**(12) أعمال الطبقات العازلة**

**للطبقات العازلة للرطوبة أنواع متعددة ويتوقف استعمالها على العناصر الآتية:**

**الغرض من العزل في المنشآت:**

**1- عزل الرطوبة الأرضية.**

**2- عزل الرطوبة لأعمال البدرومات التي تنشأ على أعماق كبيرة تحت الأرض.**

**3- عزل الرطوبة بالحمامات وما في حكمها.**

**4- عزل الرطوبة عن الأسقف والأسطح العلوية.**

**طبيعة الأرض التي تقام عليها المنشآت:**

**1- أرض رملية جافة أو صخرية جافة.**

**2- أرض طينية جافة.**

**3- أرض طينية مشبعة بالماء.**

**4- أرض طينية أو رملية معرضة لتسرب المياه إليها من مصادر المياه المحيطة بها.**

**وفيما يلي الأنواع المختلفة للطبقات العازلة للرطوبة وطرق تكوينها والأغراض التي تستعمل فيها:**

1. **مواد عازلة مرنة.**
2. **مواد عازلة نصف مرنة.**
3. **مواد عازلة صلبة.**

**(أولاً) المواد العازلة المرنة:**

**وهي مواد عزل للرطوبة تتناسب ووضعها على الحوائط نظراً لقدرتها على تحمل ما يحدث من هبوط المباني الطفيف دون أن تتهشم مادة العزل بحيث يمكن أن تلائم تلك المواد بمرونتها أي تغيير يحدث لحوائط المبنى، ويمكن تقسيمها إلى أربعة مواد رئيسية هي كالتالي:**

**(1) الألواح المعدنية:**

**وهي ألواح تستعمل لشدة عزلها للرطوبة والمياه في الأسطح والحوائط والأرضيات وأحواض الزهور ويمكن أن تستخدم كمواد عازلة ومواد نهو ولها اشكال كثيرة ومتعددة منها ألواح الرصاص وألواح النحاس وألواح الإستانلس ستيل.**

**(2) البيتومين:**

**ويصنع مما تبقى من تقطير زيوت البترول الخام ويتراوح قوامه بين الصلابة ونصف الصلابة ولونه أسود يميل إلى البني ومنه الأنواع التالية:**

**(أ) البيتومين المتصلد: وينتج من قطير البيتومين تحت ضغط تفريغ لطرد الزيوت الثقيلة المختلطة به ليتحول إلى حالة الصلابة ويستخدم كمادة عازلة عند وجود أحمال ميكانيكية عالية ودرجات حرارة منخفضة ويستبعد استخدامه في المنشآت العادية.**

**(ب) البيتومين المنفوخ أو المؤكسد: وينتج من خفض نسبة الهيدروجين إلى الكربون في البيتومين المصهور من انقلص كمية الزيوت السائلة التي يحتويها عن طريق نفخ الهواء فيه مما يزيد من ليونته وقابليته للشد والثني وبالتالي سهولة التشغيل.**

**(ج) معلقات بيتومينية: وتنتج من تفتيت البيتومين في الماء وفي وجود عوامل مسـاعدة فتتحول إلى معلقات سائلة تستخدم على البارد في عزل المباني مثل البيتومين السائل والسيروبلاست والسيروتكت.**

**ويورد البيتومين في براميل حيث يتطلب تشغيله ان يتم تسخينه بدرجة حـرارة من 80:60 درجة مئوية لينصهر وقد يستخدم بعد صهره كمادة دهان تدهن به حوائط الأساسات الملامسة للتربة ثلاثة أوجه متعامدة فوق بعضها ويدهن بالفرشة وهو ساخن حتى يصل سمكه إلى 2.5مم ولا يجب دهان كل وجه إلا بعد التأكد من جفاف الوجه السابق له أو قد يخلط بعد صبه بالرمل ويستخدم كبديل للأسفلت الطبيعي.**

**(3) السوائل العازلة للمياه:**

**وتصنع السوائل من خلط مادة البرافين إلى الزيت الطيار ويدهن السائل المطلوب بالفرشة أو يرش بالماكينة الخاصة على مناطق المباني المنفذة للمياه أعلى منسوب سطح الأرض ويمكن الاعتماد على هذه الرطوبة لمدة من 5:3 سنوات حسب نوع المادة وكمية التعرض للرطوبة وهذه المواد تعتبر ذات إمكانية عزل فقط.**

