جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

العلوم الصناعية
صناعي / بناء
الأول

تأليف

د. قيـــس جـــواد فريح
المهندس شاكر محمود علي
المهندســة خــولــة هادي

د. زينب عامر شمس الديـن
المهندس احمد رشاد حمودي
المهندسة وجدان عبد الرزاق

الطبعة السادسة
1447 هـ - 2025 م

المقدمة

اهتماما من وزارة التربية بتطوير التعليم المهني وزيادة ارتباطه بمتطلبات ميادين العمل جاء تخصص البناء والذي يتضمن مهارات قراءة مخططات البناء وتدقيق أعمال القوالب اللازمة لعناصر البناء المختلفة .

إضافة الى تنفيذ أعمال التسليح للأجزاء الإنشائية وتدقيقها وتجهيز المواد اللازمة وإجراء الفحوصات المختبرية للمواد الإنشائية .

تعد مهنة البناء من المهن الأساسية والهامة لأي بلد اذ تعتمد عليها كثير من أعمال إنشاء المباني والمصانع والطرق .

يتضمن منهاج هذا التخصص معلومات أساسية التي يتطلب اكتسابها تدريبا أساسيا وممارسة عملية لتحقيق المستوى الذي يمكن الطلبة بعد التخرج من الالتحاق بميادين العمل المختلفة وتلبية متطلباتها او فتح مشاريع صغيرة خاصة بهم .

جاء هذا الكتاب بما يحتويه من معلومات نظرية وتفصيل لخطوات العمل معززة بالرسوم التوضيحية لمساعدة الطلبة على اكتساب المهارات حسب قدراتهم بإشراف المهندسين والمدربين ذات الاختصاص وتوجيههم.

والله من وراء القصد .

المؤلفون

فهرست المواضيع

تسلسل	الفصل	عنوان الفصل	رقم الصفحة
1		المقدمة	3
2		أهداف الكتاب	5
3	الفصل الأول	أنواع واستعمالات الطابوق الطيني	6-23
4	الفصل الثاني	البناء بالكتل الخرسانية (البلوك)	24-29
5	الفصل الثالث	البناء بالكتل الخرسانية الخفيفة (الثرمستون)	30-36
6	الفصل الرابع	البناء بالحجر	37-51
7	الفصل الخامس	المواد الرابطة	52-57
8	الفصل السادس	أنواع وطرق الدرز بالبناء	58-64
9	الفصل السابع	مواد الإنهاءات الداخلية للأرضيات	65-78
10	الفصل الثامن	مواد الإنهاءات الخارجية للأرضيات	79-82
11	الفصل التاسع	مواد الإنهاءات الخارجية للجدران	83-91
12	الفصل العاشر	مواد الإنهاءات الداخلية للجدران	92-102
13	الفصل الحادي عشر	مواد الإنهاءات الداخلية للسقوف	103-105
14	الفصل الثاني عشر	السقوف الثانوية	106-109
15	الفصل الثالث عشر	مواد التسطيح	110-114
16	الفصل الرابع عشر	الأصباغ	115-129
17	الفصل الخامس عشر	الأخشاب	130-134
18	الفصل السادس عشر	المواد العازلة للصوت	135-139
19	الفصل السابع عشر	المواد العازلة للحرارة	140-147
20	الفصل الثامن عشر	المواد المانعة للرطوبة	148-154
21	الفصل التاسع عشر	البوليميرات	155-157
22	الفصل العشرون	المواد الإسفلتية	158-162
23	الفصل الحادي والعشرون	الحديد	163-177
24	الفصل الثاني والعشرون	الالمنيوم	178-179

أهداف الكتاب

1- الأهداف المعرفية : أن يصبح الطالب قادراً في نهاية المرحلة على :-

أ) تصنيف أنواع الطابوق من حيث المكونات والشكل والخواص وقوة التحمل والفحوصات المختلفة وطرق استخدامها.

ب) ضبط عناصر البناء من حيث الاستقامة والمناسيب وطرق الربط في البناء .

ج) تصنيف أنواع الكاشي للأرضيات (tiles) من حيث المكونات وأماكن استخدامها .

د) التعرف على أنواع الأصباغ (paints) من حيث الخصائص والاستخدامات .

هـ) تصنيف أنواع حديد التسليح من حيث القوة وحالة السطح الخارجي والاستخدام

2- الأهداف المهارية : أن يصبح الطالب قادرا في نهاية المرحلة على :-

أ) قراءة النتائج المختبرية لفحوصات المواد الإنشائية والبنائية .

ب) تنفيذ أعمال القوالب اللازمة لعناصر البناء الإنشائية المختلفة .

ج) تنفيذ أعمال تسليح العناصر الإنشائية .

د) معرفة أعمال بياض ولبخ الجدران (walls) والسقوف (ceiling) .

هـ) تبليط الأرضيات والجدران باستخدام الأنواع المختلفة من السيراميك والرخام .

و) طلاء سطوح الجدران والسقوف والعناصر الإنشائية بالأصباغ المختلفة .

3- الأهداف الوجدانية :-

أ) تنمية الشعور بأهمية الالتزام بالتعليمات والضوابط حسب المدونات الفنية .

ب) زيادة الوعي والإدراك بأهمية الوقت وتقليل الهدر بكميات مواد البناء .

ج) تنمية الشعور بتقدير الذات من خلال ممارسة العمل حسب أصوله الفنية .

د) زيادة الاهتمام بمواكبة أخر التطورات التي تطرأ باستمرار على مواد البناء والتقنيات المستخدمة في أعمال الإنهاء .

هـ) أدراك أهمية الناحية الجمالية في إنهاء (finishing) أعمال البناء المختلفة .

الفصل الأول

الطابوق الطيني

1-1 تمهيد :

يعتبر الطابوق من أقدم المواد البنائية التي عرفها و استعملها الإنسان فقد أستعمل في العراق لأغراض البناء و الوقاية من العوامل الطبيعية المختلفة منذ 5000 سنة ق.م وذلك لتوفر المواد الأولية اللازمة لصناعته و لسهولة صنعه واستعماله في البناء حيث أستعمل بشكل طين في الأبنية البدائية ثم بشكل طين مقطوع ومجفف ثم بشكل طين مقطوع ، مجفف ومفخور (محروق) .

