

الفصل الرابع

الوقاية من الرطوبة و العزل الحرارى و الصوتى

الوقاية من الرطوبة و العزل الحرارى و الصوتى

١١٣	الوقاية من الرطوبة	١-٤
	المجال	١-١-٤
	المراجع المستخدمة فى هذا الباب	٢-١-٤
١١٦	المنتجات	٣-١-٤
١٣٢	التنفيذ	٤-١-٤
١٤٢	العزل الحرارى	٢-٤
	المجال	١-٢-٤
	المراجع المستخدمة فى هذا الباب	٢-٢-٤
١٤٣	المنتجات	٣-٢-٤
١٥١	العزل الصوتى	٣-٤
	المجال	١-٣-٤
	ملاحظات عامة	٢-٣-٤
١٥٢	المواد التى تعمل على تحسين المقاومة ضد الأصوات الناتجة عن الصدم	٣-٣-٤
١٥٣	المواد التى تعمل على تدعيم المقاومة ضد الأصوات المحمولة بالهواء	٤-٣-٤

الباب الرابع الوقاية من الرطوبة و العزل الحرارى و الصوتى و الإشعاعات

١-٤ الوقاية من الرطوبة Moisture protection

١-٤-١ المجال :

يشمل هذا الباب على كل ما يتعلق بالمصنعية المواد وامعدات لعمل المعالجة الواقية ضد الرطوبة ومانعات التسرب للحوائط والاساسات والاسطح ويتبع في إختيار والتحقق جودة المواد المستخدمة أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو احد المواصفات العالمية .

٢-١-٤ المراجع المستخدمة في هذا الباب :

- المواصفات القياسية المصرية م.ق.م.

م.ق.م ١٣٩٥ / ١٩٧٧ : الطبقات العازلة البيتومينية .

م.ق.م ١٤٦٣ / ١٩٧٩ : راتنج الفينول فورمالدهيد .

م.ق.م ١٤٩٢ / ١٩٨٠ : البولي بورثان الرغوي المرن (إسفنج صناعي) .

- المواصفات القياسية السعودية م.ق.س :

٩ ألواح الأسبستوس الأسمنتي الموجهة .

١٠ طرق اختبار ألواح الأسبستوس الأسمنتي الموجهة .

- مواصفات الهيئة العالمية للتوحيد القياسي ISO :

390 منتجات الأسبستوس الأسمنتي - العينات والكشف .

R 395 ألواح صفائحية من الأسبستوس الأسمنتي للتسقيف والتكسية .

- مواصفات الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد ASTM :

B 209 ألواح وصفائح من سبيكة الألومنيوم .

B 316 مسامير الرشام من سبيكة الألومنيوم والقضبان والأسلاك ذات الرؤوس المفلطة على البارد .

C 355 إنتقال بخار الماء عبر المواد السميكة .

C 836 الأغشية المرنة المستخدمة على شكل سوائل باردة .

D 146 أنواع اللباد والألياف المشبعة بالبيتومين .

D 312 الأسفلت المستعمل في التسقيف .

D 412 إختبارات خواص المطاط في الشد .

D 449 الأسمنت للعزل ضد الرطوبة أو الماء .

D 471 تأثير السوائل على خواص المطاط .

- D 624 خواص المطاط - مقاومة القار .
- D 794 تحديد التأثيرات الحرارية الدائمة على اللدائن (البلاستيك) .
- D1227 الأسفلت المستحلب المستعمل كطبقة واقية للسطوح المجمعمة .
- D 2178 الحوائير الزجاجية المشبعة بالأسفلت لأعمال التسقيف والعزل المائي .
- D 2240 خواص المطاط - مقياس تحمل الصلادة .
- D 2247 إختبارات عينات المعادن المغلفة بنسبة رطوبة ١٠٠% .
- E 96 نفاذ بخار الماء من المواد التي على شكل ألواح .
- E 108 إختبارات الحريق لتغطيات السطح .
- E 154 المواد التي تستعمل كحواجز للبخار تحت البلاطات الخرسانية .
- E 398 القياسات الديناميكية لانتقال بخار الماء .
- مواصفات المعهد الألماني للتوحيد القياسي DIN :
- 1707 سبائك اللحام اللينة للمعادن الثقيلة : المكونات والاستعمالات والمصطلحات الفنية .
- 1708 أقطاب النحاس الأحمر ونظم تنقيته .
- 4117 تعليمات تنفيذ عزل المباني ضد الرطوبة الأرضية .
- 16935 ألواح البوليبيروبوتلين المستخدمة في عزل المباني ضد الرطوبة .
- 16937 ألواح P.V.C. اللينة لعزل المباني ضد الرطوبة .
- 18190 الألواح العازلة للرطوبة - للمباني .
- 18336 عزل الرطوبة ضد المياه المضغوطة .
- 18337 عزل الرطوبة ضد المياه غير المضغوطة .
- 18540 إحكام سد وصلات الجدران الخارجية بين الوحدات المصنوعة من الخرسانة سابقة الصب باستخدام المركبات المانعة للتسرب .
- 52121 ألواح السطوح المطلية بالقطرات ذات اللب اللبادي .
- 52123 ألواح البيتومين غير المطلية .
- 52128 الألواح البيتومينية ذات اللب اللبادي .
- 52129 اختبار الألواح البيتومينية غير المطلقة .
- 52130 الألواح البيتومينية العازلة للرطوبة للسطوح - تعاريف ومتطلبات .
- 52143 الألواح البيتومينية ذات طبقة من الألياف الزجاجية للسطوح ، التعاريف والتصنيف والمتطلبات .

- مواصفات المعهد البريطاني للمواصفات القياسية (BSI) :
- المواصفات القياسية البريطانية (BS)
- 219 لحام القصدير اللين.
- 690 شرائح وألواح الاسبتوس الأسمنتي
- 743 مواد طبقات عزل الرطوبة.
- 747 مواصفات لباد التسقيف.
- 988 الأسفلت الصمغي للسطوح (ركام الحجر الجيري).
- 1076 الأسفلت الصمغي للأرضيات (ركام الحجر الجيري).
- 1097 الأسفلت الصمغي لعزل أرضيات وجدران الطوابق تحت الأرض. والطبقات العازلة للرطوبة (ركام الحجر الجيري) .
- 1162 الأسفلت الصمغي للسطوح (ركام الأسفلت الحجري الطبيعي).
- 1178 ألواح وأشرطة الرصاص المصقول لأغراض البناء.
- 1202 المسامير العادية.
- 1210 المسامير الملولبة للأخشاب.
- 1310 قار فحم القطران لأغراض البناء.
- 1418 الأسفلت الصمغي لعزل أرضيات وجدران الطوابق تحت الأرضيات (ركام أسفلت الصخر الطبيعي).
- 1494 ملحقات التثبيت لأغراض البناء.
- 1521 أوراق العزل المائي للمباني.
- 2717 قاموس المصطلحات المطبقة لتغطيات السطح.
- 2870 ألواح وشرائح ورقائق النحاس الأحمر المدلفنة وسبائك النحاس الأحمر.
- 3083 ألواح الصاج الجلفن بالغمس الساخن.
- 3416 محاليل طلاء البيتومين الأسود التي تستخدم وهي باردة .
- 3717 ألواح التسقيف من الأسبتوس الأسمنتي.
- 3826 المواد الصامدة للماء ذات القاعدة السليكونية لأعمال المباني.
- 3940 مواد اللصق التي أساسها البيتومين أو قطران الفحم.
- 4147 طبقات الطلاء ذات القاعدة البيتومينية التي تستخدم ساخنة للمنتجات الحديدية.
- 4646 ألواح البوليثلين عالية الكثافة للأغراض العامة.

5284 طرق أخذ عينات الأسفلت الصمغي والزفت الصمغي المستخدم في أعمال المباني وطرق اختبارها.

5534 كود التكبسية بالشرائح والبلاط.

ب- الكود CP :

102 حماية المباني ضد المياه الأرضية.

143 ألواح تغطية الجدران والسطوح.

144 أغطية السطوح.

199 ألواح التسقيف.

٣-١-٤ المنتجات :

١-٣-١-٤ أعمال عزل أرضيات وجدران الطوابق تحت الأرض Tanking :

أ- الألواح البيتومينية Bituminous Sheeting

١-١ الأنواع :

تكون الألواح البيتومينية المستخدمة في أعمال العزل غير مطلية لتتطابق DIN 52129

٢-١ مواد التبيطين Undercoating Materials :

تتكون مواد التبيطين من محلول بيتومين تتراوح نسبة البيتومين فيه من ٣٠ إلى ٤٥% بالوزن ولا تقل نقطة تلين المادة الصلبة (Softening Point) عن 110° م .

٣-١ المواد اللاصقة ومواد الطلاء العلوية :

تكون المواد اللاصقة التي تستخدم مع الصفائح البيتومينية من النوع الذي يجب تسخينه واستعماله مع الحشو ويحتوى على نسبة بيتومين لا تقل عن ٥٠% ونقطة تليته لا تقل عن 110° م .

٤-١ التقوية بشرائح النحاس الأحمر :

تصنع هذه الشرائح من النحاس الأحمر الخالي من الأكسجين ويحتوى على نسبة نحاس أحمر لا تقل عن ٩٩,٩% بالوزن . ويجب أن تكون الشرائح خالية من المسامات والتشققات وبسبك لا يزيد عن (١,١) مم وعرض لا يزيد عن (٦٠٠) مم . ويكون الشرائح مخرزة على شكل U ويكون الحزب بعمق يتراوح ما بين (١ إلى ١,٥) مم . تتراوح قوة الشد للشرائح غير المحرزة ما بين (٢٠٠ إلى ٢٦٠) نيوتن/مم^٢ .

٤-٣-١-٤ الأغشية العازلة للرطوبة Damp - proof Membrane

تعنى الأغشية العازلة للرطوبة في هذه المواصفات ، المواد المقاومة لنفاذ السوائل والتي توضع أسفل بلاطة أرضية في المبنى وغير معرضة لأي ماء مضغوط .

أ- الألواح البيتومينية وورق المباني المغطى بالبيتومين :

١-١ تكون الألواح البيتومينية المستخدمة في أعمال العزل غير مطلية .

٢١- يكون ورق المباني المغطى بالبيتومين للأغشية العازلة للرطوبة (٣٠٠) كجم / ٢م^٢ ويصنع من الحيش المدهون بطبقات بيتومين خارجية ، ولا تقل السماكة الكلية عن (٣) مم .

ب- المواد البيتومينية التي تطلى بالفرشاة :

ب١- تتكون الطبقة السفلية من محلول بيتومين تتراوح نسبة البيتومين به بين ٣٠ و ٤٥% بالوزن ولا تقل نقطة تليته عن 110° م .

ب٢- تتكون الطبقة العلوية التي توضع وهي باردة من محلول بيتومين بدون حشو ولا تقل نسبة البيتومين فيه عن ٥٠% بالوزن ولا تقل نقطة تليته عن 110° م .

ب٣- تتكون طبقات الطلاء العلوية التي توضع وهي ساخنة من لا بيتومين بدون حشو ولا تقل نقطة تليته عن 110° م .

ج- المواد المبلمرة (المولتفة) Poymeric Materials

المواد المبلمرة (المولتفة) هي تتصل جزئياً على هيئة سلاسل مما يحقق لها خواص المرونة ، وتتوافر مجموعات مختلفة من الأغشية المبلمرة (المولتفة) بعدة ألوان بنفس الخواص الطبيعية ، والمجموعات

الرئيسية منها :

ج١- أغشية أساسها البيتومين مثل :

- بيتومين موبوليمر الأيثيلين (ECB) .

يستعمل عادة على قاعدة من الألياف الزجاجية ويبدأ سمك الغشاء من (١,٥) مم .

ج٢- أغشية أساسها المطاط الصناعي مثل :

- أغشية المطاط من تربوليمر بروبيلين الايثيلين .

تستعمل كطبقة واحدة أو طبقتين بشكل مكشوف (عادي) أو على قاعدة من الألياف الولىستر ويبدأ الغشاء من (١) مم .

- أغشية مطاط النيتريل (NBR):

لها قاعدة من الألياف الزجاجية ويبدأ سمك الغشاء من (١) مم ولونها أسود وكثافتها عالية ومقاومة للأحماض العضوية .

- أغشية المطاط متعدد البوليكلوروبرين (CR) .

عارية وذات قاعدة من الألياف الزجاجية ويبدأ سمك الغشاء من (١,٢) مم .

- أغشية من كلوروسلفرنيت البوليثيلين (CSM) .

ذات قاعدة من لباد الأسبستوس ويبدأ سمك الغشاء من (١,٢) مم .