**(4) مشمع البولي إيثيلين:**

**وهو مشمع أسود اللون يستخدم كمادة عازلة للمباني سمكه لا يقل عن 0.5مم ووزنه نحو 0.5كجم/م2 وهو من المواد المرنة التي تقاوم الإنبعاج الناتج عن هبوط المباني ونظراً لرقة سمك هذا المشمع من مادة البيتومين يفضل استخدامه فقط في عزل الحمامات والأدشاش كما يوجد منه انواع شفافة قليلة النفاذية للمياه تسمى بحواجز النجاد.**

**(ثانياً) المواد العازلة نصف الصلبة:**

**وهي مواد عازلة للرطوبة تستعمل دائماً في المباني نظراً لسهولة تجهيزها وتشكيلها في المكان المراد عزله وهي تنقسم إلى مواد ذات إمكانية عزل فقط أو مواد ذات إمكانية عزل ونهو ومن أنواعها الأسفلت واللفائف المانعة للرطوبة واللفائف الأسفلتية ذات طبق المعدن وقطع الرقائق الأسفلتية الصغيرة.**

**(1) الأسفلت:**

**وهو عازل جيد للرطوبة ومن عيوبه عدم قوة تحمله للشد العالي والإنبعاج خصوصاً عند هبوط المباني فإنه سريعاً ما ينشرخ ويتلف ويكون عرضة لأن تتخلله المياه لذلك يجب عدم استخدامه إلا بعد دراسة خاصة وللأسفلت ثلاث أنواع رئيسية هي:**

**" أسفلت طبيعي وأسفلت صناعي وأسفلت الماستيكة "**

1. **الأسفلت الطبيعي وهو ناتج الأحجار الجيرية المشبعة بالبيتومين ويوضع في طبقات سمكها 2:1.5سم على الأماكن المراد عزلها عن الرطوبة.**
2. **الأسفلت الصناعي فهو من مكونات بقايا البترول وقد أمكن تطويره صناعياً واستخدامه في رصف الشوارع وعزل المياه.**
3. **الأسفلت الماستيكة فهة أغلى الأنواع وهو يتكون من خليط من مادة الأسفلت والمطاط ويفرد بسمك 1.5سم طبقة واحدة ويعطي كفاءة عزل جيدة.**

**(2) اللفائف المانعة للرطوبة:**

**وهي مواد ذات إمكانية عزل ونهو معاً وتعتبر أكثر الأنواع استعمالاً في عزل الرطوبة والطبقة العازلة للأسطح منها تعمل بوضع من 3:2 طبقة من لفائف اللباد المسفلت فوق بعضها وتلصق بدهان البيتومين الساخن ويتم تحديد عدد طبقات اللباد حسب قوة الضغط الهيدروستاتيكي للماء المراد منعه من النفاذ إلى المباني ويجب أن يتم تجهيز أوجه الأرضيات أو الحوائط التي يراد وضع الطبقة العازلة عليها لتكون ناعمة وجافة وخالية من أي مواد غريبة تمنع الإلتصاق ومن الأنواع شائعة الاستخدام في مصر هي لفائف الخيش المقطرن والذي تم تطويره إلى خام الأنسومات بأنواعه حيث يتم فرده على الأسطح المراد عزلها بعد دهانها وجه واحد بمحلول البيتومين المؤكسد الساخن بواقع 1.5كجم/م2 من الأرضية ويعمل ركوب للخيش على بعضه البعض بعرض لايقل عن 10سم ويلصق اللحام جيداً بالبيتومين الساخن وتفرد طبقات الخيش عكس بعضها خلف خلاف كل طبقة في اتجاه عكس التالية لها مع ملاحظة دهان طبقة بيتومين مؤكسد ساخن قبل وبعد فرش كل منها .وهناك لفائف خاصة بعزل الرطوبة تتكون من لفائف أسمنتية مغلفة بشريط بلاستيك لاصق من مادة البولي اثيلين حيث تحرق تلك المادة بواسطة جهاز خاص قبل فرد اللفائف وتسهل عملية لصق اللفائف فوق بعضها على السطح المطلوب عزله.**

**(ثالثاً) المواد العازلة الصلبة:**

**وهي مواد عازلة للرطوبة تستعمل دائماً في المباني نظراً لسهولة تجهيزها بجانب أن بعضها من مواد لها إمكانية العزل فقط والبعض الآخر له إمكانية العزل والنهو معاً ، ويمكن حصرها فيما يأتي:**