تطورت صناعة الطابوق إلى أن وصل حجم الطابوقة إلى حجمها الاعتيادي (240x115x80) ملم الذي نستعمله الآن في الأبنية المختلفة للجدران الحاملة للأثقال وغير الحاملة للأثقال و القواطع .

يعتبر الطابوق الطيني من أكثر أنواع الطابوق استعمالا في العراق في الأبنية المختلفة للأسباب التالية :-

أ- وفرة المواد الأولية اللازمة لصناعته و سهولة الحصول عليها .

ب- المواد الأولية رخيصة الثمن وقليلة التكاليف مما يجعل صناعة الطابوق اقتصادية .

ج- الطابوق من المواد العازلة الجيدة حرارياً و صوتياً .

د- يمتاز الطابوق بتقبله المواد الرابطة المستعملة في بنائه كالcm cm نت و الجص والنورة حيث يترابط ويلتصق جيدا معها وخاصة الطابوق المثقب وذلك لدخول المواد الرابطة داخل الثقوب .

2-1 أنواع وخواص الطابوق الطيني من حيث اللون :

أ- الطابوق المصخرج : هو الطابوق المتصلب الذي يكون واحد أو أكثر من أوجهه قد تعرض للانصهار لقربه من مصدر الحرق (الفخر) ، ويمتاز بالخواص التالية :-

أولا- لونه اخضر فاتح او غامق.

ثانيا- قليل المسامية ولهذا لا يمتص الرطوبة ولا تظهر الأملاح على سطحه .

ثالثا- كثافته عالية مما يزيد من قوة تحمله للأثقال المسلطة عليه .

رابعا- ذو صلابة عالية ومقاوم للمؤثرات الخارجية .

خامسا- يعتبر اقل أنواع الطابوق عزلاً للحرارة و الصوت بسبب مساميته القليلة وكثافته العالية .

سادسا- شكله الهندسي غير منتظم .

سابعا- سعره اقل من أسعار بقية أنواع الطابوق .

ب- الطابوق الأصفر : هو النوع الذي حصل على حرارة الحرق المطلوبة دون زيادة كما في حالة الطابوق المصخرج ويمتاز بالخواص التالية :-

أولا- لونه أصفر .

ثانيا- أقل صلابة من الطابوق المصخرج .

ثالثا- منتظم الشكل .

رابعا- تظهر الأملاح على سطوحه الخارجية بعد البناء وعند تعرضه للرطوبة .

ج- الطابوق الأبيض المشوهب : هو الطابوق غيرالمتجانس الاحتراق ويمتاز بالخواص التالية :-

أولا- منتظم الشكل .

ثانيا- قليل المقاومة للعوامل الخارجية لذا يتم لبخه من الخارج بمونة السمنت .

ثالثا- يتحمل الأثقال و القوى المسلطة عليه .

د- الطابوق الأحمر : هو أضعف أنواع الطابوق الطيني وذلك لتعرضه إلى درجات حرارة واطئة وعدم احتراق المادة الطينية بصورة كاملة ويمتاز بالخواص التالية :-

أولا- مساميته عالية .

ثانيا- كثافته قليلة .

ثالثا- عزله الحراري جيد .

رابعا- يتهشم بسرعة .

خامسا- كثير الامتصاص للرطوبة .

3-1 استعمالات الطابوق الطيني :

يمكن إيجاز استعمالات الطابوق الطيني في الأبنية بما يلي :-

أ- الطابوق المصخرج ويستعمل في :

أولا- طبقة التربيع تحت الأسس والأرضيات .

ثانيا- البناء تحت ساف مانع الرطوبة لقوته وقلة امتصاصه للماء حيث كثافته عالية ومساميته قليلة .

ثالثا- عمل النقوش و الزخارف المختلفة في الجدران .

ب- الطابوق الأصفر :

يستعمل في الواجهات لجمال منظره وانتظام شكله ومقاومته للعوامل الخارجية حيث يمكن ترك الأوجه المبنية بالطابوق بدون إنهاءات مثل اللبخ و التغليف ... الخ .

ج- الطابوق الأبيض المشوهب : يستعمل في بناء الجدران الخارجية و الداخلية الحاملة و غير الحاملة للأثقال ، القواطع والأسيجة الخارجية .

د- الطابوق الأحمر : يستعمل في بناء الجدران و القواطع الداخلية غير الحاملة للأثقال .

4-1 أنواع الطابوق الطيني من حيث الكثافة :

أ- الطابوق الصلد : هو الطابوق الطيني العادي بأبعاد (240x115x80) ملم ، ويكون على شكل كتلة صلدة خالية من الثقوب وبهذا يكون أكثر وزنا من الطابوق المثقب وأكثر قوة منه (لاحظ الشكل 1-1) ويستعمل في :

أولا- بناء الجدران الخارجية والداخلية .

ثانيا- بناء سقوف العقادة .

ب- الطابوق المثقب : هو الطابوق الذي يحتوي على ثقوب نافذة في سطحية العلوي والسفلي كما انه ينتج بأبعاد (240x115x80) ملم (لاحظ الشكل 1-2) ، ومن أهم خواصه واستعمالاته ما يلي :-

أولا- عازل جيد للحرارة لذلك يستعمل في بناء الجدران الخارجية حيث يقوم بمنع تسرب كمية كبيرة من الحرارة إلى الداخل عند تعرضها لأشعة الشمس .

ثانيا- مادة جيدة للعزل الصوتي وذلك لاحتوائه على ثقوب تملأ بالهواء بين الفضاءات الداخلية التي تمنع تسرب الصوت إلى الداخل .

ثالثا- يمتاز بقوته وتحمله للأثقال لذلك يستعمل في بناء الجدران الحاملة للأثقال الخارجية والداخلية .