ج٣- أغشية من التكوينات الأيثيلينية مثل :

- أغشية البوليثيلين كلورايت (PEC)

- إما عارية على قاعدة من الألياف الصناعية ويبدأ سمك الغشاء من (١,٢) مم .
- أغشية من كوبروليمر فينيل بينيل إسيثات الأثيلين (EVA) .
- عارية ويبدأ سمك الغشاء من (١,٢) مم .
- ج٤- أغشية من التكوينات البيوتلينية مثل :
- أغشية البولسوبيوتلين (PIB) .

يبدأ سمك الغشاء من (١,٥) مم (٢,٥ مم مع اللياف) .

ج٥- أغشية كلوريد البوليفينيل (P.V.C.) المرنة مثل :

- أغشية من البيتومين على قاعدة من الألياف الزجاجية ويبدأ سمك الغشاء من (٠,٨) مم ، وبسمك يبدأ من (١,٢) مم بدون الألياف الزجاجية .
- ج٦- غشاء البوليثين مثل :

- أغشية تتوافر بسمك حتى (١٢٥) ميكرون لا يلمسها البيتومين وتتوافر عارية وعلى قاعدة من شبكة خيوط صناعية بسمك من (٠,٨ إلى ١,٢) مم .
- وهناك أنواع عديدة من المواد المبلمرة (الموتلفة) للاستخدام بالفرشاه وبالرش وعلى شكل ألواح وحيث أنه يمكن الحصول على هذه المواد بشكل ثابت من شركات صناعية متخصصة فإنه من الأهمية القصوى أن يتم إتباع تعليمات الجهة المنتجة بكل دقة .
- ٣-٣-١-٤ الطبقات العازلة للرطوبة :

تعني الطبقات العازلة للرطوبة في هذه المواصفات ، المواد المقاومة لنفذ السوائل والتي تكون عادة على شكل شرائح مثبتة داخل المنشأ القائم مثل الحوائط هذا وقد تمت معالجة حشوات الشرائح بالفقرة (٥-٢-٧-٢-ب) .

١- المواد ذات القاعدة البيتومينية :

تكون أنواع الطبقات العازلة للرطوبة ذات القاعدة البيتومينية كمايلي :

الوزن بالنسبة لوحدة المساحة

كجم/م^٢

- ١١- طبقة بيتومين عازلة للرطوبة ذات قاعدة من الخيش ٣,٨
- ٢٢- طبقة بيتومين عازلة للرطوبة ذات قاعدة من الألياف ٣,٣
- ٣٢- طبقة بيتومين عازلة للرطوبة ذات قاعدة من الأسبستوس ٣,٨
- ٤٤- طبقة بيتومين عازلة للرطوبة ذات قاعدة من الخيش والرصاص ٤,٤
- ٥٥- طبقة بيتومين عازلة للرطوبة ذات قاعدة من الألياف والرصاص ٤,٤
- ٦١- طبقة بيتومين عازلة للرطوبة ذات قاعدة من الأسبستوس والرصاص ٤,٩

٧١- رقائق بيتومين عازلة للرطوبة ذات قاعدة من الخيش ٥,٤
وتكون القاعدة المكونة من الخيش أو الألياف أو الأسبستوس مشبعة تماما بالبيتومين ويتم إزالة الفائض قبل وضع طبقة البيتومين النهائية . عند استعمال ألواح الرصاص يتم تكسية لوح الرصاص بشكل مناسب مع مادة القاعدة وتغطي الطبقتان من الجهتين بمادة طلاء .

ب- الرصاص Lead :

يكون الرصاص المستخدم في الطبقات العازلة للرطوبة لا يقل وزنه عن (١٩,٥) كجم/م^٢ ويكون التفاوت المسموح به للسمك في حدود $\pm ٥\%$.

ج- البوليثين Polythene :

يكون البوليثين المستخدم في طبقات العازلة للرطوبة بطبقة مفردة منخفضة الكثافة لا يقل سمكه عن (١,٤٥) مم ووزن تقريبي (١,٥) كجم/م^٢ ويكون مصنعا من بوليمر وحشوه معدنية .

٤-٣-١-٤ أنواع الطلاء الطارد للمياه بالحوائط Water Repellents

لا تتغير المواد الطاردة للماء - بخلاف محاليل البيتومين - بشكل واضح مظهر السطح بعد المعالجة (يمكن قبول التغييرات اللونية الطفيفة سواء كانت فاتحة أو معتمة) . وتكون هذه الطلاءات ذات قوام يجعلها جاهزة لطلاء المباني بالفرشاه أو بالرش .

تحقق المواد الصامدة للماء ذات القاعدة السيليكونية - التي يمكن وضعها على أعمال الخرسانة والمباني الخالية من التشققات التي يزيد عرضها عن (١٥,٠ مم) - خاصية الصمود للماء دون إحداث تغيير واضح في اللون أو المظهر .

أ- المواد ذات القاعدة السيليكونية :

تكون المواد الصامدة للماء ذات القاعدة السيليكونية من إنتاج مصانع متخصصة ومطابقة للتوصيات والإختبارات المنصوص عليها .

١١- تعريف المصطلحات :

- عنصر السليكون Silicon :

السليكون عنصر غير معدن رباعي التكافؤ (Tetravalent) يعتبر من أكثر العناصر - بعد الأكسجين - توافر على القشرة الأرضية .

- مركب السليكون :

مادة تحتوي على حلقات من (سليكون - أكسجين - سليكون) وكذلك مجموعات هيدروكربونية ملتصقة مباشرة بالسليكون .

- تكوينات السليكون :

عبارة عن محلول مركب من السليكون الممزوج إما مع محلول طيار أو مستحلب مائي وتكون المواد غير

الطيارة في المحلولين مكونة أساسا من السليكونات .

- محلول السليكونات المائي :

محلول مائي من ملح قلوي معدني من مركب السليكون ، وتكون المكونات غير الطيارة فيه أساسا من السليكون .

١١- تصنيف المواد السليكونية :

تصنف المواد السليكونية الصامدة للماء على ثلاث درجات طبقا لنتائج إختبارات الأداء الخاصة بكل منها كما يلي :

- الدرجة (أ) :

مركبات سليكونية لأعمال الطوب الطفلي ومواد الأسمنت الهيدروليكي وأعمال البناء بالحجر الطبيعي والصناعي ذات الطبيعة السليكونية السائدة .

- الدرجة (ب) :

مركبات سليكونية لمباني الحجر الطبيعي أو الصناعي ذات التكوينات الطبيعية الكلسية السائدة وأعمال طوب سليكات الكالسيوم .

- الدرجة (ج) :

محلول سليكونات مائي لأعمال البناء بالطوب الحجري الطبيعي والصناعي ذات التكوينات الطبيعية الكلسية السائدة ولا يستعمل هذا المحلول في أعمال البناء بطوب سليكات الكالسيوم .

ب- المواد ذات قاعدة الإسترات المعدنية Metal Stearate - based Materials :

تتوفر أسماء تجارية عديدة من هذه المواد تستخدم بالفرشاه والرشد وتتكون هذه المواد من قاعدة من مركبات الإسترات المعدنية في مذيبات عضوية وهذه الإسترات لا تسمح بنفذ الماء من الخارج ولكنهل تسمح بخروج أى رطوبة تكون موجودة داخل المنشأ .

ج- المواد ذات الأساس الأكريليكي Acrylic - based Materials

هذه المواد مستحثة نسبيا ولكنها تختلف عن المواد السابقة في كونها تنفذ بعمق بسبب المذيب مما يقلل من الشد السطحي للسائل . والمواد الأكريليكية تعمل طويلا ولا يصفر لونها بمرور الزمن وتسمح المادة بطرد الرطوبة الموجودة داخل المنشأ .

د- المواد البيتومينية :

تتكون المواد البيتومينية الملائمة لمواد طلاء الحوائط الصامدة للماء ، وهي غير الأغشية التي تطلي بالفرشاه على الجدران ، إما من الأسفلت الطبيعي المخلوط بزيت للتخفيف أو من المخلفات البترولية المذابة في الكحول الأبيض أو في مذيبات أقوى . يمنع إستعمال أية إضافات غير واردة ضمن تعليمات الجهة الصانعة للطلاء البيتوميني .

٥-٣-١-٤ : أغطية للأسطح العلوية Roof Coveringsأ- الألواح البيتومينية والمقطرنة :١أ- الأنواع :

- ألواح بيتومينية ذات لب لبادى .
- ألواح بيتومينية مانعة للتسرب ذات لب لبادى .
- ألواح بيتومينية مقواة بطبقة من الألياف الزجاجية .
- ألواح ذات ألياف من الخيش المقطرن بسبك أدنى (٢) مم .
- ألواح مقطرنة قابلة للحام بسبك أدنى (٤) مم .
- ألواح مانعة للتسرب من الألياف الزجاجية المقطرنة .

٢أ- مواد الطلاء التمهيدى Pre-coating Materials :

تتكون هذه المواد من مستحلبات بيتومينية بحيث لا تقل نسبة البيتومين بها عن ٣٠% بالوزن ولا تقل نقطة تلى المادة الصلبة عن 110° م .

٣أ- طبقة الفرش Bedding layer :

تكون طبقة الفرش عبارة عن ألواح من الألياف الزجاجية المقطرنة المثقبة طبقا للنوع الثالث من البند (١-٥-٣-١-٥) وتحتمها طبقة خشنة من مادة حبيبية .

٤أ- مواد الربط Bonding Materials :

- بيتومين مقطر صاقي أو منتج بنفخ الهواء لا تقل نقطة تلى عن 110° م .
- بيتومين محشو يحتوي على نسبة ٥٠% بالوزن على الأقل بيتومين مقطر أو منتج بنفخ الهواء ولا تقل نقطة تلى عن 110° م .

٥أ- حواجز تأخير التبخر Vapour Retarders :

ألواح مغطاه برقائى من النحاس الأحمر أو الألومنيوم ولا تقل سماكة الرقائى عن (١, ٠) مم ولا يقل سمك الألواح عن (٢) مم .

٦أ- طبقات وقاية المسطحات :

تستخدم طبقات وقاية المسطحات لحماية السطوح البيتومينية من التأثير الضار لأشعة الشمس المباشرة عليها . ويمكن أن تكون هذه الطبقات من الحصى أو الرقائى أو الدهانات العاكسة .

يخطر إستعمالات الحصى ذى الحواف الحادة التى تضر بغطاء السطح ويراعى أن يكون تدرج الحصى بين (١٦-٣٢) مم ولا يحتوى على غبار .

ب- المعادن :ب١- الرصاص lead :

تكون ألواح الرصاص من النوع المصقول والمطابق للمواصفة BS 1178 مع استخدام نظام الترقيم الرمزى المبسط المنصوص عليه في تلك المواصفة . ويوضح الجدول المبين أدناه الاسماك المناظرة لمختلف الأرقام الرمزية .

الرقم الرمزى	السماك (مم)
٣	١,٢٥
٤	١,٨٠
٥	٢,٢٤
٦	٢,٥٠
٧	٣,١٥
٨	٣,٥٥

يجب ألا يختلف سمك الألواح عن تلك المبينة بالجدول أعلاه بأكثر من $\pm ٥\%$.

ب٢- الألومنيوم وسبائك الألومنيوم :

ب٣- الصلب :

تتوافر ألواح التسقيف الصلب المشكلة للسطوح المائلة بمقاطع مختلفة ويجب ألا يقل سمك هذه الألواح عن (٠,٣) مم .

- الألواح الجلفنة الموجهة :

يجب أن تكون الألواح الجلفنة الموجهة خالية من الإلتواء أو التحدب وذات سطح خال من التلوث والعيوب . وتتم أعمال الجلفنة لوحدة التصنيع الكامل وذلك بالغمس في مصهور الزنك . وتكون طبقة الجلفنة ناعمة ومستمرة وخالية من الشوائب وتقاوم ظروف المناولة والتحميل بدون حدوث تقشر . ويتم إصلاح الأجزاء التي تأثرت بالقطع أو اللحام أو المناولة بدهانها بطبقتين من دهان الزنك ذى النوعية الجيدة ويكون الطلاء بسمك يساوى على الأقل سمك الطبقة الأصلية من الطلاء على أن تكون المسطحات جميعها ناعمة ومنتظمة اللون .

تغطي المواصفات القياسية البريطانية أربع درجات من التغطية بالزنك باوزان مختلفة طبقاً للجدول الآتى:

النوع	وزن طلاء الزنك (شاملاً الجانبين)	
	حد أدنى (جم/م ^٢)	حد أقصى (جم/م ^٢)
١٢٥	٢٨١	٤٥٥
١٥٠	٤٥٨	٥٤٨
١٨٠	٥٥٠	٦٠٨
٢٠٠	٦١٠	٧٦٢

وزن الطلاء المقصود هو إجمالي كمية الزنك على جانبي اللوح قبل التموج ويعبر عنه بالوزن بالنسبة للمتر المربع للألواح المنبسطة شاملة الجانبين وليس بالمتز المربع من السطح .