**(1) البياض الأسمنتي:**

**ويمكن أن يعمل كمادة عزل ونهو معاً إلا أنه لكي يستخدم كمادة عزل فإنه ينص على ضرورة زيادة كمية الأسمنت عن ما هي عليه في حالة مونة البياض العادي إلا أنه من عيوب هذه المادة أنها تحتاج إلى إصلاح وصيانة وترميم.**

**(2) الإضافات العازلة للماء:**

**وهي مواد سائلة تخلط كمواد إضافية للمونة وتساعد على وقف نفاذية المياه عن طريق ملء الفراغات بين حبيبات الخرسانة أو المونة بالإضافة إلى إسراع العملية الكيميائية الخاصة بنشاط شك الأسمنت.**

**ومن هذه المواد:**

**" الجير المائي والدهن الحامضي وبودرة الحديد والمواد السيكة أو غيرها من المواد الكيميائية الحديثة كالأديكريت وخلافه " .**

**وتصنع هذه المواد إما على هيئة مسحوق أو عجينة سائلة فإذا كانت المادة مسحوق فتضاف إلى الأسمنت بنسبة 10:1 مادة : ماء . أما إذا كانت المادة سائلة فتضاف إلى المياه المستخدمة في خلط المونة أو الخرسانة بنسبة 5:1 مادة : ماء أو بحسب النسب الموضحة بالمواصفات الخاصة بالتصنيع والتشغيل للمواد المختلفة كل حسب نوعه .**

**(3) ألواح الإردواز:**

**وهي تستخدم من قديم الزمان قبل إكتشاف مادة البيتومين والأسفلت وتوضع هذه الألواح في مدماكين متتاليين داخل عراميس المونة المتقابلة في المباني وهي غير شائعة الاستخدام في الوقت الحالي نظراً لزيادة تكاليفها وسوء مظهرها وهي غالباً ما تنكسر عندما تهبط المباني وذلك لشدة صلابتها مما يساعد على تخلل الرطوبة والمياه خلال هذه الشقوق إلى المباني.**

**(4) طبقة البلاستيك:**

**وهي مواد ذات إمكانية عزل ونهو معاً وهي طبقات مصنعة تستخدم كمواد عزل أو ألواح ديكور وتتميز بعد معالجتها أنها عازلة للرطوبة والحرارة ويفضل كثير من الناس استعمال هذه المادة في تكسيات الحوائط والأساس.**

**(5) القراميد الفخار :**

**وهي مواد ذات إمكانية عزل ونهو معاً تصنع من مادة فخارية جيدة وتستخدم لتكسية الأسطح المائلة وهي جيدة العزل للرطوبة والمياه وتعتبر من المواد المعمرة حيث تحمي الأسقف لفترات طويلة من مياه الأمطار وتعطي أشكال جمالية متنوعة بألوان جذابة ويمكن إعادة طلاؤها بمادة الإيناميل بالألوان المطلوبة ويجب أن تتوافر الشروط التالية في القراميد المستخدمة:**

1. **تامة الحرق.**
2. **خالية من الثقوب أو التشقق.**
3. **أملس السطح.**

**ويمكن تركيبه بطريقة الرص على الأسطح المائلة مع التثبيت بالمسامير في الأرضية .**

**وفيما يلي عرض لأغراض عمل الطبقات العازلة:**

**(1) طبقات عازلة للرطوبة في الحوائط:**

**عمل طبقة من مخلوط الأسفلت والرمل بسمك 2.5:1.5سم على منسوب +15سم فوق منسوب الصفر وطريقة عمل هذه الطبقة هي أن تقام المباني فوق الأساس الخرساني بارتفاع 15سم فوق الأرضية ثم يبيض سطح المباني الأفقي بمونة الأسمنت والرمل بنسبة 300كجم/م3 لتسوية السطح مع كسر السوك وملء الفراغات وتخليق الميول اللازمة ثم يفرش فوق طبقة البياض هذه طبقة من مخلوط الأسفلت والرمل وهي ساخنة بسمك يتراوح بين 2.5:1.5سم يفرش فوقها طبقة من مونة الأسمنت والرمل بسمك 1سم تكمل فوقها مباني الحوائط.**

**(2) طبقات عازلة لرطوبة الأرضيات:**

**1- تردم الأرضية ردم جيد على طبقات سمك كل منها 25سم مع الرش بالمياه والدك بالمندالة ثم يسوى السطح العلوي وتفرش فوقه طبقة من الأسمنت والرمل بسمك من3:2سم.**