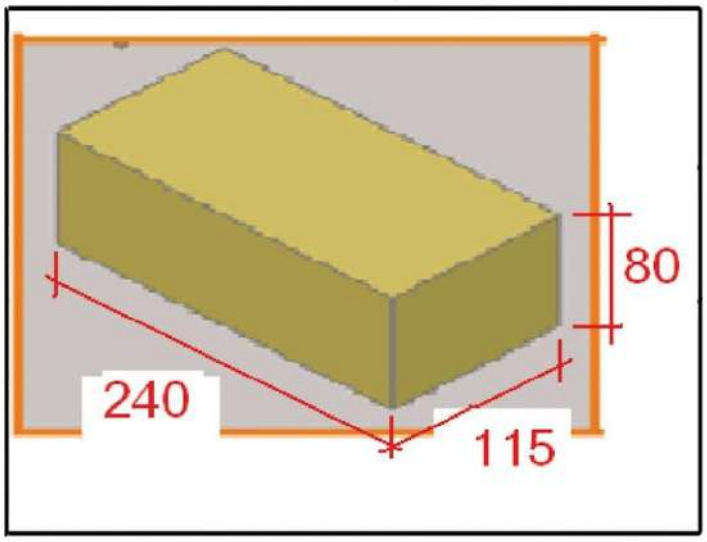
رابعا- بناء سقوف العقادة لتحمله الكبير للأحمال الثابتة(الميتة) و المتحركة (الحية) (Dead & Live Loads) إضافة إلى قوة تماسكه مع مونة الجص المستعملة في بنائه .

ج- الطابوق المجوف : هو الطابوق الطيني المنتج لتخفيف وزن وحداته ، وزيادة عزله الصوتي و الحراري و زيادة تماسكه مع مونة الجص المستعملة في بنائه وذلك بدخولها في التجاويف وأبعاده (240x115x80) ملم وينتج هذا النوع من الطابوق بثلاثة أنواع (لاحظ الشكل 1-3) :-

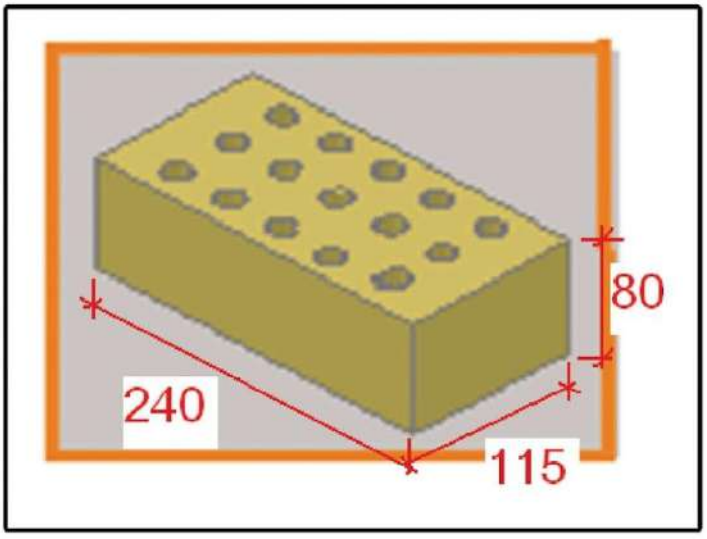
أولا- الطابوق المجوف الأحادي .

ثانيا- الطابوق المجوف الثنائي .

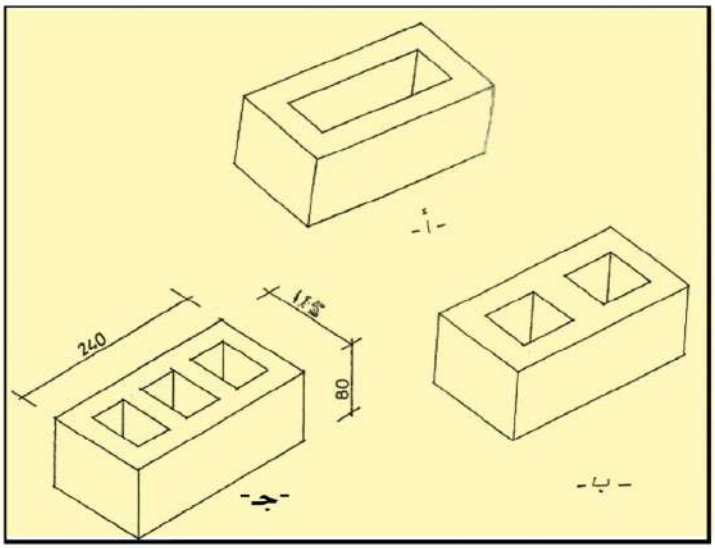
ثالثا- الطابوق المجوف الثلاثي .



شكل (1-1) : الطابوق الصلد



شكل (1-2) : الطابوق المثقب



شكل (1-3) : الطابوق المجوف

5-1 التسميات الفنية لأوضاع الطابوق في البناء :

أ- الساف Course : تعني صفا واحدا من الطابوق محصورة بين مفصلين أفقيين ويمثل ارتفاع الساف مقدار سمك طابوقة واحدة مضافا إليه سمك طبقة واحدة من المادة الرابطة .

ب- طابوقة على الطول Strecher : وضع الطابوقة في البناء بحيث يكون وجه الطابوقة الجانبي بأبعاد (240x80) ملم ظاهرا في وجه الجدار كما في التفصيل (د) في الشكل (4-1) علما إن البعد الأول (240) ملم يكون موازيا لاتجاه ساف البناء .