- مقاطع الألواح المطوية بالبلاستيك :-

تتوفر مقاطع الألواح بطلاءات ذات ألوان مختلفة من البلاستيك أو المينا ، ويراعى الاهتمام بخواص الألواح من حيث تأثيرها بمرور الزمن ومقاومتها للطقس . ويتم إختيار الألوان من درجات الألوان القياسية للجهة المنتجة مع طلب مركبات ملائمة من هذه الألوان من الجهة المنتجة لعمل الاصلاحات البسيطة .

ب-٤ - النحاس الأحمر :

يكون النحاس الأحمر ثابت اللون نظيفا وناعم الملمس وخاليا من العيوب الواضحة .

- التعاريف :

- * تعرف الألواح (Sheets) بأنها مواد منبسطة مقطعة إلى أطوال بسمك يتراوح من (١٥, ٠) مم وحتى (١٠) مم ويعرض يزيد عن (٤٥٠) مم .
 - * تعرف الأشرطة (Strips) بأنها مواد بسمك يتراوح بين (١٥, ٠ - ١٠) مم وبأى عرض كان ، وتكون عموما على هيئة لفائف ولا تقطع إلى أطوال .
 - * تعرف الصفائح (Foils) بأنها مواد بسمك (١٥, ٠) مم أو أقل وبأى عرض كان سواء كانت منبسطة أو على شكل لفائف .
 - * بالرغم من أن هذه التعاريف المعطاه تنطبق على الأسماك حتى (١٠) مم إلا أنه يجب ملاحظة أن النحاس الأحمر لا يتم توريده بسمك يزيد عن (٤) مم .
 - * نسب التفاوت
- نسب التفاوت في أطوال الألواح الملفوفة والأشرطة بأطوال محددة والمقطوعة من لفة دوارة (Rotary Sheared Coil) .

الطول الموصف		
التفاوت المسموح به (مم)	حتى (مم)	أكبر من (مم)
± ٣	١٠٠٠	١٥٠
± ٦	٢٠٠٠	١٠٠٠
± ٩	٤٠٠٠	٢٠٠٠

التفاوت في السماكة

نسب التفاوت		
السلك الموصف	عرض ≥ 600 مم	عرض ≤ 600 مم وحتى 1200 مم
	أكبر من (0,15) مم وحتى (0,3) مم	$\pm 10\%$
أكبر من (0,3) مم وحتى (1,5) مم	$\pm 10\%$	$\pm 14\%$
أكبر من (1,5) مم وحتى (3,0) مم	$\pm 8\%$	$\pm 12\%$

ب- وحدات التثبيت :

وحدات التثبيت الخاصة بالأسطح الرصاص :

- * تصنع المشابك من ألواح النحاس الأحمر الملفوف بحيث لا يقل سمكها عن (0,6) مم .
- * مسامير مصنوعة من النحاس الأحمر من النوع الذي يوصف بالمسامير النحاسية المقطوعة .
- وتكون لها رؤوس مفلطحة كبيرة بحيث يتم دفعها في مكانها بثبات على الألواح الرصاصية . ويجب ألا يقل طول المسامير عن (25) مم وألا يقل وزن الألف منها عن (1,6) كجم .
- * مسامير ملولبة من النحاس الأصفر أو الصلب غير القابل للصدأ .
- * لحام القصدير من الدرجة D أو F حسب ماهو موضح في المواصفة BS 219 .

وحدات التثبيت الخاصة بالأسطح الألومنيوم .

- * مشابك مصنوعة من الألومنيوم أو الرصاص أو الصلب غير القابل للصدأ .
- * مسامير ملولبة من الصلب غير القابل للصدأ .
- * وحدات التثبيت الخاصة بالأسطح الصلب .
- * جميع معدات تثبيت الأسطح الصلب بما فيها المشابك ومسامير الرشام تكون إما من الصلب الطري المجلفن أو الصلب غير القابل للصدأ .

وحدات التثبيت الخاصة بالأسطح النحاسية :

- * المشابك من الأنواع العادية أو التمديدية وتكون طبقا لما هو موصف في الفقرة الخاصة بالأسطح الرصاص .
- * مسامير من سبيكة النحاس مثل النحاس الأصفر بطول لا يقل عن (25) مم وبسمك لا يقل عن (2,5) مم . وتكون للمسامير رؤوس مفلطحة عريضة (بقطر لا يقل عن 6 مم) ويكون ساق المسامير مشرشا عبر طوله . لا يقل وزن الألف مسمار عن (1,5) كجم .

* المسامير الملولبة تكون مصنوعة من النحاس الأصفر .

* الاسبستوس الإسمنتي :

يتكون الأسبستوس الإسمنتي من خليط متجانس من ألياف الأسبستوس ومادة رابطة هيدروليكية غير عضوية (كالأسمنت) والماء . ويجب أن تكون الاسطح ملساء ونظيفة وخالية من العيوب الظاهرة ، ولايعتبر التزهر على السطح عيبا .

يتم إنتاج الألواح والشرائح والبطانات وقطع التثبيت وتوريدها للموقع من مصدر واحد لتحقيق تطابق المكونات . ويتم تخزين الألواح على عوارض خشبية على أرض مستوية وثابتة .

كما يتم توريد قطع التثبيت بالأفاريز والحواف وماشابه ذلك من نفس الشركة للألواح لضمان التطابق.

ج-١ الألواح الصفائحية Slates :

تكون الألواح الصفائحية مضغوطة وناعمة في أحد وجهيها أو كليهما طبقا لما يطلب ولها حواف مستقيمة ومتعامدة مع بعضها البعض وتوضع علامات على هذه الحواف لتحديد أماكن التثبيت . ويجب ألا تتعدى مقاسات هذه الألواح (٦٠٠ × ٤٠٠) مم إلا عندما يسمح باستخدام ألواح أعرض من ذلك لغرض الربط .

- لاتتعدى نسبة التفاوت المسموح بها للطول والعرض المحددين عن + ١,٥% وبالنسبة للسماكة + ١,٥% ، ولايقل سمك الألواح الصفائحية الفعلية المستخدمة في أعمال التسقيف عن أى نقطة عن (٣,٥) مم ، ولاتقل بالنسبة لألواح التكبسية عن (٢,٧) مم .

- تكون وحدات التثبيت مثل بلاطات الأفاريز والتقطاعات العلوية من نفس تكوين الألواح الصفائحية .
- يكون اللباد السفلى من لباد بيتوميني مقوى .

ج-٢ الألواح الموجة : Corrugated Sheets

تكون ألواح الأسبستوس الإسمنتي الموجة مطابقة للمواصفة القياسية السعودية رقم ٩ واختباراتها طبقا للمواصفة القياسية السعودية رقم ١٠ وتكون حوافها مقطوعة ومتعامدة مع بعضها البعض .

- يتم تصنيف اللواح طبقا لكفاءة تحميلها بدليل التصنيف (C) كما يلي :

الدرجة ١٥٠ : C = ١,٥٠ كيلو نيوتن / المتر .

الدرجة ٢١٠ : C = ٢,١٠ كيلو نيوتن / المتر .

الدرجة ٣٠٠ : C = ٣,٠٠ كيلو نيوتن / المتر .

الدرجة ٤٢٥ : C = ٤,٢٥ كيلو نيوتن / المتر .

وطبقا لارتفاع التمرج كما يلي :

التمرج العميق : الارتفاع أكثر من (٤٢) مم .

التمرج المتوسط : الارتفاع أكثر من (٣٠) مم ولايزيد عن (٤٢) مم .

- التموج الطفيف : الارتفاع أكثر من (١٥) مم ولا يزيد عن (٣٠) مم .
- . التفاوت المسموح به للطول والعرض المحددين لا يتعدى (+ / ١٠ - ٥) مم وبالنسبة للسبك لا يتعدى (-) (٠,٥) مم .

- ويراعى ألا يقل السمك الفعلى للألواح ذات التموج الطفيف عند أى نقطة عن (٣,٥) مم .
- وبالنسبة للألواح ذات التموج المتوسط والعميق لا يقل السمك عند أى نقطة عن (٥,٥) مم .
- تكون قطع تثبيت الأفاريز والتقطاعات العلوية من نفس تكون الألواح .

ج٣- الألواح المنبسطة : Flat Sheets

أنظر قسم الجدران الداخلية والخارجية - الوحدات الجاهزة .

ج٤- وحدات التثبيت :

تكون مسامير الربط والمسامير المولبة من الصلب المخلفن وتكون بقطر لا يقل عن (٦,٥) مم وتكون لمسامير الربط والمسامير المولبة فلكات (وردة) من البلاستيك أو من مادة بيتومينية لضمان عدم نفاذ الماء بالفتحة .

د- المواد المبلعمة (الموتلفة) :

أنظر بند (٥-١-٢-٢-ج) .

هـ الأنظمة الخاصة Proprietary Systems :

هناك أنظمة تسقيف خاصة عديدة يستعمل فيها البلاستيك ورغوة البوليوريثان وعند الحاجة لهذه المواد يتم الحصول عليها عن طريق جهه منتجه (يجب أن يتم اعتماد وتسجيل ملاءمة منتجها للطقس الشبيه بطقس جمهورية مصر العربية) .

٦-٣-١-٤ مسدات الفواصل Joint Sealers :

أ- مواد سد الفواصل Sealing Materials :

يتم وضع علامات توضيح غرض الاستعمال على جميع الحاويات التي تورد للموقع مركبات المواد المانعة للتسرب ويتم إختيار اللون وفقا للألوان القياسية للجهة المنتجة مع مراعاة التحانس قدر الإمكان مع ألوان الأسطح المحاورة . تكون تركيبة مواد منع سد الفواصل مطابقة للمتطلبات المحددة مع عدم الخلط بين منتجات جهات مختلفة . كما لا تستخدم المحاليل المخففة أو المواد الإضافية الأخرى كتعديل لتركيبية هذه المواد .

١٠- البوليسالفيد Polysulphide :

يتكون البوليسالفيد الإيوكسى المستعمل للسد السطحي للفواصل من مركب لاصق ذى جزء واحد أو جزئين والذي يكون بعد المزج الجيد والمعالجة فى درجة حرارة الجو المحيط مركبا قويا نصف مسرن له مقاومة كيميائية جيدة . كما تحقق المادة الناضجة مقاومة ممتازة للصدم والبرى . وهذه المادة ملائمة

لجميع الأماكن وتستخدم بصفة خاصة بالمصانع والمستودعات . ويستخدم مركب البولييسالفيد المكون من جزء واحد أو جزئين للسد السطحي للفواصل المتحركة وبصفة خاصة في أعمال التجليد وللتكسية وحول الأبواب والنوافذ .

٢١- البوليوريثان Polyurethane

يتكون المسدد السطحي للفواصل المصنوعة من البوليوريثان من مركبات البوليوريثان ذات جزئين والتي تنضج بعد الجيد في درجة حرارة الجو المحيط لتكون مطاطا ثابتا ولكنه في نفس الوقت مرنا يتميز بخواص إستعادة ممتازة حتى بعد فترات طويلة من التعرض للضغط و/ أو الامتطالة ، كما يكون مقاوما لجميع الظروف الجوية وتستخدم هذه المواد في فواصل التمدد والتقلص بالأرضيات المعرضة لمسرور العربات الثقيلة وكلما كانت هناك حاجة إلى مانع للتسرب مقاوم للبرى وصامد ضد تسرب الماء .

٣١- الأكريليك Acrylic

يعتبر الأكريليك مسدد سطحي عالي الجودة مركب أساما من بوليمرات الأكريليك الذي يعطى إنتاجا يوفر المزيد من المرونة ولا يتصلد بالبرودة وليست له رائحة ويمتاز بسهولة إستعماله . ويتوافر بشكل أحادي التكوين ، ويستخدم حول الأبواب والنوافذ كما يستخدم في الوصلات بين الأجزاء المعدنية ويستعمل بشكل عام في أعمال الفرشات .

٤١- مركب السليكون Silicon :

يتم إختيار المسدات السطحية للفواصل المصنوعة من السليكون خصيصا للالتصاق بالأسطح غير المسامية مثل الزجاج والألومنيوم والصلب غير قابل للصدأ والسيراميك والأكريليك ومركبات السليكون سهلة الاستعمال ويتم توريدها على هيئة غير سائلة . ومعالجة مركبات السليكون تصبح المادة مقاومة لتأثير أشعة الشمس والأشعة فوق البنفسجية والمطر وغاز الأوزون والأجزاء الصناعية . وهذه المادة غير مقاومة للبرى .

٥١- الطلاء التمهيدى Primer.:

يجب أن تكون طبقة الطلاء التمهيدى لمادة ذات الأساس المطاطى المسددة السطحية للفواصل تبعاً لتوصيات الجهة المنتجة . ويتم إختيار قوة تحمل الطلاء التمهيدى مع السدد السطحي للفواصل ويتم إختيار المسدد السطحي للفواصل مع عينة من المسطحات التي سوف توضع عليها . في حالة عدم طلب طبقة الطلاء التمهيدى في أماكن معينة فعلى المقاول إثبات ذلك للمهندس المشرف .