**2- تدهن الأرضية بوجه تحضيري على البارد بمحلول البيتومين بمعدل 400جم/م2.**

**3- يدهن وجه بيتومين مؤكسد على الساخن بمعدل 1.5كجم/م2.**

**4- تعمل طبقة من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد وفي حالة عدم وجوده يستعمل الخيش المشبع المكسي بالبيتومين المؤكسد مثل الأنسوجوت خ3.**

**5- دهان وجه ثاني من البيتومين المؤكسد.**

**7- تعمل طبقة ثانية من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**

**8- دهان وجه ثالث من البيتومين المؤكسد.**

**(3) طبقات عازلة للبدروم:**

**1- طبقات عازلة أفقية:**

1. **عمل بياض تخشين بمونة الأسمنت والرمل بنسبة 300كجم/م3 مع لف جميع الأركان والزوايا بالأزازة قطر 8سم فوق طبقة الخرسانة.**
2. **تدهن الرض وجه تحضيري على البارد بمحلول البيتومين بمعدل 400جم/م3.**
3. **يدهن وجه بيتومين مؤكسد على الساخن بمعدل 1,5كجم/م2.**
4. **تعمل طبقة من الأنسوجلاس وتتكون من صوف زجاجي مكسي بالبيتومين المـؤكسد.**
5. **دهان وجه ثاني من البيتومين المؤكسد مثل السابق.**
6. **تعمل طبقة من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
7. **دهان وجه ثالث من البيتومين المؤكسد.**
8. **تعمل طبقة من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
9. **دهان وجه رابع من البيتومين.**
10. **تصب طبقة من الخرسانة الفينو سمك 5سم فوق الطبقة العازلة مباشرة بعد تهويتها**

**2- طبقات عازلة رأسية:**

**ويتم عملها كالتالي:**

1. **عمل بياض تخشين بمونة الأسمنت والرمل بنسبة300كجم/م3 وذلك لتسوية السطح بدون بروزات أو تجويف مع لف جميع الأركان بالأزازة.**
2. **دهان وجه تحضيري على البارد من البيتومين بنسبة 400كجم/م2 على البياض الجاف.**
3. **دهان وجه بيتومين مؤكسد على الساخن بمعدل 2كجم/م2.**
4. **عمل طبقة من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
5. **دهان وجه بيتومين ثاني على الساخن.**
6. **عمل طبقة من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
7. **دهان وجه بيتومين مؤكسد ثالث على الساخن.**
8. **بناء حائط واقي نصف طوبة يبعد 4سم عن الطبقة العازلة على أن يُملأ الفراغ بمونة الأسمنت والرمل الطرية أولاً بأول وبنفس نسب مونة الأسمنت السابقة.**
9. **تعمل دكة خرسانية بأسفل المباني لحماية وصلات الطبقات العازلة الرأسية والأفقية.**

**(4) طبقات عازلة للحمامات ودورات المياه:**

**ويتم عملها كالتالي:**

1. **عمل بياض تخشين بمونة الأسمنت والرمل بنسبة 300كجم أسمنت/م3 رمل لتسـوية السطح وملء الزوايا وتخليق الميول اللازمة.**
2. **دهان وجه تحضيري على البارد بمحلول بيتومين مؤكسد بمعدل 400جم/م2 على بياض التخشين بعد جفافه جيداً.**
3. **عمل طبقة من الصوف الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
4. **دهان وجه ثاني من البيتومين المؤكسد الساخن.**
5. **عمل طبقة ثانية من الصوف الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
6. **دهان وجه ثالث من البيتومين المؤكسد الساخن.**
7. **فرش طبقة من الرمل المهزوز بسمك 5سم تحت البلاط.**

**(5) طبقة عازلة للحوائط:**

**وتعمل كالتالي:**

1. **عمل بياض تخشين بمـونة الأسمنت والرمل بنسبة 300كجم/م3 وذلك السطح بدون بروزات.**
2. **دهان وجه تحضيري على البارد من البيتومين بنسبة 400جم/م2 على البياض الجاف.**
3. **دهان وجه بيتومين مؤكسد على الساخن بمعدل 2كجم/م2.**
4. **عمل طبقة من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
5. **دهان وجه بيتومين ثاني على الساخن.**
6. **عمل طبقة ثانية من النسيج الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
7. **دهان وجه بيتومين مؤكسد ثالث على الساخن.**
8. **بناء حائط واقي نصف طوبة مع ترك فراغ قدره 3سم بينهما وبين الطبقة العازلة ويملأ الفراغ بمونة الأسمنت والرمل الطرية على طبقات بنفس نسب مونة الأسمنت.**
9. **تعمل دكة أسفل المباني من الخرسانة لتثبيت نهايات الطبقات العازلة الأفقية والرأسية.**
10. **تبيض الحوائط بعد ذلك بمونة الأسمنت والرمل بنسبة 400كجم/م3 رمل.**
11. **يلصق البلاط القيشاني على الجزء السفلي من الحوائط بارتفاع 1.5متر.**