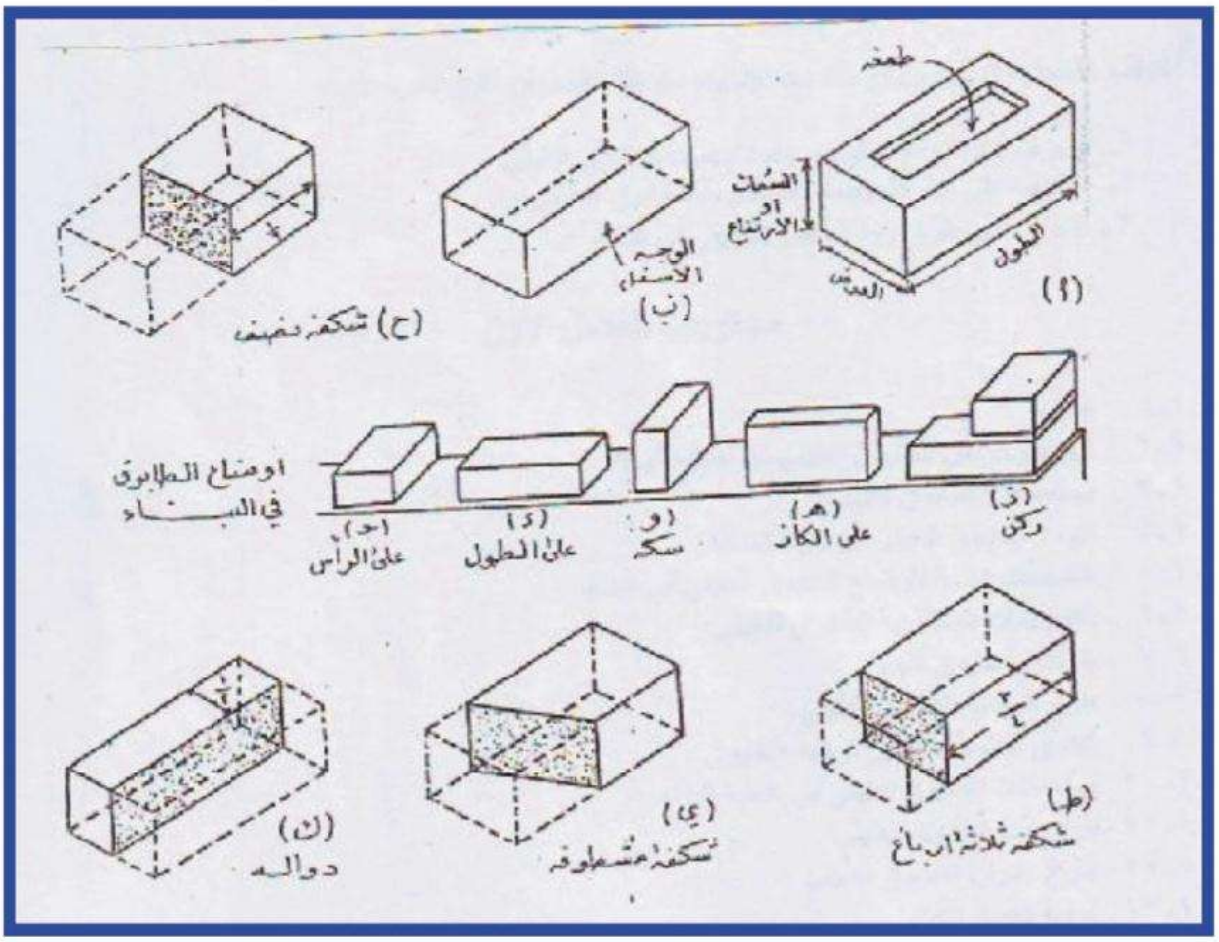
ج- طابوقة على الرأس Header : وضع الطابوقة في البناء بحيث يكون وجه الطابوقة \ بأبعاد (115x80) ملم ظاهرا في وجه الجدار كما في التفصيل (جـ) في الشكل (4-1) .

د- طابوقة على الكاز : وهي الطابوقة الموضوعة في البناء بحيث يكون القسم المعروض للخارج هو الوجه بأبعاد (240x115) ملم كما في التفصيل (هـ) في الشكل (4-1) .

هـ - طابوقة بوضع سكة : هي الطابوقة الموضوعة في البناء بحيث يكون القسم المعرض للخارج هو الوجه بأبعاد (115x80) ملم كما في التفصيل (و) في الشكل (4-1) .

و- شكفة Bat : جزء من طابوقة وتسمى عادة بالنسبة إلى حجمها من الحجم الأصلي مثل ربع - ثلث - نصف ... الخ ، وهي تمثل ما كان اقل من الربع كما في التفصيل (ح) ، (ط) ، (ي) في الشكل (4-1) .

ز- دوالة Queen closer : هي طابوقة توضع في البناء بنفس طولها وسمكها الاعتيادي ولكن بنصف العرض كما في التفصيل (ك) في الشكل (4-1) .



شكل (1-4) أوضاع الطابوق في البناء

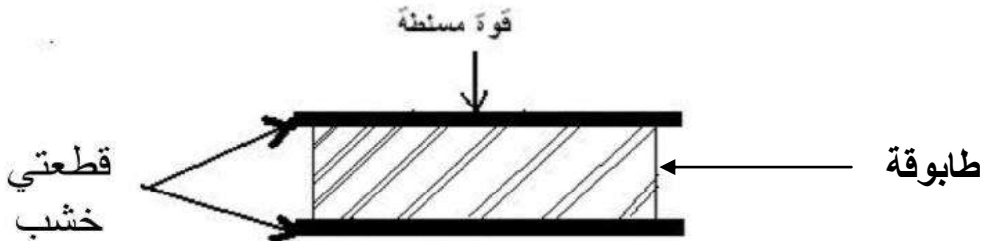
6-1 الفحوصات المختبرية للطابوق :

أهم الفحوصات المختبرية للطابوق هي :

أ- فحص مقاومة الانضغاط Compressive Strength Test : يجري هذا الفحص بموجب المواصفات العراقية رقم 24 لعام 1988 ، يتم غمر النموذج في الماء بدرجة حرارة الغرفة لمدة لا تقل عن 24 ساعة بعدها يرفع النموذج ويجفف بقطعة قماش ثم يتم وضع الطابوقة بين قطعتي خشب مستوية plywood sheets ويتم تثبيتها مركزيا بين صفيحتي فولاذ في ماكنة فحص مقاومة الانضغاط ويسلط عليها حمل بمعدل منتظم إلى أن تفشل الطابوقة والشكل (1-5) يبين مخطط توضيحي لفحص مقاومة انضغاط الطابوقة . تحسب مقاومة الانضغاط من القانون التالي :-

$$\text{مقاومة الانضغاط} = \frac{\text{الحمل عند الفشل (نيوتن)}}{\text{مساحة المقطع العرضي باتجاه تأثير الحمل (ملم}^2\text{)}} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

ويحسب عادةً معدل مقاومة الانضغاط لعشرة طابوقات .



