الواتر ستوب Water stop ١١٩
- ١٠-١ المواد البيتومينية الحديثة في أعمال العزل
..... ١٢٢
- ١١-١ البيتومين على البارد Cold applied Bitumen ١٢٢
- ١١-١-١ اختبارات ومواصفات البيتومين على البارد ١٢٤
- ١٢-١ مواصفات الدهان البيتوميني
العازل..... ١٢٤
- ١٣-١ مواد حشو الفواصل قبل أعمال العزل ١٢٥
- ١٤-١ العزل السالب والعزل الموجب ١٢٦
- ١٥-١ نماذج من عزل الرطوبة ١٢٦
- ١٦-١ عزل الأساسات ١٢٦
- ١٧-١ عزل البدرومات ١٢٧
- ١٧-١-١ الخطوات التنفيذية لعزل البدروم ١٢٨
- ١٨-١ عزل الحمامات ١٣٠
- ١٩-١ عزل الأسطح ضد الرطوبة والحرارة ١٣٠
- ٢٠-١ طرق القياس والاختبار للطبقات العازلة ١٣١
- ٢٠-١-١ اختبار خزان الأرض والبدرومات ١٣٢
- ٢٠-١-٢ اختبار خزان المياه الأرضي والبدرومات ١٣٢

الباب الثاني

العزل بالمواد الكيماوية

١-٢

مقدمة.....

١٣٧.....

١٣٨..... ٢-٢ العزل الحديث بالبولي ريثان

١٣٨..... ١-٢-٢ تفاصيل المواصفات الفنية للبولي ريثان

١٣٨..... ٢-٢-٢ طريقة الدهان على الخرسانة

١٤١..... ٢-٢-٣ العزل بالبولي ريثان لرؤوس الخوازيق

١٤٧..... ٢-٣ العزل الحديث بمادة الصوديوم عالي الكثافة المعالج مائياً

..... ١-٣-٢ مقارنة فنية بين استخدام بنتونيت الصوديوم في أعمال عزل المياه

١٤٨..... للمنشآت واستخدام أغشية البتومين بالحرارة

..... ٢-٣-٢ مقارنة بين استخدام البنتونيات الجاف والبنتونيات سابق المعالجة

..... ١٥١ مائياً في أعمال العزل

٢-٤ المواد العازلة

..... ١٥٤ الأسمنتية

..... ١٦٤ ١-٤-٢ مواصفات وإختبارات الدهانات الأسمنتية

٢-٥ المواد العازلة

..... ١٦٤ الراتنجية

٢-٦ مواد ملئ

..... ١٦٤ الفواصل

٢-٧ المونة الغير

..... ١٦٥ منكمشة

..... ١٦٥ ٢-٨ شرائح منع الأبخرة

..... ١٦٥ ٢-٩ الضغط الهيدروستاتيكي

..... ١٦٦ ٢-١٠ العزل برولات البلاستيك من البولي إيثيلين

١١-٢ استخدام رقائق البولي ايثيلين في أعمال العزل والتبطين

١٦٦.....

١-١١-٢ تشغيل رقائق البولي

إيثيلين..... ١٧٢

١٢-٢ العزل بالمواد الأكليريكية

١٧٥.....

١٣-٢ العزل باستخدام الإضافات الكيماوية

١٧٥.....

١-١٣-٢ أنواع الإضافات المستخدمة في العزل

المائي..... ١٧٨

١٤-٢ المواد العازلة البوليمرية

١٧٨.....

١-١٤-٢ أنواع المواد البوليمرية..... ١٧٩

١٥-٢ مونة وقف تدفق المياه

١٧٩.....