**(5) طبقات عازلة لرطوبة الأسطح:**

**وتعمل كالتالي:**

1. **عمل بياض تخشين بمونة الأسمنت والرمل بنسبة 300كجم أسمنت/م3 رمل وذلك لتسوية السطح وملء الزوايا وتخليق الميول اللازمة للمطر.**
2. **دهان وجه تحضيري على البارد بمعدل 400جم/م2.**
3. **عمل طبقة من الصوف الزجاجي مخروم ومكسي بالبيتومين المؤكسد ووجه منه عليه حصوة لتتسرب الأبخرة المحبوسة.**
4. **دهان وجه بيتومين مؤكسد على الساخن بمعدل 1.5كجم/م2.**
5. **تعمل طبقة من الصوف الزجاجي المكسي بالبيتومين المؤكسد.**
6. **دهان وجه ثاني من البيتومين المؤكسد على الساخن.**
7. **فرش طبقة من الرمل المهزوز بحيث يصير تخليق ميول المطر.**
8. **تركيب بلاط السطح فوق طبقة من الرمل.**

**المواصفات العامة والأسس التطبيقية للصق الطبقات العازلة:**

**تختلف المواصفات المطلوبة من المواد العازلة باختلاف الأماكن التي سيتم عزلها وذلك باختلاف ضغط المياه وطبيعة التربة والمباني المقامة عليها وتتلخص فيما يلي:**

1. **يجب ان تركب الطبقات العازلة البيتومينية على بياض تخشين مكون من مونة أسمنتية ورمل مع كسر السوك وملء الزوايا ولف الأركان.**
2. **يجب أن تدهن طبقة البياض المذكورة بدهان تحضيري لسد المسام والمساعدة على التماسك بين الطبقة العازلة والخرسانة وضمان سلامة عملية اللصق باستخدام البيتومين المؤكسد.**
3. **يتم لصق الطبقات العازلة البيتومينية بحيث يكون هناك مسافة ركوب عند الجوانب لاتقل عن 10سم ومسافة ركوب عند النهايات لاتقل عن 15سم.**
4. **البيتومين المؤكسد المستخدم في اللصق يجب أن تكون حرارته عند الاستخدام من 160:140 درجة مئوية.**
5. **يجب أن يكون السطح الذي تلصق فيه الطبقات العازلة نظيفاً وجافاً تماماً وأي مياه رشح يتم سحبها والتأكد من تمام جفاف السطح.**
6. **جميع اللأعمال يتم تنفيذها فوق الطبقات العازلة.**
7. **يراعى أن تلصق المواد العازلة بالحوائط بطبقة مستمرة بارتفاع من 30:25سم تغطى بالبياض.**
8. **تركب الطبقات التالية في موازنة الطبقات السـابقة بحيث تغطي لحامات الطبقات السفلية ولا يجوز تركيب الطبقات المتعاقبة في إتجاهات متقاطعة.**
9. **يجب وقاية الطبقات العازلة الأفقية أو الرأسية مباشرة بعد تركيبها بالطرق التي سبق ذكرها.**

**قياس أعمال العزل:**

**تقاس جميع أعمال الطبقات العازلة هندسياً بالمتر المسطح كل على حسب نوعه وفي حالة استعمال الطبقات العازلة في اللفائف لايحسب ركوب اللفائف على بعضها كما أنها في حالة استعمال طبقات عازلة من الألواح المعدنية لايحسب إفراد الدُسر أو الطيات أو ركوب الألواح على بعضها كذلك لاتحتسب الأجزاء التي يتم إدخالها داخل الحائط كما لايتم إضافة مسافة العزل المرفوعة رأسياً حتى ارتفاع 15سم على الحوائط إلى مسطح العزل الأفقي وذلك في حالة عزل الأسطح العلوية بل يكتفى بحساب مسطح العزل الأفقي فقط .**