شكل (1-5): مخطط توضيحي لفحص مقاومة انضغاط الطابوقة

ب- فحص الامتصاص absorption test :

يتم إجراء هذا الفحص بتجفيف النموذج في أفران بدرجة حرارة تتراوح بين (110م^0) إلى (**115 ^{0}C**) حتى يثبت وزنه ثم يبرد النموذج بدرجة حرارة الغرفة ويتم وزنه بعد ذلك ، يغمر نفس النموذج في ماء نظيف لمدة 24 ساعة ثم يزال الماء من أوجه النموذج بواسطة قطعة قماش ويتم وزن النموذج ثانية ويحسب امتصاص الماء من القانون التالي :

$$\text{امتصاص الماء \%} = \frac{\text{وزن النموذج المغمور في الماء(غم) ـ وزن النموذج الجاف (غم)}}{\text{وزن النموذج الجاف (غم)}} \times 100\% \quad \text{.....(2)}$$

يتم إجراء الفحص لعشر عينات ويحسب معدل امتصاص الماء .

ج- فحص التزهر Efflorescence test :

التزهر هو ظهور الأملاح الذائبة على سطح الطابوقة (الشكل1-6) ، يجري فحص التزهر بموجب المواصفة العراقية رقم 24 لعام 1988 حيث تؤخذ عشر نماذج وتغمر في حاوية فيها ماء مقطر بعمق 25 ملم لمدة 7 أيام ثم توضع في حاوية لتجف لمدة 3 أيام ويتم احتساب نسبة التزهر من المعادلة الآتية :-

$$\text{النسبة المئوية للتزهر} = \frac{\text{مساحة التزهر}}{\text{مساحة أوجه الطابوقة}} \times 100\% \quad \text{..... (3)}$$

وعليه يتم تقسيم تزهر الطابوق إلى ما يلي :

- لا يوجد تزهر : لا توجد ترسبات ملحية ظاهرة .

- تزهر قليل : ترسب قليل من الأملاح اقل من 10% على مساحة الطابوق .

- تزهر متوسط : ترسب كبير للأملاح يغطي (10-50)% من مساحة الطابوق ، ولكن لا يوجد تقشر على سطح الطابوق .

- تزهر عالي : ترسب كبير للأملاح يغطي أكثر من 50% من مساحة الطابوق بدون تقشر لسطح الطابوقة .

- تزهر خطر : ترسب كبير للأملاح مع تقشر سطح الطابوقة .

شكل(1-6) : ظاهرة التزهر في الطابوق

7-1 خواص الطابوق الجيد :

يكون الطابوق جيدا عند توفر الشروط التالية :-

أ- أن يكون الطابوق صلباً .

ب- ذو حافات حادة .

ج- خالياً من المواد الغريبة .

د- ذو وجه واحد مصقول على الأقل .

هـ- ذو لون متجانس .

و- متوازي المستطيلات ومنتظم .

ز- لا يحتوي على مسامية تزيد على 23% .

ح- لا يتفتت عند الكسر .

ط- لا تزيد نسبة الأملاح عن 5% وزناً .

ي- اقل مقاومة انضغاط (معدل 10 نماذج) تساوي (20) N / mm^2 بالنسبة للنوع (أ) وتتراوح بين (11-13) N / mm^2 للنوع (ب) وتتراوح بين (1-7) N / mm^2 بالنسبة للنوع (ج) .

8-1 طرق صناعة الطابوق الطيني :

أ- الطريقة البدائية : يصنع الطابوق بهذه الطريقة بنقع التربة بالماء لتخميرها لمدة لا تقل عن أسبوع ثم تعجن بعد بزل الماء الزائد منها ، إن الغرض من النقع و العجن هو جعل جزيئات التربة تنحل وتصبح ناعمة ومتجانسة بواسطة الماء ثم تكبس العجينة بواسطة قوالب من الخشب ثم يجفف الطين المكبوس خارجا ويجمع ويصف بشكل حزم ويتم حرقه (فخره) في كورة .

ب- الطريقة النصف ميكانيكية : ينقع الطين ويغسل مرارة أثناء التخمير لإزالة الأملاح القابلة للذوبان بالماء وينتقل إلى آلة العجن و القص وهي عبارة عن مكبس ميكانيكي

يـدفع الطـين إلـى فتحـة ذات أبعـاد (115-240) ملـم ويـنـدفع الطـين بشـكل متـوازي مستطيلات مستمر على اسطوانات خشبية ويقص بالسمك المطلوب ثم ينقل إلـى أفران أخرى تسمى أفران هوفمان Hoffmann kilns .

ج- **الطريقـة الميكانيكيـة :** هـي الطريقـة التـي يكـون إنتـاج الطـابوق فيهـا ميكانيكيـا بصـورة كاملة حيث يتم حفر التربـة وتنقل للطحن و بعدها إلـى مكـائن العجن وتـدفع إلـى جهـاز القص وينقل الطين الطري إلى غرفة التجفيف حيث يجفف بـالهواء الحـار وبعدها ينقل إلى فرن الحرق .

إن الطابوق الناتج من هذه الطريقة منتظم الأوجه صلب ذو تحمل عالي وذو نوعية واحدة من حيث اللون إذ يمكن إنتاج الطابوق بسيطرة نوعية عالية .