الباب الثالث

العزل الحراري وعزل الصوت

١-٣ مقدمة..... ١٨٩

٢-٣ تعاريف هامة..... ١٩١

١-٢-٣ نظام العزل الحراري..... ١٩١

٢-٢-٣ الخصائص الفيزيو حرارية والرطوبة للبوليستيرين الممدد

والبوليستيرين المشكل بالثق..... ١٩١

٣-٢-٣ الخصائص الفيزيو حرارية للبوليستيرين الممدد والبوليستيرين

- المشکل بالبتق (١، ٧).....١٩٧
- ٣-٢-٤ مقارنة بين الصفات الرطوبة لكل من البوليستيرين الممدد
والبوليستيرين المشکل بالبتق.....٢٠٠
- ٣-٣ اقتصاديات العزل الحراري في المباني.....٢٠٠
- ٣-٤ ملاحظات هامة في استخدام البوليستيرين.....٢٠٤
- ٣-٥ مقارنة بين البوليستيرين الممدد وبوليستيرين البثق.....٢٠٥
- ٣-٦ العوازل الحرارية.....٢١١
- ٣-٦-١ العوازل الحرارية المتوفرة عالميا.....٢١٣
- ٣-٧ المواد الخرسانية خفيفة الوزن.....٢١٤
- ٣-٧-١ أنواع المواد الخرسانية خفيفة الوزن.....٢١٤
- ٣-٨ رغويات البلاستيكية.....٢١٤
- ٣-٨-١ البوليستيرين الممدد والمقوب.....٢١٥
- ٣-٨-٢ البوليستيرين الممدد المنبتق (EXTRUD P.E).....٢١٦
- ٣-٨-٣ البوليورثين الرغوي (POLY URITHEN).....٢١٦
- ٣-٩ اختيار العازل الحراري المناسب.....٢١٩
- ٣-١٠ اصطلاحات مستخدمة في العزل الحراري
.....٢١٩
- ٣-١١ مثال لحساب الانتقالية الحرارية
.....٢٢٠
- ٣-١٢ أنواع عزل حراري أخرى.....٢٢٠
- ٣-١٢-١ البزلايت كعازل حراري.....٢٢٠
- ٣-١٢-٢ مجالات استعمال البزلايت الإنشائي.....٢٢٣
- ٣-١٢-٣ أنواع البزلايت الإنشائي واستعمالاتها.....٢٢٥

العزل الحديث

٣-١٢-٤ عزل الأسقف بالبرلايت

٢٢٧.....

٣-١٢-٥ عزل الجدران بالبرلايت..... ٢٢٩.....

٣-١٢-٦ عزل الأفران بالبرلايت

٢٣٠.....

٣-١٢-٧ عزل خزانات وأنايب الغازات والمياه..... ٢٣٠.....

٣-١٣ المواد العازلة للحرارة

٢٣٠.....

٣-١٣-١ أنواع المواد العازلة للحرارة

٢٣١.....

٣-١٣-٢ الفيبر جلاس..... ٢٣٢.....

٣-١٣-٣ الصوف الزجاجي

٢٣٢.....

٣-١٤ الزجاج العازل

٢٣٢.....

٣-١٥ ألواح الأستيروبور

٢٣٢.....

٣-١٦ العزل الحراري بالسليتون

٢٣٦.....

٣-١٧ العزل الحراري بالمونه ذات الفقاعات الهوائية

٢٣٦.....

٣-١٨ البوليستيرين المشكل بالثق..... ٢٣٧.....

٣-١٩ مميزات استعمال الفوم من البوليستيرين المشكل بالمنثق

٢٤٠.....

- ٢٠-٣ الموصلية الحرارية لبعض أنواع
الحوائط.....٢٤٥
- ٢١-٣ المقاييس الطبيعية والخواص الحرارية لمواد
البناء.....٢٤٦
- ٢٢-٣ الموصلية الحرارية لبعض مواد
البناء.....٢٤٧
- ٢٣-٣ حجم جهاز التبريد وكميات استهلاك
الطاقة.....٢٤٧
- ٢٤-٣ جدول المقاييس الطبيعية والخواص الحرارية لمواد
البناء.....٢٤٨
- ٢٥-٣ نفاذية بخار الماء في البوليستيرين الممدد.....٢٤٩
- ٢٦-٣ المقاومة الحرارية لأسماك مختلفة من البوليستيرين.....٢٤٩
- ٢٧-٣ الانتقالية الحرارية الكلية لعناصر الإنشائية المعزولة بالبوليستيرين
الممدد.....٢٥٠
- ٢٨-٣ العزل المقلوب.....٢٥٢
- ٢٩-٣ مقارنة بين تكاليف العزل المتكامل التلقيدي والعزل المتكامل الحديث
باستخدام البوليستيرين
بالثق.....٢٥٥
- ٣٠-٣ قواطع من ألواح الفوم
.....٢٥٦
- ٣١-٣ بلاط أسمنتي مع الفوم.....٢٥٧
- ٣٢-٣ بلاط رخام مع الفوم
.....٢٥٨

٣٣-٣ الخرسانة الخفيفة بحبيبات الفوم (عزل حرارة

وصوت).....٢٥٩

٣٤-٣ الطوب الخفيف (الطوب الجيري)