٦١- مواد التدعيم Back - Up Materials :

تكون مواد التدعيم قابلة للانضغاط أو رغوية من كلوريد البوليفينيل أو رغوة البولي إيثيلين المقفلة المسامات أو مواد فينيلية أو مطاطية إسفنجية مقفلة المسامات أو أنابيب أو كريات من البوليكلوروبرين أو البوليبيوتلين المشكل بالثقق . تكون مواد التدعيم لا إمتصاصية وغير مسببة للبقع وملائمة للمسدد

السطحي المستخدم . وعند إستخدام الأنابيب تتم دحرجتها داخل فراغ الفاصل ، وتكون أشرطة التدعيم مسبقة التشكيل لفواصل التحكم للبلاط السيراميكي أو البلاط الحجري وفواصل التمدد إما من البولي سيوبوتلين أو مطاط البولي كلوروبرين .

٧٤- مواد منع الالتصاق :

تستعمل إحدى المواد التالية لمنع الالتصاق على السطوح المجاورة للفواصل وذلك طبقا لتوصيات الشركة الصانعة .

- شريط البولي إيثيلن اللاصق الحساس للضغط . وتستخدم المادة اللاصقة فقط لغرض لصق الشريط على المادة الإنشائية .
- رقائق الألومنيوم .
- ورق الشمع .
- شريط حاجب .

ب- موانع تسرب الماء Waterstops

أنظر باب الخرسانة والخرسانة المسلحة .

٧-٣-١-٤- الملحقات :

أ- قباب الإضاءة السقفية وأبواب فتحات السطوح والأرضيات :

١٤- تكون قبة الإضاءة السقفية الأكريليكية مصنعة بالمصنع وتتكون من قبة مفردة أو مزدوجة تبعا للطلب . ويتم تسليمها بالموقع كاملة وشاملة جميع الأجزاء اللازمة للتجميع وجهازه للتركيب وتحتوى على جميع القاب والإطارات والمزاريب والمواسير وخطافات للتثبيت والحشوات وكل التجهيزات اللازمة والمطلوبة للتركيب الصامد تماما لمواجهة الأحوال الجوية .

وتكون القبة الخارجية ذات معامل تظليل طبقا لما هو منصوص عليه في مستندات المشروع ومشكلة من قطعة واحدة من البلاستيك الأكريليكي المصبوب لتتحمل حمل حتى لا يقل عن (١٩٠) كجم /م^٢ أما القبة الداخلية فتكون شفافة ولا تنقل سماكتها عن (٤) مم . وحالة طلب إجراء التهوية تكون الإضاءة السقفية مزودة بوسائل فتح ميكانيكية بذراع تحريك واحد على الأقل لكل غرفة .

٢٤- تكون أبواب فتحات الاسطح والأرضيات مصنعة بالمصنع وتسلم إلى الموقع كاملة مع جميع الأجزاء اللازمة للتجميع وجهازه للتركيب .

ب- الحشوات والأغطية Flashings & Copings

تكون مواد الحشوات مثل اللباد البيتوميني والرصاص والألومنيوم والنحاس الأحمر مطابقة للمواصفات القياسية المطبقة على أغطية من هذه المواد . ويشترط بأن تغطى الحشوات وجوانب الأغطية القوائم البيتومينية تماما في طبقة الزلط الواقية .

ج- أشرطة لانتثبيت المعدنية :

تكون أشرطة التثبيت المعدنية - الخاصة بأعمال تثبيت الأسطح عند الحشوات والأغطية من الألومنيوم وتكون مسبقة الثقب على مسافات (١٥٠) مم بين مراكز الثقوب المتجاورة وذلك للتثبيت بالمسامير الملولبة أو مسامير الربط ذات الصامولة . أنظر الشكل رقم (١-٥) .

د- ممرات السطوح :

في حالة طلب وجود ممرات بالسطوح سواء لتوفير ممرات لغرف المعدات أو غرف محركات المضاعد أو لتسهيل أعمال الصيانة ، فتتكون هذه الممرات من بلاطات خرسانية مسبقة الصب بمونة أسمنتية .

هـ- أطواق المواسير Pipe Collars :

تكون أطواق المواسير من الرصاص أو الرصاص أو الألومنيوم أو من الواح بيتومينية لدنة ويمكن أن تكون عبارة عن قطع تركيب خاصة مناسبة لنظام التسقيف . أنظر الشكل (٢-٥) .

و- مخارج السطوح Roof Outlets

تتكون مخارج السطوح من وحدات خاصة تثبت بحيث تكون متساوية مع السقف وتكون لها وسائل تثبيت أو وسائل ذات تصنيع خاص تسمح بجعل أغطية السطح تعمل لسد الفواصل عند المخارج . أنظر الشكل (٢-٥) .

- ٤-١-٤ التنفيذ :
- ١-٤-١-٤ أعمال عزل أرضيات وجدران الطوابق تحت الأرض **Tanking** :
- أ- **الألواح البيتومينية Bituminous Sheeting** :
- يتم تنفيذ عزل الرطوبة للوقاية من ضغط الماء باستخدام الصفائح البيتومينية ويكون عدد الطبقات طبقاً بما ينص عليه مستندات المشروع .
- ١أ- **اللواح البيتومينية غير المطلية وغير المقواة** :
- تطلى القاعدة بمادة بطانة وتترك هذه الطبقة حتى تجف قبل تنفيذ باقى أعمال العزل ضد الرطوبة .
- تربط الطبقات مع بعضها مع البعض ويتم دهان الطبقة النهائية دهان لاصقة سطحية لتحقيق التماسك .
- وتحتوى الطبقات اللاصقة للأسطح الأفقية على مالا يقل عن (٥) كجم/م^٢ من المادة اللاصقة لكل طبقة وعلى أن تشمل طبقة الدهان السطحية على مالا يقل عن (٥) كجم/م^٢ من مادة الطلاء السطحي أما في حالة الاسطح الرأسية فلا تقل مادة اللصق أو مادة الطلاء السطحي عن (٦) كجم/م^٢ . أنظر الشكل (٥-٣) .
- ٢أ- **الألواح المقواة بأشرطة نحاسية** :
- تكون الأشرطة النحاسية مربوطة ما بين الطبقتين الأولى والثانية (بدءاً بجهة الرطوبة) .
- يكون للأشرطة النحاسية ركوب جانبي لا يقل عن (١٠٠) مم وركوب من الطرف النهائى لا يقل عن (٣٠٠) مم .
- يكون الربط مطابقاً للفقرة الثانية من بند (٥-١-٤-١-١أ) .
- يراعى التأكد من عدم حدوث توصيل كهربائى بين الأشرطة النحاسية والمعادن الأخرى .

٣١ - الوصلات عند الاختراقات :

يتم وصل أعمال عزل أرضيات وحوائط الادوار الواقعة تحت الأرضيات بالأنابيب أو أية عناصر وحدات أخرى تخترقها وذلك على النحو التالي :

- تجهيز الوصلات بمساعدة الشفاه الثابتة الصلب (المبيتة) والشفاه الحرة (Flange) .
- تنظيف عناصر الوصل (الشفاه الثابتة والشفاه الحرة) لإزالة الصدأ والاوزاخ من عليها . ويتم وضع طبقة بطانة مكونة من مادة تبطين على النقاط المتصلة بالعزل ضد الرطوبة بعد تنظيفها مباشرة .
- لاترطب الأجزاء العلوية للشفاه الثابتة كما لا يتم إحكام الشفاه الحرة إلا بعد جفاف طبقة البطانة تماما وبعد التأكد من خلوها من أى مذيّب . وعلى أن تكون البطانة التي على الشفاه الثابتة خالية من أية رطوبة وذلك قبل الربط بها .

- تتم تقوية عازل الرطوبة عند أماكن الشفاه الثابتة بحيث تكون هذه التقوية على هيئة طبقة إضافية من ألواح بيتومينية غير مطلية تمتد لمسافة (٢٠٠) مم على الأقل بعد الشفه من جميع الاتجاهات . وتكون الطبقات المختلفة في مكان الشفاه الثابتة متقابلة بوصلات تناكبية وتكون وصلات الطبقات المختلفة مع بعضها البعض بطريقة تبادلية متدرجة (Staggered) . ويجب تثبيت الطبقة العازلة للرطوبة بين الشفاه الثابتة والشفاه الحرة .

٤-٤-١-٤ عزل الرطوبة فوق الفواصل الإنشائية :

- يقوى عازل الرطوبة فوق الفواصل الإنشائية ، التي تسمح بالانكماش والزحف والتمدد في الاتجاه الأفقى فقط للعناصر الإنشائية ، بوضع أشرطة نحاسية سماكة (٢, ٠) مم على أن يتم ربط هذه الشروط .

- يتم تنفيذ عزل الرطوبة على الفواصل الإنشائية التي تسمح بالحركة النسبية الرأسية للعناصر الإنشائية المتجاورة حتى هبوط نسبي قدرة (١٠) مم بالإضافة إلى تنفيذ ما يخص الحركة في الاتجاه الأفقى طبقاً لما هو موضح أعلاه . وإذا سمح بهبوط نسبي يزيد عن (١٠) مم لسبب ما فيجب أن يذكر ذلك في مستندات المشروع .

٤-٤-١-٤ العنشة العازلة لرطوبة Damp - Proof Membranes :

أ- اللواح البيتومينية Bituminous Sheeting :

١١- يتم تنفيذ العزل ضد الرطوبة بالألواح بيتومينية غير مطلية مكونة من طبقتين وتوضع بحيث تكون فواصل كل طبقة وكذلك أماكن اللحامات والفواصل بالطبقتين العلوية والسفلية متدرجة مع بعضها البعض ويراعى أن يكون طول كل طبقة مشتملة على ركوب قدره (١٠٠) مم على القل عند اللحامات والفواصل . ويتم لصق كل طبقة على فرشتها بكامل السطح باستخدام طلاء لاصق يوضع على كل من الوجه السفلى لطبقة العزل السفلى وعلى الفرشة . كما يتم طلاء الوجه العلوى لطبقة الثانية بطلاء علوى بنفس المادة اللاصقة . وتحتوى هذه الطبقات اللاصقة على مالا يقل عن (١) كجم/م^٢ من المادة اللاصقة لكل طبقة تدهن بالفرشاه ومالا يقل عن (٢) كجم/م^٢ من المادة اللاصقة لكل طبقة تصب أما الطبقة العلوية فتكون (١,٥) كجم/م^٢ .

ملحوظة : الكميات المنصوص عليها سابقاً للمواد اللاصقة ومواد الطبقة العلوية هي الحد الأدنى الموصى به من هذه الكميات وعند الضرورة تتم زيادتها لتلائم ظروف المناخ أو المكان .

٢١- يتم تنفيذ العزل ضد الرطوبة بالألواح المغطاه بالبيتومين باستخدام طبقة من الألواح بما يطابق البند (٥-١-٣-٢-٢١) ويتم وضع الألواح مع مراعاة أن استعمال المادة اللاصقة يكون بمعدل (١) كجم/م^٢ للربط ولطبقة الطلاء العلوية . أنظر الشكل (٥-٤) .

ب- المواد البيتومينية التي تطلى بالفرشاه :

يجب تنظيف الاسطح التي سوف تتم تغطيتها بالفرشاه لإزالة جميع المواد السائبة ولايجوز تنفيذ العمل في

جو رطب ويكون عدد الطبقات لما هو منصوص عليه في مستندات المشروع . أنظر الشكل (٥-٥) .

ج- المواد المبلعمة (المؤتلفة) Polymeric Materials :

قبل تغطية السطح بالأغشية المبلعمة يتم تنظيفه وجعله أملسا وجافا وذلك بإزالة الترسبات وملاء الثقوب . ويتم تنفيذ العزل ضد الرطوبة بالمواد المبلعمة بسماكة صفيحة واحدة مع ركوب للفواصل لا يقل عن (٥٠) مم ويتم عملها بلحام مذيب . وتراعى العناية التامة قبل وضع الغشاء وبعده للتأكد من عدم حدوث أى ضرر له ويجب أن يثنى الغشاء لأعلى بشكل مناسب فوق طبقات عزل الرطوبة المجاورة ويلصق على كامل محيطها لتحقيق حاجز مستمر ضد الرطوبة .

٣-٤-١-١- الطبقات العازلة للرطوبة DPC :

لعمل حاجز للرطوبة يكون فعالا في جميع الظروف يتم تمديد الطبقات العازلة للرطوبة خلال السماكة الكاملة للمنشأ على أن يشمل ذلك أعمال التكحيل والبياض ومواد تغطية الواجهات . وتكون المونة التي ستوضع عليها هذه الطبقات مستوية وخالية من الترسبات التي تسبب الضرر للطبقات العازلة للرطوبة كما توضع الطبقات المختلفة العازلة للرطوبة بالنشبة لبعضها البعض بصورة تمكن من تكوين حاجز كامل ومستمر لمنع مرور المياه . (أنظر الشكلين (٥-٥) ، (٤-٥)) .