د- **الطريقة الجافة :** تؤخذ التربة الجافة وتطحن ثم تدفع إلـى قرص دائري يحتـوي علـى مكـابس بحجـم الطابوقـة ، فينـدفع التـراب النـاعم داخـل كـل مكبس بمقدار يكفـي لعمـل طابوقة واحدة ثم يترك المكبس وتخـرج اللبنـة الجافة حيث تنقل إلـى فرن الحـرق ، إن الطابوق الناتج من هذه الطريقة منتظم الأوجـه ، حـاد الزوايـا ، صـلب وذو تحمل عـالي يصل إلى 10 طن على الطابوقة الكاملة .

9-1 الطرق المتبعـة لتحسين نوعيـة الطـابوق : هنـاك العديـد مـن الإجـراءات التـي يمكـن إتباعها لتحسين نوعية الطابوق وأهمها :

أ- الـتخلص مـن الأمـلاح الموجـودة فـي المـواد الأوليـة المسـتعملة فـي صـناعة الطـابوق باستعمال المواد الطينيـة الخاليـة من الأملاح فـي تركيبهـا أو القيـام بعمليـة غسل التربـة ولعدة مـرات غسـلا جيدا أو بإضـافة المـواد الكيمياويـة إلـى التربـة المسـتعملة فـي تهيئـة العجينة حيث تؤدي إلى معادلة الأملاح الموجودة فيها كـأملاح البـاريوم مثلا إضـافة إلـى تعريض وحدات الطـابوق إلـى درجـات حـرارة عاليـة عنـد الحـرق ممـا يـؤدي إلـى زيـادة كثافة الطابوق وتقليل نسبة الأملاح التي تظهر على سطحه .

ب-إزالة جميع المواد العضوية المختلفة والشوائب كجذور النباتات ... الخ .

ج- يجب أن تكون نسبة المواد الرملية الموجودة في المواد الأولية مقبولة بحيث لا تؤثر على قوة تحمل الطابوق للأحمال المسلطة عليه .

د- القيام بفحص التربة والمواد الطينية المستعملة في صناعة الطابوق فحصا دقيقا وفي مختبرات هندسية خاصة للحصول على نوعية جيدة من الطابوق وذو كفاءة عالية في تحمله للأثقال .

هـ- يجب كبس وحدات الطابوق كبسا جيدا في المكابس الخاصة به للحصول على وحدات الطابوق المسلطة عليه .

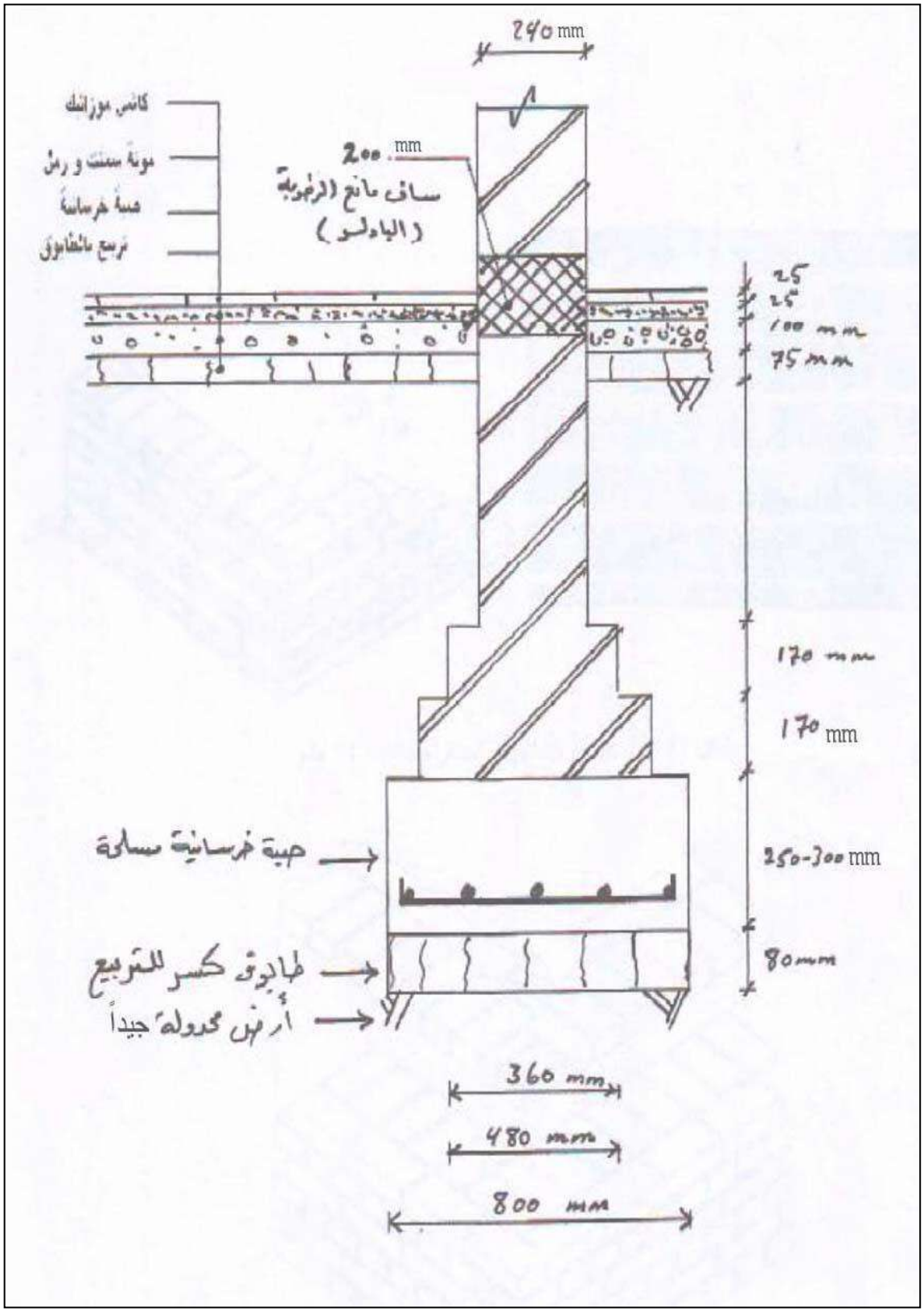
10-1 استعمالات الطابوق الطيني في عملية البناء :

يستعمل الطابوق الطيني في كافة أعمال البناء وحسب نوعيته وقابليته لتحمل الأثقال والظروف الجوية والطبيعية لاحظ الشكل (1-7) ويمكن تحديد استعمالاته الشائعة بما يلي :

أ- التربيع تحت الأسس والأرضيات باستعمال الطابوق المصخرج أو المكسر ليكون طبقة عازلة بين الخرسانة و التربة بسمك يتراوح بين (75-80) ملم وذلك لخواصه الجيدة المذكورة سابقا بحيث يتم رش التربة بالماء وتسويتها جيدا (الحدل الجيد) ثم يوضع طابوق التربيع ويرش فوقه إحدى المواد المبيدة للحشرات ويتم حدل الطابوق وتسويته .