.....٢٦٠

٣٥-٣ البرلايت

.....٢٦١

٣٦-٣ القرميد

.....٢٦١

٣٧-٣ الألواح الجبسية

.....٢٦١

٣٨-٣ الشبايك ذات الزجاج المزدوج العازلة للصوت

والحرارة.....٢٦٣

٣٩-٣ الصوف الصخري

.....٢٦٣

٣٩-٣-١ مواصفات عامة لمنتجات الصوف الصخري

العازل.....٢٦٤

٣٩-٣-٢ ألواح الصوف الصخري الوطني العازل (عازل).....٢٦٥

٣٩-٣-٣ المواصفات القياسية لألواح الصوف الصخري

.....٢٦٦

٣٩-٣-٤ العزل الحراري والصوتي للأسقف الخرسانية بالصوف الصخري...٢٦٧

٣٩-٣-٥ فرشاة الصوف

الصخري.....٢٦٧

٣٩-٣-٤٠ تعاريف هامة في العزل الحراري.....٢٦٨

٣٩-٣-٤١ آلية انتقال الحرارة في المواد العازلة للحرارة.....٢٧٣

٢٧٥.....	٤٢-٣ تأثير امتصاصية الماء على الموصلية الحرارية
٢٧٦.....	٤٣-٣ تأثير درجات الحرارة على الموصلية الحرارية
٢٧٨.....	٤٤-٣ بلاطات ماصة للصوت (ايكوستوب)
٢٩٣.....	الفهرس
٣٠٠.....	فهرس الصور
٣٠١.....	فهرس الجداول
٣٠٣.....	فهرس التفاصيل والقطاعات
٣٠٦.....	فهرس الرسم البياني

فهرس الصور

صفحة	بيــــــــــــانها	رقم الصورة
٢٤	الخرسانة الجيدة خط دفاع العزل.....	١
٤٠	الرولات العازلة الديكورية.....	٢
٤٥	معمل لإختبار الرولات الحديثة للعزل.....	٣

٤٨	إختبارات الرولات الحديثة للعزل	٤
٥٠	خطوات الرولات العازلة الحديثة	٥
٥٥	إختبارات الرولات الحديثة للعزل	٦
١١٧	الرولات العازلة الديكورية بحصوة	٧
١٤٠	خلاط موقعي الأيوكسي والبولي ريثان	٨
١٤٥	الأدوات الحديثة لعزل الكيماوي	٩
١٤٦	رولات بلاستيك عازلة من البولي ريثان.	١٠
١٥٦	إستخدامات الدهانات العازلة	١١
١٥٧	إستخدامات الدهانات العازلة	١٢
١٥٨	إستخدامات الدهانات العازلة	١٣
١٥٩	إستخدامات الدهانات العازلة	١٤
١٦٠	إستخدامات الدهانات العازلة	١٥
١٦١	طرق تطبيق الدهانات الأسمنتية العازلة	١٦
١٦٢	Water proofing terraces and swimming pool	١٧
١٦٣	العزل بمونة تدفق المياه والدهانات الأسمنتية العازلة.....	١٨
١٨٠	العزل الحديث ، مونة وقف تدفق المياه.....	١٩
٢٠٣	العزل الحراري وتوفير الطاقة	٢٠
٢٣٤	الطوب الزجاجي كعازل الصوت والحرارة والديكور	٢١
٢٣٥	ألواح جبسية كعازل للصوت والحرارة	٢٢
٢٤٤	بلوك الطوب الأبيض الجيري ووحدات أسقف منه	٢٣
٢٦٢	دور القرميد في عزل الحرارة والرطوبة	٢٤

فهرس الجداول

صفحة	بيــــــــــــــــانها	رقم الجدول
٥١	إختبار الليونة	١
٥٦	نتائج الإختراق عند درجة ٢٥°م.....	٢
	الإختراق عند درجة ٦٠°م.....	٣

٢٠٢	التغير الساعي لدرجة حرارة الهواء الداخلي والأسطح الداخلية	٤
-----	---	---

تم بحمد الله

العزل الحديث

حقوق الطبع و النشر محفوظة للمؤلف

رقم الإيداع المحلي ٢٦٠٧/٢٠٠٤

طبعة ٢٠٠٦

مع تحيات

مكتب الدراسات و الاستشارات الهندسية

م. إستشاري / حسين محمد جمعة

٤٨ ش سليم الأول - الزيتون

ت/ف ٢٥٦٤٥٥١ - ٠١٢/٢٤٢٢٧٠٨

www.eng-books.com

[E-mail:info@eng-books.com](mailto:info@eng-books.com)