وحيثما تتطلب ظروف الموقع عمل طبقات عازلة للرطوبة متدرجة تستخدم مادة مرنة مستمرة وذلك لضمان عدم وجود نقاط ضعف عند الزوايا بين الاسطح الأفقية والرأسية . وعندما تكون الطبقات العازلة الرأسية مستمرة مع الأفقية يتم وضع طبقة فرشاة مستوية من المونة على الواجهة الرأسية للمنشأ وذلك لتوفير خلفية ملساء لوضع الطبقات العازلة للرطوبة .

ويتم تشكيل الفواصل في الطبقات العازلة للرطوبة المرنة بركوب لا يقل عن (١٠٠) مم أو بوضع وصلة مرنة طبقا لنوع ومكان الاستعمال على أن تكون الفواصل المترابطة مانعة للتسرب .

٤-٤-١-٤ أنواع طلاء الجدران المانع لتسرب الماء :

Water - repellent Wall Coatings :

لاتوضع طبقات الطلاء المانعة لتسرب الماء إلا على الأسطح الخالية من التشققات التي يزيد عرضها عن (١٥، ٠) مم . ويجب تجنب معالجة الاسطح ذات التشققات الأعرض من ذلك ما لم يتم إصلاحها حيث يمكن أن تؤدي إلى نقاط تركز لنفاذ مياه الأمطار .

ويستخدم الطلاء المانع لتسرب الماء فقط على أسطح البناء المنتهية ويفضل عدم وضعها على وحدات البناء المفردة قبل التجميع لتجنب المعالجة غير الدقيقة لمساحات الفرشة التي قد تؤثر تأثيرا ضارا غير مقصود على رباط المونة . وتكون المسطحات المقرر طلاؤها وطريقة التنفيذ طبقا لتعليمات الجهة المنتجة ، أما عدد طبقات الطلاء فيكون طبقا لما هو محدد لمستندات المشروع .

٥-٤-١-٤ أغطية الاسطح العلوية Roof Coverings :

أ- الألواح البيتومينية :

١أ- المتطلبات العامة :

يتم تغطية الأسطح المائلة التي يقل ميلها عن (٥) درجات طبقا للبند (٥-١-٤-٥-ب) كما يتم تغطية السطوح المائلة التي يزيد ميلها عن (٥) درجات طبقا للبند (٥-١-٤-٥-ج) وإذا كانت هناك خطورة من التعرض لتراكم الماء في حالة انسداد بالوعات صرف المطر مثلا ، فيتم تطبيق الفقرة (٥-١-٤-٥-ب) أيضا حتى إذا زاد ميل السطح عن (٥) درجات .

وكقاعدة عامة يتم عمل الترابط بطريقة سكب مادة طالما كان تصميم السقف يسمح بذلك . ويتم الترابط بين شرائح الألواح معا على كامل المساحة بدون فراغات هوائية . ويتم استعمال وسط ترابطي في هيئة سائل لضمان دفع مادة اللصق بكامل العرض إلى الأمام أثناء فرد اللفة . تكون درجة حرارة مادة اللصق (١٨٠) م عند صبها بنقطة العمل . ويتم الحفاظ على اللفة مضغوطة لأسفل أثناء فردها على الوسط الترابطي الساخن .

أما في حالة السطوح المائلة بدرجة أكثر من (٨) درجات فانه يتم وضع الطبقات عمودية على إفريز السطح . ويتم تثبيت الصفائح لمنعها من الانزلاق بمسامير مثبتة تبادليا على مسافات قدرها (٥٠) مم عند الحافة العلوية . وإذا كان من غير الممكن تثبيت وضع المسامير للفقرة الخاصة بطبقة الفرش عاليه بالطبقة الساندة لها .

ب- بالنسبة للطبقة العازلة للحرارة - أنظر قسم الوقاية من الحرائق والإشاعات والعزل الصوتي والحرارى -

كذلك أنظر الشكلين (٥-٦) ، (٥-٩) .

- يتم تنفيذ طبقة موازنة الضغط البخارى بوضع طبقة منألواح التسقيف البيومينية المقواة بطبقة من الألياف الزجاجية بشكل سائب - دون مادة لاصقة - طبقا للفقرة الثالثة من البند (٥-١-٣-٥-١) .

- يتم تنفيذ طبقة التسقيف المانعة للتسرب (المكونة من ثلاث طبقات من اغشية عازلة للماء) من طبقة من ألواح التسقيف البيومينية المقواة بطبقة من الألياف الزجاجية طبقاً للفقرة الثالثة من بند (١-٥-٣-١-٥) ثم طبقة من ألواح التسقيف البيتومينية المقواه بطبقة من الألياف الزجاجية - طبقاً للفقرة الثالثة من بند (١-٥-٣-١-٥) على أن تكون صفائح التسقيف المستعملة ذات رقائق لا تمتص الرطوبة ، وعلى ألا تعتبر أية بطانات توضع لألواح العزل الحرارى هي طبقة التسقيف الاولى المانعة للتسرب .

يتم إستخدام وسيط ربط طبقاً للفقرة الاولى من بند (١-٥-٣-١-٥) (البيتومين الصافي) .
 - تتكون الطبقة الوقائية السطحية من طبقة علوية ساخنة طبقاً للقرة الاولى من بند (١-٥-٣-١-٥) تنشر مع حصى طبقاً للفقرة الاولى من بند (١-٥-٣-١-٥) مع طقة للفصل توضع سائبة بينهما .
 وكبديل لذلك يمكن استخدام بلاطات رصف خرسانية أو بلاط مطمور في الرمل أو المونة .
 - للأسقف المقلوبة (حيث توضع طبقة العزل الحرارى فوق الطبقة العازلة للرطوبة) يتم وضع الغشاء العازل للماء على السطح السفلى مباشرة بعد دهان الاخير بطبقة دهان تمهيدية يعلوها طبقة أساس توضع فوقها المواد العازلة للماء - أنظر الشكل (٨-٥) .

ج- نظام التسقيف النموذجى :- للأسطح التى يزيد ميلها عن (٥) درجات المقامة على إنشاءات صلبة أنظر شكل (٧-٥) .

ملحوظة : الطبقات المذكورة أدناه هي مجرد مثال ، ويجب أن تتم دراسة التصميم الخاص بكل مشروع على حده .

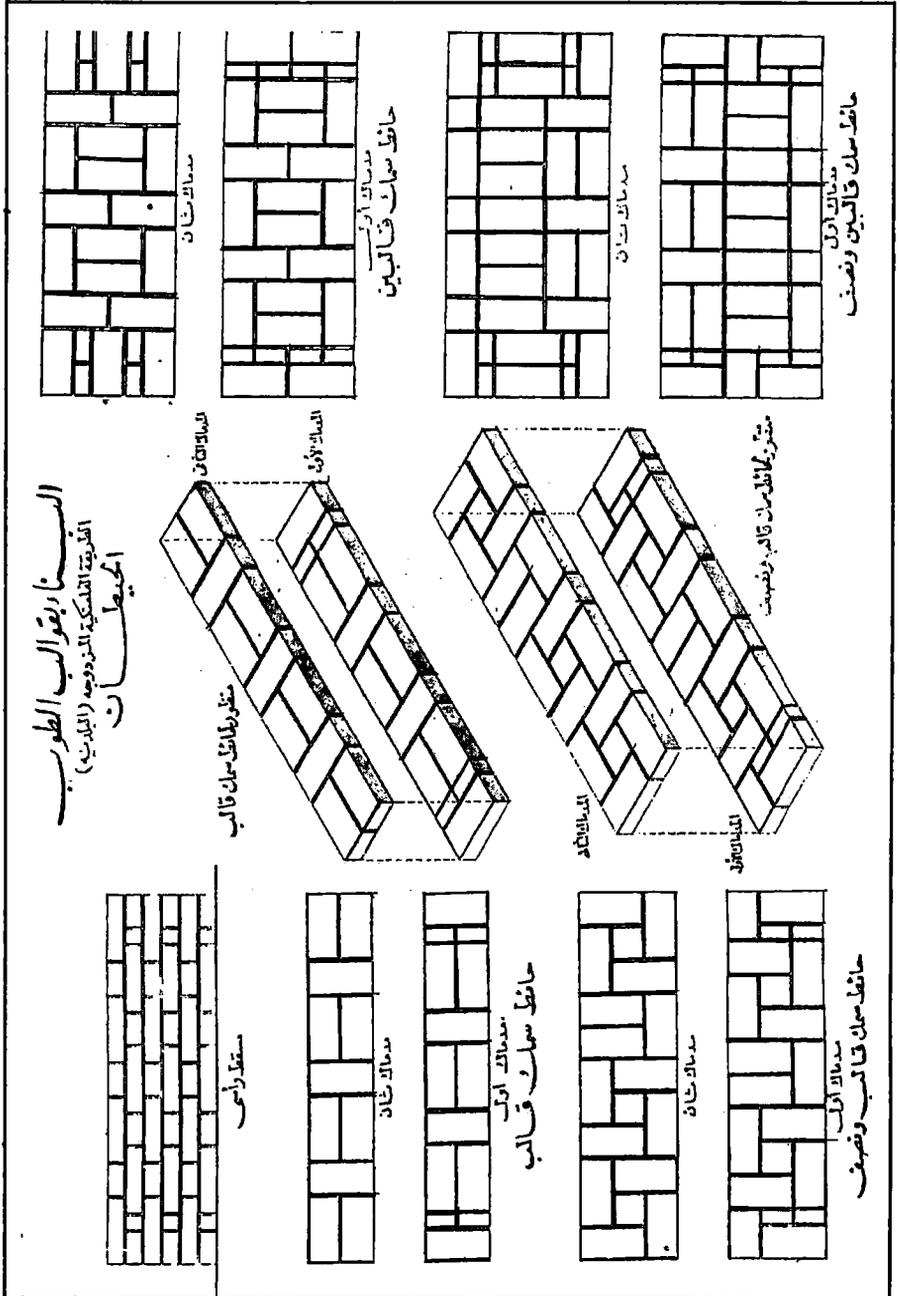
- يتم تنفيذ أغشية الأسطح طبقاً للفقرة (١-٥-٤-٥-٥) ولكن يمنع تسرب للسقف يتكون من طبقتين من أغشية عازلة للماء بدلا من النظام ثلاثى الطبقات .

- يتم تطبيق الفقرات من (١ إلى ٤) من بند (١-٥-٤-٥-٥) و(٧) بالنسبة لتنفيذ الطبقة التمهيديـة وطبقة الفرش وحاجز البخار وطبقة العزل الحرارى والطبقة الواقية للسطح .

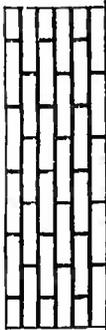
- يتم عمل طبقة موازنة الضغط البخارى بربطها إما بطريقة نقاط الترابط أو طريقة شرائح الترابط إلى الطبقة السفلية من مانع التسرب .

- يتكون مانع التسرب الخاص بالسقف من طبقتين من أغشية عازلة للماء وتكون المادة المستخدمة فى الطبقة السفلية لمانع تسرب السطح هي ألواح تسقيف بيتومينية مقواه بطبقة نـت الألياف الزجاجية طبقاً للفقرة ٣ من بند (١-٥-٣-١-٥) ومصقولة من اسفلها . وتتكون الطبقة العلوية لمانع تسرب السطح من ألواح تسقيف مانعة للتسرب من الألياف الزجاجية المقترنة طبقاً للفقرة ٦ من بند (١-٥-٣-١-٥) .