ب-التدرج في البناء فوق صبة الاساس الخرسانية ويكون ببناء ساف أو سافين من الطابوق يكون أكثر عرضا من عرض الجدار الذي يعلوه فإذا كان سمك الجدار مثلا 240 ملم فان الساف أو السافين اللذين يتم بناؤهما فوق الصبة الخرسانية يكونان بعرض 480 ملم ثم سافين من الطابوق بعرض 360 ملم وبعدها يتم إكمال بناء الجدار بعرض 240 ملم ، انظر إلى الشكل (1-7) .

إن هذا التدرج يساعد في توزيع الأثقال المسلطة على الأسس من بقية الأجزاء الإنشائية للمبنى ويكون توزيعها متساوية على المساحة السطحية لقاعدة الأسس ثم تنتقل هذه الأثقال المسلطة إلى التربة التي يجب أن تتحملها .



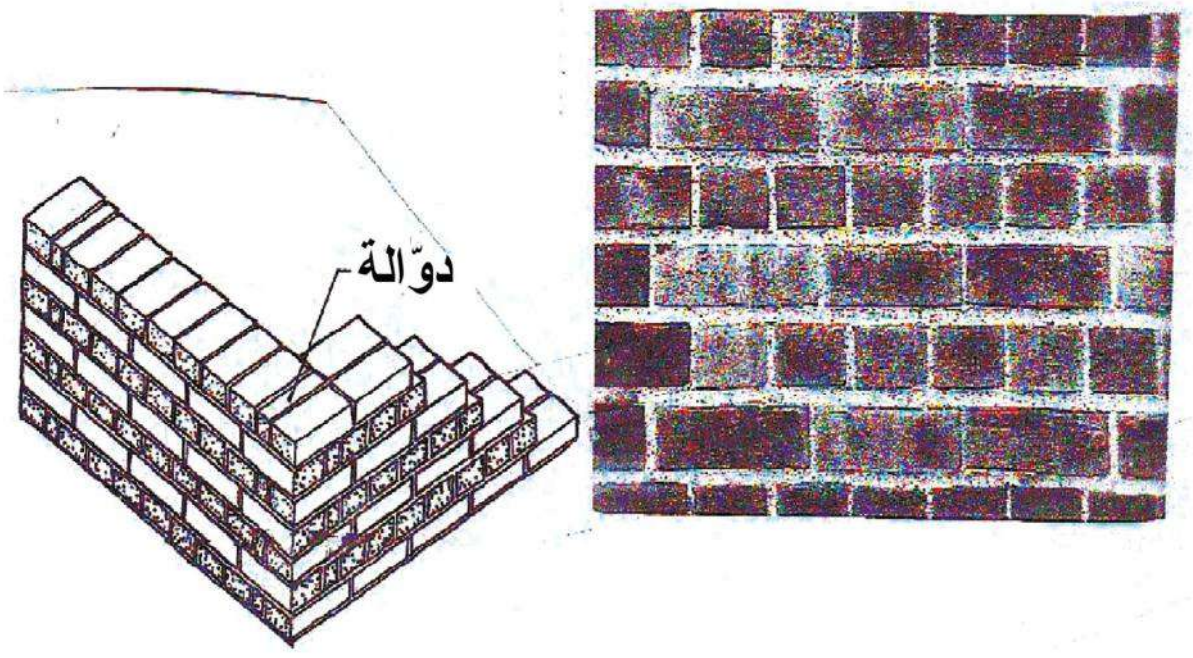
شكل(1-7) : مقطع طولي في جدار حامل للأثقال

11-1 طرق ربط الطابوق في البناء :

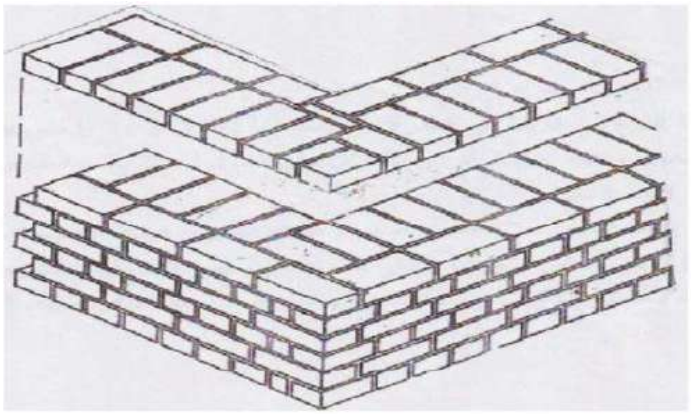
أ- الربط الانكليزي :

يتم هذا النوع من الربط برصف الطابوق على الطول في الساف الواحد ويرصف على الرأس في الساف الذي يليه علما بان رصف الطابوق على الطول في الساف الواحد يستوجب وضع طابوقتين متجاورتين ليكون سمك الجدار مساويا ل (240) ملم أي مساويا لسمك الجدار (لاحظ الشكل 1-8) .