السطوح العازلة للحرارة والتـحـل لايمكن المرور عليها - ميلها $\geq 5^\circ$ (عينة التركيب)



البنية والقالب المطوب
الطوب الخبثاني



سماك راسي الأضراس نصف قالب



سماك حشوات



سماك الركن

حافظ سمان نصف قالب



سماك قارب



سماك الركن

حافظ سمان قارب



سماك حشان



سماك الركن

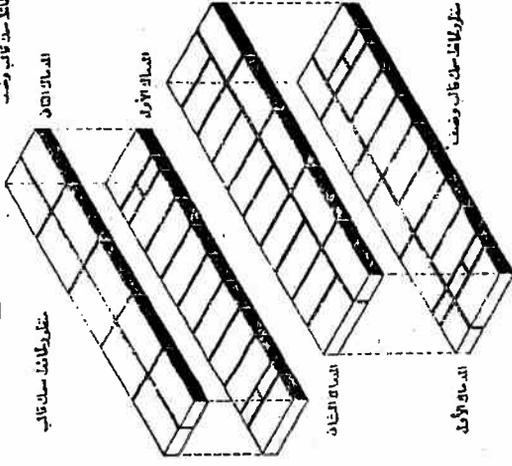
حافظ سمان قارب ونصف



سقف راسي

سماك حشوات

حافظ سمان قارب ونصف



مظهر حشوات سمان قارب

الدماء الأول

الدماء الثاني

الدماء الأول

مظهر حشوات سمان قارب ونصف



سماك قارب



سماك الركن

حافظ سمان قارب ونصف

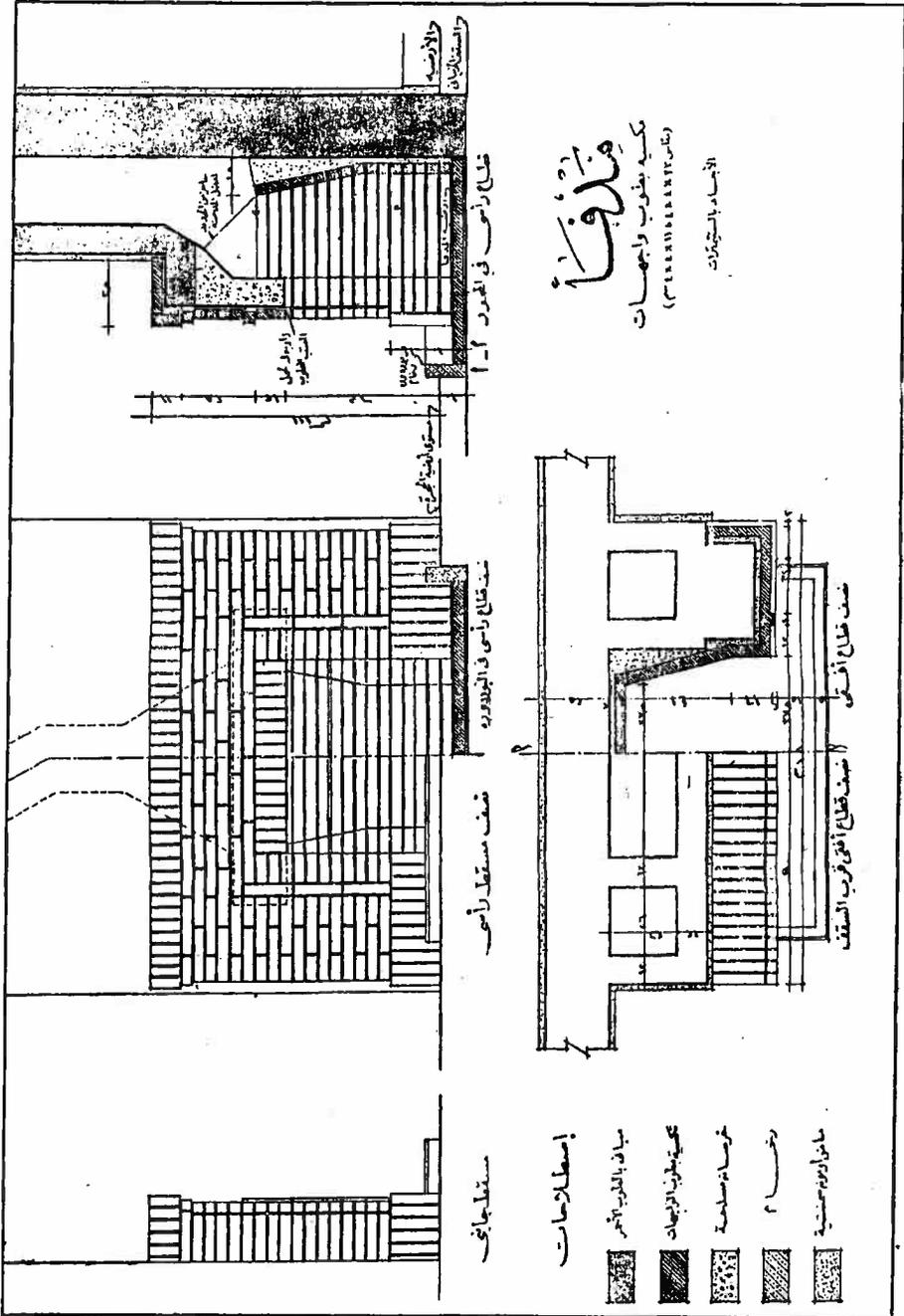


سماك حشان



سماك الركن

حافظ سمان قارب ونصف



العزل الحرارى Thermal Protection

٢-٤

المجال :

١-٢-٤

يشمل هذا الجزء كل مايتعلق بالمصنعية والمواد والمعدات الخاصة بأعمال العزل الحرارى . ويستشترط في إختيار والتحقق من جودة المواد المستخدمة أن تكون مطابقة لمتطلبات المواصفات القياسية المصرية أو احد المواصفات العالمية .

المراجع المستخدمة في هذا الباب :

٢-٢-٤

- مواصفات الهيئة العالمية للتوحيد القياسى ISO :
1896 ألواح الأسبستوس العازلة للحرارة .
2509 الفلين : بلاطات ماصة للصوت من الفلين النقى الممدد .
2510 الفلين : بلاطات ماصة للصوت من الفلين التجميى
- مواصفات الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد ASTM :
C 177 خواص إنتقال الحرارة في الحالات الثابتة باستخدام لوح التسخين المراقب .
C 208 ألواح العزل (ألياف سليولوزية) للإنشاء والتصميم الداخلى (الديكور) .
C 273 إختبار قوة القص للألواح المنبسطة المستخدمة في الإنشاءات البينية المنبسطة ، أو الأجزاء الداخلية البينية (Sandwich Cores) .
C 355 إنتقال بخار الماء بالمواد السميكة .
C 518 الموصلية الحرارية للمواد بواسطة مقياس إنتقال الحرارة .
D 1621 خواص الضغط للدائن الخلوية الصلبة .
D 1622 الكثافة الظاهرية للدائن الخلوية الصلبة .
D 1623 خواص الشد مع تواجد الالتصاق في اللدائن الخلوية الصلبة .
- مواصفات المعهد الألماني للتوحيد القياسى DIN :
4108 العزل الحرارى في المباني .
18165 مواد البناء العازلة المصنوعة من الألياف .
52613-14 إختبارات العزل الحرارى .
68750 ألواح البناء من الألياف الخشبية .
- مواصفات المعهد البريطانى للمواصفات القياسية BSI :
المواصفات البريطانية BS :
- 476 إختبارات الحريق على مواد البناء والإنشاء .
- 1142-pt.3 الألواح العازلة (الألواح اللينة) .

1369	الشبك المعدني (الممدد لأعمال البياض .
1521	اوراق العزل المائي للمبانى .
2972	طرق إختبار مواد العزل الحرارى .
3533	معجم المصطلحات الخاصة بالعزل الحرارى .
3536	ألواح الأسيستوس العازلة والواح الأسيستوس للحدران .
3590	العزل بالأسيستوس المرشوش .
3837	مواصفات ألواح البوليسترين الممدد .
3927	مواد الفينول الرغوى للعزل الحرارى وطرق إستخدامها بالمبانى .
3958	مواد العزل الحرارى .
5422	مواصفات إستعمال مواد العزل الحرارى .

المنتجات : ٣-٢-٤

المواد الصلبة Rigid Materials : ١-٣-٢-٤

الفلين Cork : أ-

يتوافر الفلين في الطبيعة في صورة لحاء شجرة البلور (الفلينى) التي توجد في البرتغال وأسبانيا والجزائر ، ويتم طحن الفلين الطبيعي ومن ثم تصنيفه . ويتم عمديده بالحرارة لزيادة حجم حبيباته ولتقليل وزنه . ويكون هذا الفلين المتمدد أخف وزنا وأفضل كثيرا لزيادة قيمة عزله الحرارى عن الفلين غير المعالج . وتشكل بلاطات ألواح الفلين من الفلين الممد المضغوط بمادة رابطة ويكون وزنها مسن (١٥٠ إلى ٢٥٠) كجم للمتر المكعب وتتحمل درجة حرارة تصل إلى 110° م .

وعند إستعمال الفلين على أسطح الإنشاءات المنبسطة تحدد كثافته وفقا لدرجة المرور على هذه الأسطح ومثال ذلك أن يخصص من الفلين الذى يزن (٢٥٠) كجم/م^٣ لسقف الذى تقع عليه كثافة مرور عالية ويخصص الفين الذى يزن (١٦٠) كجم/م^٣ للسقف الذى لا يتحمل أكثر من سير المشاه الخفيف .

ب- ألواح البوليسترين Polystyrene Boards :

تتكون ألواح البوليسترين مشتق أساسا من ستايرين غير متبلر (Styrene monomer) ممدد لتشكيل تكوين سليولوزى يشتمل أساس على خلايا مقفلة ، وتكون هذه الألواح مطابقة للمواصفة Bs 3837

ومصنفة إلى الدرجات التالية :

SD قياسية التحمل

HD عالية التحمل

EHD زائدة التحمل

UHD فائقة التحمل

SHD عالية التحمل بشكل خاص

على أن تطابق هذه الدرجات المتطلبات الموضحة بالجدول التالي :

الدرجة						
الخواص الطبيعية	SD	HD	EHD	UHD	SHD	ISD
- التوصيل الحرارى : الحد الأقصى : عند درجة حرارة (١٠) مئوية واط/م. درجة حرارة مئوية (W/m deg C)	٠,٠٢٨	٠,٠٢٥	٠,٠٣٣	٠,٠٣٦	٠,٠٣٠	٠,٠٤١
- إنتقال بخار الماء : عند درجة حرارة ٣٨ مئوية النافذية : الحد الأقصى نانوجرام. م/نيوتن . ثانية (Ns) (ng m /	٦,٩	٥,٠	٤,٢	١,٩	—	١٠,٠
- إجهاد الضغط : الحد الأدنى : كيلونيوتن /م ^٢ (KN/ m ²)	٧٠	١١٠	١٥٠	١٩٠	٢٠٠	٤٥-٢٥
- مقاومة الكسر المستعرض : الحد الأدنى : كيلونيوتن /م ^٢ (KN/ m ²)	١٤٠	١٧٠	٢٠٥	٢٧٥	٤١٥	لا يطبق

ثم تقسم كل درجة اعلاه إلى النوع N (النوع ذى المقاومة العادية للاحتراق) والنوع A (حيث تكون مقاومته أعلى للاحتراق ، طبقا للمواصفة BS 4735) .

وقد يختلف تركيب الألواح وفقا لطريقة التصنيع ويمكن تحديدها وفقا لما يلي :

الألواح المقطوعة : وهى ألواح تقطع من كتلة مشكلة من الحبيبات الممددة .

الألواح المشكلة : هى الألواح المشكلة من الحبيبات الممددة وذات أغشية سطحية .

الألواح المشكلة بالبتق : ألواح يمكن الحصول عليها بقطع الألواح المشكلة بالبتق إلى ألواح ذات سماكة أقل .

الألواح المضغوطة : هى ألواح تقطع من كتل مشكلة من الحبيبات الممددة ذات الخصائص الموصوفة

بالدرجة SD ولكن يتم ضغطها وتترك لتعود إلى سمك أقل من سمكها الأصلي وبالتالي يقلل إجهاد ضغطها إلى الحدود الموضحة في الجدول السابق للدرجة ISD حتى تصبح مناسبة لامتناس تأثير الصوت

تعرف ألواح البوليسترين بتحديد الدرجة والنوع والتكوين الصحيح بحيث يتم ذكر النوع القياسي ووصفة مثل الألواح المقطوعة القياسية التحمل N والألواح المشكلة بالبثق ذات التحمل الخاص نوع A وماشابه ذلك .

وفيما يلي بيان بالتفاوت المسموح به بالنسبة للطول والعرض :

الطول والعرض ٦١٠ مم \pm ٤ مم

١٢٢٠ مم \pm ٦ مم

٢٤٤٠ مم \pm ١٠ مم

١٣ مم \pm ١,٥ مم

السماكات

ج- الأح الليفية : Fiber Boards :

يجب أن تطابق اللواح الليفية مواصفات ISO 766, 769, 788, 2695, 2696, 3646 .

د- منتجات الزجاج الخلوى Cellular Glass Products :

يتكون الزجاج الخلوى من خلايا صغيرة جدا محكمة الإقفال ويتم الحصول عليها خلال تمدد الزجاج المنصهر إلى حوالى (١٨) مرة من حجمه الطبيعي ومن ثم يبرد تحت ظروف محكمة . وكل خلية تمثل وحدة مستقلة مملوءة بغاز خامل ذى درجة عزل عالية .

وينقسم الزجاج الخلوى إلى نوعين :

النوع الاول : يستخدم أساسا فى الحالات التى يكون فيها التوصيل الحرارى هو الفيصل عند الاختبار .

النوع الثانى : يستخدم بصفة خاصة عندما تكون متطلبات مقاومة الضغط هى الارجح . الحد الأقصى

والأدنى المطلوبين للخواص الطبيعية كما يلى :

	النوع الاول	النوع الثانى
- التوصيل الحرارى (نسب التفاوت $\pm 10.5\%$)	من 20° فما فوق (٠,٠٤٣) واط / م. درجة حرارة مئوية (W/m deg C)	من 20° فما فوق (٠,٠٤٥) واط / م. درجة حرارة مئوية (W/m deg C)
- إمتصاص الماء		صفر
- الوزن النوعى (نسب التفاوت $\pm 10\%$)	٣م/كجم (١٢٥)	٣م/كجم (١٣٥)
- مقاومة الضغط (متوسط)	٢م/كجم (٥)	٢م/كجم (٦,٥)
- حدود درجات الحرارة	من 260° حتى 420° م	
- قابلية الإشتعال	غير قابل للإشتعال	
- نقطة اللدونة	720° م	

تختلف الألواح في أحجامها وفقا للجهة المنتجة . أما سمكها فيتراوح من (٢٠-١٢٠) مم ويجب ضبط سمكها في نطاق ± 2 مم .

هـ - المواد الفينولية الرغوية الصلبة Rigid Phenolic Foam Materials :

تكون المواد الفينولية الرغوية الصلبة على شكل ألواح ورقائق وكتل ويشترط أن تكون مطابقة للمواصفة BS 3927 ويتوافر نوعان من هذه المواد بكثافة إسمية قدرها (٣٢) كجم/م^٣ و(٥٦) كجم/م^٣ .
المواد الفينولية الرغوية التى لاتقل سماكتها عن (١٢,٥) مم تناسب أعمال العزل الحرارى حتى درجة 130° م وتكون مفيدة على الأخص بالأماكن التى يلزم وقايتها من الحرائق .

و- بلاطات الصوف المعدن Mineral Wool Slabs

يتم ترابط بلاطات الصوف المعدن بمادة رابطة مناسبة لتكون بلاطة صلبة . تستعمل لبلاطات عادة في حالات الأسطح الساخنة التى تزيد عن 50° م .

وتقسم BS3958 هذه الألواح إلى أربع مجموعات كالتالى :

المجموعة رقم 1A , 1B تلائم الاستعمالات حتى درجة حرارة 230° م .

المجموعة رقم ٢ حتى درجة حرارة 540° م .

المجموعة رقم ٣ حتى درجة حرارة 800° م .

وينحصر الاختلاف بين المجموعتين 1B , 1A في أن المجموعة 1B تتميز بخواص للعزل أجود من الخواص الموجودة للمجموعة 1A .

تكون نسب التفاوت في مقاسات البلاطات كما يلي :

- الطول والعرض - لجميع المجموعات \pm (٢) مم .
السمك - للمجموعات 1A , 1B من + (٤) إلى - (٢) مم
السمك - للمجموعة ٣ من + (٣) إلى - (١) مم
 وتكون مواصفات هذه البلاطات كما يلي :

W/m deg. C	من (٠,٠٣٥ إلى ٠,٠٤٠)	- التوصيل الحرارى
	من (٢٠ إلى ١٥٠) كجم/م ^٣	- الكثافة
	حتى (٤٠) كيلونيوتن/م ^٢	- مقاومة الضغط
	غير قابل للإشتعال	- قابلية الإشتعال

٢-٣-٢-٤٤ المواد المرنة Flexible Materials :

أ- الصوف المعدن Mineral Wool :

يتكون الصوف المعدن من ألياف معدنية دقيقة وطويلة وغير قابلة للإشتعال تترايط بمادة رابطة غير فينولية (non - phenolic) لتكون حصيرة خفيفة الوزن في لفات مرنة وبكثافة (٦٤) كجم/م^٣. وتكون الألياف الموزعة بانتظام لتحقيق الكثافة المنتظمة المطلوبة مع نسبة منخفضة جدا من المواد غير الليفية لإخراج منتج يتميز بالمتانة والمرونة معا .

ويتم توريد الصوف المعدن بدون غلاف خارجى أو بغلاف على جانب واحد بورق كرافت (مقاوم للماء) ذى طبقتين بيتومينيتين كما تتوافر هذه المواد مغطاه بأغشية بلاستيكية إما خشنة أو مثقبة . وتكون مواد الصوف المعدن غير ماصة للرطوبة وليس لها رائحة ولا تساعد على إجتذاب الموم والحشرات الضارة وتتوافر على هيئة لفات وعمقاهات مختلفة .

يستعمل الصوف المعدن المرن في إحتياجات عزل الخدومات الميكانيكية كمجارى الهواء والخزانات والاروعية وماشابه ذلك في درجات حرارة محددة .

ويتوافر لاصوف المعدن على ثلاثة أشكال أساسية تكون كما يلي

- البطانة وتتكون من ألياف الصوف المعدن الأساسية المشكلة على هيئة أنسجة وتورد في لفائف مغلقة أو غير مغلقة طبقا للطلب .
- حوائر أو وسائل لها واجهة تقوية من الشبك وتكسى هذه الوحدات بواجهات مناسبة وتربط معا بأسلاك أو بخيوط مجدولة من الأسبستوس تمتد من إحدى الواجهتين إلى الواجهة الأخرى بحيث لا تنتزع

هذه الأربطة من الوجهات حين يتعرض سطح الحوائير أو الوسائد للضغط . (وتكون مواد الأوجه القياسية من شبك سلك منسوج) شبك سعة فتحاته (٢٥) ملم من سلك من الصلب المطاوع والمخلفين قطر (١,٢ - ٠,٧ مم) أو شبك ممدد معدني خفيف (ضفائر مجدولة من الصلب المطاوع سمك (٠,٤٥) مم بفتحات على شكل معين أبعاده الصغيرة من (٦-١٠) مم) .

التوصيل الحرارى	من ٠,٠٣٥ إلى ٠,٠٤٠ واط / م. درجة حرارة مئوية W/m deg. C
الكثافة	حوالى ٢٠ كجم/م ^٢
مقاومة الضغط	لا ينطبق
قابلية الإشتعال	غير قابل للإشتعال

- البلاطات الصلبة أنظر بند (٥-٢-٣-١-٥)

تعتمد ناقله الحرارة على الكثافة وعلى درجة الحرارة المحيطة حيث توضح وثائق المشروع كثافة المواد وسمكها ، وتكون الحوائير أو الوسائد غير قابلة للإشتعال عند إختبارها طبقا لمواصفات 4 - BS 476 . ونظرا لإمكان ضغط هذه المواد ، فإنه يتم توريدها غالبا بسمك فعلى يزيد عن السمك الاسمى وذلك لضمان الوصول إلى السُمك الاسمى بعد التنفيذ بحيث يكون السمك عند التوريد يزيد بما لا يقل عن ٣مم عن السمك الاسمى .

ب-٢ الألياف الزجاجية Glass Fiber :

تكون الألياف الزجاجية لافلزية وغير عضوية وهى المعروفة بالألياف المعدنية ويتم تصنيعها بنفس طريقة تصنيع الصوف المعدن .

تكون الألياف الزجاجية المرنة العازلة إما بدون غلاف أو بغلاف من جانب واحد باستخدام ورق لدن (كرافت) من طبقة واحدة ، أو رقائق ألومنيوم مع رقائق ورق لدن (كرافت) ولكن بنسيج من الألياف الزجاجية أو غلاف من كلوريك البوليفينيل (P.V.C) .

وتعتمد ناقله الحرارة على الكثافة وعلى درجة الحرارة المحيطة وتحدد كثافة المواد وسمكها ضمن وثائق المشروع .

وتوافر هذه الألياف الزجاجية على شكل لفائف أو ألواح ذات قياسات مختلفة .

التوصيل الحرارى	من ٠,٠٣٥ إلى ٠,٠٤٠ واط / م. درجة حرارة مئوية W/m deg. C
الكثافة	من (١٠) إلى (٥٠) كجم/م ^٢
مقاومة الضغط	لا ينطبق
قابلية الإشتعال	غير قابل للإشتعال

٤-٢-٣-٣ الحشوات الهشة والمواد الحبيبية Loose Fill & Granulated Materials :

أ- ألياف الصوف المعدن Mineral Wool Fiber :

يتكون هذا النوع من ألياف طويلة ودقيقة وغير قابلة للاشتعال .

ب- كريات البوليستيرين Polystyrene Beads :

وهي عبارة عن كريات بوليستيرين منتجة من ستايرين غير متبلر .

ج- الحبيبات المعدنية Mineral Granules :

- وهي تتكون من احد النوعين التاليين :

البرليت : وهو زجاج بركاني خامل ممدد بعملية تسخين خاصة ومعالج بسليكون غير قابل للاشهاب حيث تكون النتيجة نتاج خفيف الوزن من مادة حبيبية بيضاء يمكن مناوالتها وصبها بسهولة . وتعتمد ناقلية الحرارة الخاصة بها على الكثافة وعلى درجة الحرارة المحيطة . وتعد المعالجة بالسليكون غير قابل للاشهاب عاملا محسنا لخصائص احتجاز المياه المنخفضة . وحيث أن هذه المادة غير عضوية فإنها تكون مقاومة للعفن والهوام والقوارض ولها مقاومة للاشتعال مع نقطة انصهار عند درجة حرارة ١٢٠٠ درجة مئوية .

- الليكا (leca) (ركام فخاري ممدد خفيف) : تكون هذه المادة على شكل عقد كروية صغيرة من الفخار الممدد ذات مسطحات مزججة يتم إنتاجها باتحاد مادة كيميائية للتمدد في الفخار وذلك قبل تكوين العقد الكروية . وهذه المادة لها تقريبا نفس الخواص الموصوفة سابقا للبرليت .

٤-٣-٢-٤ مواد رغوية تصنع بالمرقع In - situ Foam Materials :

أ- رغوة البوليوريثين Polyurethane Foam :

البوليوريثين مادة ناتجة عن تفاعل المركبات التي تحتوي على المجموعات الهيدروكسيلية (البوليول) - (Polyole) كحول متعدد الهيدروكسيل) - مع ثنائي الأيسوسيانات (DI . Isocyanates) وتكون رغوة البوليوريثين مطابقة للخواص الطبيعية التالية :

من ٠,٠١٧ إلى ٠,٠٢٧ واط / م . درجة حرارة مئوية (W/m deg . C) -	ناقلية الحرارة
من (٣٥) إلى (٥٠) كجم/م ^٣	- الكثافة
(٢٥) كيلونيوتن/م ^٢	- مقاومة الضغط
غير قابل للاشتعال	- قابلية الاشتعال

وتمتاز رغوة البوليوريثين بخاصية الالتصاق الجيد لمعظم السطوح بشرط أن تكون خفيفات هذه السطوح نظيفة وخالية من الشحوم . ويمكن رش مكونات الرغوة السابقة داخل الفراغات أو التجاويف أو على المسطحات المعقدة ذات الأبعاد الثلاثة ، حيث تجف الرغوة بعد صبها في خلال نصف دقيقة

لتكون طبقة عازلة متماسكة .

تستعمل رغوة البوليوريثين أيضا لتقوية الألواح شبه المرنة كالأعمال المعدنية أو البلاستيك مثلا ، حيث تقوم هذه الرغوة بتحسين خصائص العزل الصوتي لهذه المواد مع تخفيض تأثير الضوضاء والاهتزازات . وهذه الخواص تجعل هذه المادة مفيدة في عمل الحشو الداخلي للألواح البينية خصوصا وأن الرغوة تمتاز بالالتصاق الجيد بمعظم مواد البناء و/أو المواد البلاستيكية لذلك فهي لا تحتاج لأية مساعدة للمحافظة على بقائها في مكانها . ومن المميزات الأخرى أن معامل الحرارة لها عند درجة حرارة صفر مئوى $(k) - (0,017)$ للرغوة التي تزن (38) كجم/م³ وهي أقل المواد العازلة كثافة بالإضافة إلى أن التكوين ذا الخلايا الرغوية المعلقة لا يسمح بامتصاص الماء إلا بنسبة ١% .

ب- رغوة اليوريا فورمالديهيد Urea Formaldehyde Foam :

تستعمل رغوة اليوريا فورمالديهيد لحوائط العزل المفرغة كما هو الحال بالنسبة لرغوة البوليوريثين ونظرا لكون رغوة اليوريا فورمالديهيد أرخص النوعين لذا فهي تعتبر المادة الأوسع انتشارا للاستخدام لهذا الغرض والذي تلائمها جيدا .

إلا أنه لا يمكن استخدامها إلا لملء الفراغات السابقة التشكيل ولا يمكن وضعها على المسطحات الخارجية. هذا بالإضافة إلى أنه نظرا لضعفها العالى الناتج أثناء التركيب فهي غير مناسبة للاستعمال في الفراغات بين البلاطات المعلقة أو الألواح الرقيقة . ولا يمكن إستعمالها بين المواد الصماء التي لا تسمح بنفاذ الماء الناتج عن الرغوة .

التوصيل الحرارى	W/m deg. C (٠,٠٣٣)
الكثافة	الحد الأدنى (١٠) كجم/م ³
مقاومة الضغط	لا ينطبق
قابلية الإشتعال	غير قابل للإشتعال

٥-٣-٢- المواد الأخرى الملائمة للعزل الحرارى :

أعمال الطوب والطوب الكبير :

انظر باب أعمال المباني :

٦-٣-٢- مواد التحكم في اشعة الشمس Solar Control Materials :

أ- الرقائق المعدنية Metallic Foils :

تستعمل الرقائق المعدنية الرقيقة كمسطحات عاكسة لأشعة الشمس عند وضعها مثلا على الأسطح المنبسطة . ومهما يكن فإنه الرقائق الأكثر توافرا باسماء تجارية هي الرقائق الصفائحية التي تجمع بين

خواص العزل الحرارى العاكس وخواص حجز الرطوبة والبخار . ويمكن ان يشمل التكوين الصفائحي النموذجى على طبقتين من البتومين المقوى بالألياف والمغلف بورق كرافت ثم يغطى من إحدى واجهتيه أو كليهما برقائق الألومنيوم المصقول بحيث تكون السماكة الكلية حوالى (٤,٠) مم .
 ويتم توريد الرقائق ذات الأسماء التجارية على شكل لفات بطول (٥٠)م أو أكثر وبعرض مختلفة .

٣-٤ العزل الصوتى :

المجال : ١-٣-٤

يشمل هذا الجزء كل مايتعنى بالمعدات والعمالة والمنتجات والمصنعية لأعمال العزل الصوتى ويشترط فى اختيار والتحقق من جودة المواد المستخدمة أن تكون مطابقة للمواصفات السابق ذكرها فى العزل الحرارى .

ملاحظات عامة : ٢-٣-٤

يعرف الصوت بأنه اهتزازات ميكانيكية تحتوى على مكبرات ذبذبية فى المدى الذى يمكن سماعه أى من (١٦) هيرتز حتى (١٦٠٠٠) هيرتز تقريبا .

يطلق تعبير (الصوت المكتوم) للدلالة على حركة الاهتزازات الميكانيكية عبر الأجسام الصلبة (مثل الخرسانة والمعادن وماشابه ذلك) .

ويطلق تعبير (الصوت المحول بالهواء) على الاهتزازات الميكانيكية التى تنتشر مثل حركة الموجات الهوائية أو الغازات الأخرى .

ولتحجيم إنتقال التأثيرات الصوتية يتم عناصر وسيطة من مادة لدنة (مثلا بين طبقة التسوية الاسمنتية مثلا وبين الأرضية النهائية أو بين قاعدة الماكينة وبين الأرضية) . ويعتمد إختبار هذه العناصر اللدنة على كل حالة على حدة ولا بد لذلك أن تتم دراسة كل حالة بواسطة الخبراء المتخصصين ومن ثم إتخاذ القرار المناسب لها .

ولتحجيم التأثيرات الاشعاعية وإنتقال الصوت عبر الهواء بين الغرف المتجاورة يجب أن تكون الحوائط الفاصلة والأسقف ذات معامل خفض صوتى عال ويمكن تحقيق ذلك على سبيل المثال بالاستفادة من هياكل الواجهات أو الأسقف المعلقة من ألواح البياض العازلة للصوت .

ولإمتصاص التأثيرات الصوتية المنتولة عبر الهواء ولتخفيض مستوى الأصوات الخلفية بالغرفة لتحقيق المقاييس المثلى لزم من صدئ الصوت (مستوى الاستماع) فإنه لا بد من إتخاذ الاجراءات الكفيلة لامتصاص الصوت ، حيث تعتمد أبعاد التجهيزات الداخلية وأنواعها وترتيبها على نوع الاستخدام المقصود للغرفة وحجمه ، ويلزم أيضا تقرير كل حالة على حدة بواسطة الخبراء المتخصصين .

٣-٣-٤ المواد التي تعمل على تحسين المقاومة ضد الأصوات الناتجة عن الصدم :

١-٣-٣-٤ الفلين Coek :

يمكن استخدام الفلين لعزل التأثيرات الصوتية للماكينات عندما لا يتم تحديد إشتراطات معينة لعزل الصوت وتعتبر المواد الفلينية أكثر تبيسا من الألياف المعدنية أو المطاط ويتم استخدامها في حالة الأحمال الميكانيكية عالية الدوارن (تبتدىء من حوالى ٣٥٠٠ دورة / دقيقة) .

٢-٣-٣-٤ الصوف المعدن Minerl Wool :

توضع ألواح الصوف المعدن على السطح الكلى أسفل قواعد الماكينات بحيث تفى اللوح بالمواصفات التالية :

- الصلابة الديناميكية أقل من (٣٠) ن/سم ٣ .

- أن يزيد السمك الكلى عن (٥) سم .

- أن يكون الحمل الميكانيكى أقل من (٠,٧) ن/سم ٢ .

تناسب ألواح الصوف المعدن تأثير العزل الصوتى الناتج عن الصدم للماكينات عندما يتعدى معدل دوران الأجهزة (٢٤٠٠) دورة / دقيقة .

٣-٣-٣-٤ الحصائر المطاطية Rubber Mats :

يمكن إستعمال لباد من المطاط سواء كا طبيعيا أو صناعيا وذلك لعزل الماكينات عن المنشأ وبالتالي العمل على إنقاص إنتقال التأثيرات الصوتية إلى المبنى . وتناسب الزنبركات المطاطية في عزل الماكينات التى يتبدىء معدل دورانها من (٨٠٠) دورة / دقيقة .

ولا يمكن تقدير سماكة المادة وتكوينها إلا طبقا لمطلبات كل حالة على حدة . وكقاعدة عامة فانه كلما زاد سمك مادة العزل تزيد قدرة العزل خاصة للأصوات ذات الذبذبات المنخفضة .

٤-٣-٣-٤ الحصائر الصلب :

يمكن أن تحتوى هذه اغشية على ألواح إما موجهة أو على نمط توافقى من صفائح رقيقة أو زنبركات حديدية تتحمل حركة الاهتزازات الميكانيكية وماشابهها قبل ان تنتقل إلى المبنى ، وتقوم مقاوم الحصائر المطاطية .

ويمكن تعيل الزنبركات الحديدية بمعدل أقل من الزنبركات المطاطية وهى تتناسب مع الماكينات التى يبدأ معدل دورتها الميكانيكية من (١٨٠) دورة / دقيقة .

٥-٣-٣-٤ السجاد Carpets :

يتم وضع السجاد في غرف المكاتب والغرف في الأحياء السكنية لتدعيم إنقاص التأثيرات الصوتية للأسقف . ويتراوح القياس الذى يمكن تحقيقه لتدعيم هذا الإنقاص ما بين (١٥ إلى ٢٢) ديسبل .

٤-٣-٤ المواد التي تعمل على تدعيم المقاومة ضد الأصوات المحمولة بالهواء :

١-٤-٣-٤ المواد العازلة للصوت :

يراعى أن تكون هذه المواد فواصل مانعة للتسرب (مواد غير مسامية) وبجيث لا تحتوى على فراغات تسمح بمرور الصوت عبرها .

أ- المواد الصلبة Flexurally Stiff Materials :

تعتبر جميع مكونات المباني التي لها حد ذبذبة كاف أقل من (٢٠٠) هيرتز مواد صلبة مقاومة للانحناء بشكل كاف وهى :

- الخرسانة ذات الكثافة العالية التي يزيد سمكها عن (١٠٠) مم .
- أعمال المباني بالطوب التي يزيد سمكها عن (١١٥) مم .
- وتستعمل هذه المواد غالبا كعناصر فاصلة . وتعتمد قيمة عزلها لانتقال الصوت عبر المساء على وزن وحدة المساحة (كجم/م²) وعلى درجة الصلابة المقاومة للانحناء للمادة المستخدمة .

ب- المواد المرنة (المطروعة) Flexible Materials :

ويشار إلى عناصر البناء التي لها حد ذبذبات أكثر من (١٦٠٠) هيرتز على أنها مواد مرنة بشكل كاف مثل :

- ألواح بياض ذات سمك أقل من (١٨) مم (Plaster Panels) .
- ألواح الأسبستوس ذات سمك أقل من (١٠) مم .
- قشرة البياض على سطح حامل ذات سماكة أقل من (١٠) مم .
- ألواح صوف الخشب الخفيفة (Wood Wool Panels) أو ألواح خشب الابلاكاج ذات سماكة أقل من (١٢) مم .
- زجاج سمك أقل من (٨) مم .
- ألواح خشب مضغوط ذات سمك أقل من (٢٠) مم .
- وتستعمل هذه الألواح غالبا كقشرة تكسية إضافية على واجهات الجدران والأسقف وذلك لزيادة العزل الصوتى الكلى .

ويعتمد إستخدامها على :

- نسبة الوزن إلى وحدة المساحة للوح التكسية .
- درجة الصلابة المقاومة للانحناء للوح التكسية .
- المسافة بين لوح التكسية والجدران أو السقف المصمتين .
- درجة إمتصاص الصوت فى الفراغ الداخلى للجدران .

٢-٤-٣-٤ : المواد المانعة للتسرب Sealing Materials

لعمل موانع التسرب للفواصل أو الفراغات القائمة ومايمثلها فإنه يتم إستخدام مواد عازلة للسوائل (غير

مسامية) ذات لدونة دائمة مثل :

- معجون الأسمنت دائم اللدونة .
- المطاط الطرى .

ولا يتم إستخدام المواد المسامية كالألياف المعدنية والمواد الرغوية .

٣-٤-٣-٤ : المواد الماصي للصوت

- تعتبر جميع المواد المسامية مواد ماصة للصوت وتعتمد درجة إمتصاصها للصوت على التالى :

* مقاومة الانسياب .

* العوامل المسامية والإنشائية .

* تنسيق المواد داخل الغرفة .

* مدى الذبذبة .

- وتستخدم هذه المواد للأغراض التالية :

* إخماد الضوضاء ومثال ذلك مستوى الضوضاء داخل الغرفة .

* التحكم فى زمن إنعكاس الصوت أى تحقيق مستوى جيد لاستيعاب الأحاديث ومستوى الاستمتاع داخل الغرفة .

* إخماد ذبذبات الفراغات الداخلية ، أى تفادى تأثيرات الرنين وزيادة جودة العزل الصوتى الشامل للمنشأ

- المواد الماصة للصوت هى :

أ- ألواح أو حصائر اللياف المعدنية التى يكون سمكها حوالى من (٢٠ إلى ٣٠) مم مواد ماصة للصوت بدرجة عالية (مدى تذبذبى عال) .

وبزيادة سمك ألواح اللياف المعدنية تزيد درجة إمتصاص الذبذبات المنخفضة ، فباستخدام ألواح بسمك (١٠٠) مم أو أكثر يتم الحصول على درجة عالية لامتصاص الذبذبات الأكثر إنخفاضاً .

يتم تغطية الأسقف الماصة للصوت وتكسية الجدران بألواح أو حصائر من اللياف المعدنية لزيادة مدى الامتصاص لكامل النطاق المطلوب عزلة (كتم الصوت بالغرفة) .

ولامتصاص الصوت من أغلفة الآلات يجب أن يكون التثقيب أو التخريم بالغلاف ٢٠% على الأقل .

ب- الألواح العازلة للصوت Acoustic Panels :

الألواح العازلة للصوت تكون عبارة عن ألواح ذات طبقات ليفية مسمية ولها مقاومة منخفضة للأنسياب الصوتى مثل السبستوس وألياف الصوف الزجاجى والصخرى وتستعمل عامة للتحكم فى الانعكاسات الصوتية .

ج- المواد النسيجية أو شبه النسيجية :

تعتبر الستائر والمواد المسامية الأخرى مواد ماصة للصوت بدرجة منخفضة (للذبذبات المنخفضة) داخل الغرفة .

د- السجاد :

يعتبر السجاد أيضا مادة ماصة للصوت بدرجة عالية (للذبذبات العالية إذا أن له درجة منخفضة لامتصاص الذبذبات المنخفضة ودرجات عالية لامتصاص الذبذبات العالية .

هـ- الألواح المثقبة أو المشققة : جميع اللوح المثقبة أو المشققة يخرقها الصوت . لذا يتم عمل البطانة المناسبة لها من مواد الألياف المعدنية لأنها تزيد من خواص إمتصاص الصوت لهذه الألواح . ويمكن أن تتكون الألواح المثقبة أو المشققة من الخشب أو المعدن أو المواد الصناعية . وتعتمد الدرجة الكلية للامتصاص على نسبة الثقيب وأبعاد الفراغات ونوع البطانة .