أما إذا كان سمك الجدار (360) ملم أي طابوقة ونصف فان وحدات الطابوق ترصف ضمن الساف الواحد على الطول في الوجه الخارجي للجدار ثم ترصف الطابوقة على الرأس في الوجه الآخر ، أما الساف التالي فان رصف وحدات الطابوق ينعكس كليا فالوحدات التي رصفت طوليا ترصف فوقها الوحدات عرضيا والوحدات التي كانت قد رصفت عرضيا ترصف الوحدات فوقها طولية وهكذا. ويستخدم في الجدران الداخلية والخارجية (لاحظ الشكل 1-9) .



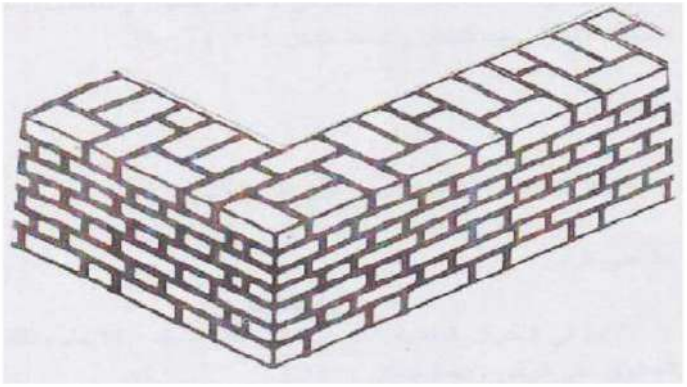
شكل (1-8): الربط الانكليزي لجدار سمكه 240 ملم



شكل (1-9): الربط الانكليزي لجدار سمكه 360 ملم

ب- الربط الألماني الفردي :

يستعمل هذا النوع من الربط لجدران ذات سمك لا يقل عن 360 ملم حيث يبنى الوجه الداخلي للجدار ربط انكليزي والوجه الخارجي للجدار ربط ألماني بوضع طابوقة على الرأس و الأخرى على الطول ويستخدم في بناء الجدران الساندة والاحواض (لاحظ الشكل 1-10) .



شكل (1-10): الربط الألماني الفردي

ج- الربط الألماني المزدوج :

يستعمل هذا النوع من الربط في الجدران التي سمكها (240 أو 360) ملم حيث ترصف وحدات الطابوق واحدة على الرأس والأخرى على الطول وهكذا بالنسبة للجدران التي سمكها 240 ملم (لاحظ الشكل 1-11) .

أما إذا كان سمك الجدار 360 ملم فترصف وحدات الطابوق فيه الواحدة على الرأس (عرضيا) والتي تجاورها طوليا (على الطول) ولوجهي الجدار الخارجي والداخلي ونتيجة لذلك يحصل فراغ في وسط الجدار ويملأ بوضع نصف طابوقة فيه ويستخدم فيبناء الجدران الحاملة والاعمدة (لاحظ الشكل 1-12) .

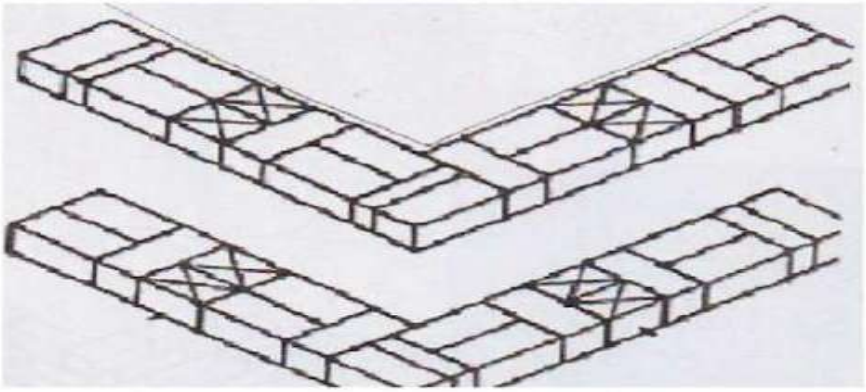
د- الربط على الطول :

يستعمل هذا الربط في القواطع الداخلية للبناء و الستائر و الأسيجة التي يكون سمك الجدار 120ملم حيث ترصف وحدات الطابوق على الطول بحيث إن مسافة الحل بين الطابوقة في الساف والتي تليها في الساف الآخر 115ملم أي لا تكون الحلول (المفاصل العمودية) للسوف مستمرة لأنها تضعف الجدار (لاحظ الشكل 1-13) .

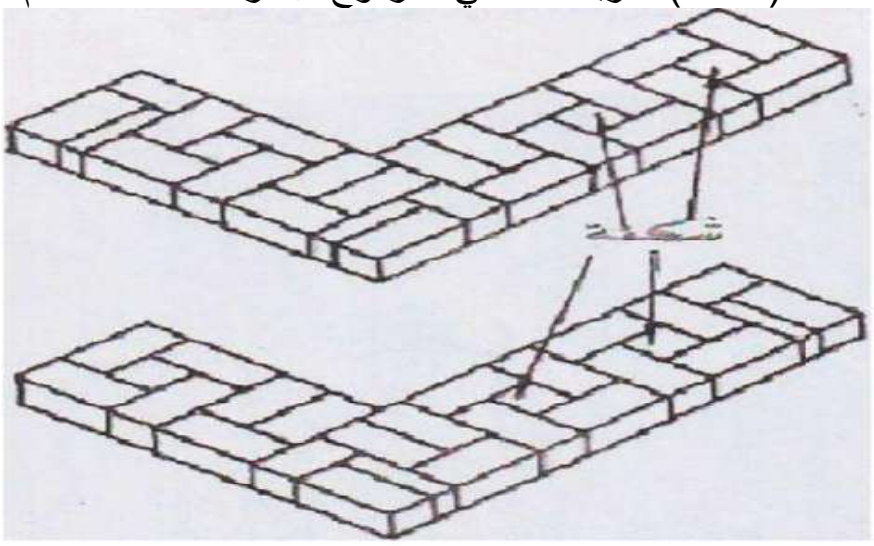
هـ- الربط على الرأس :

وهو الربط الذي تكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق على الرأس ، يفضل هذا النوع من الربط في بناء قواعد الأسس كما في الشكل (1-14) والجدران حادة الأقواس .

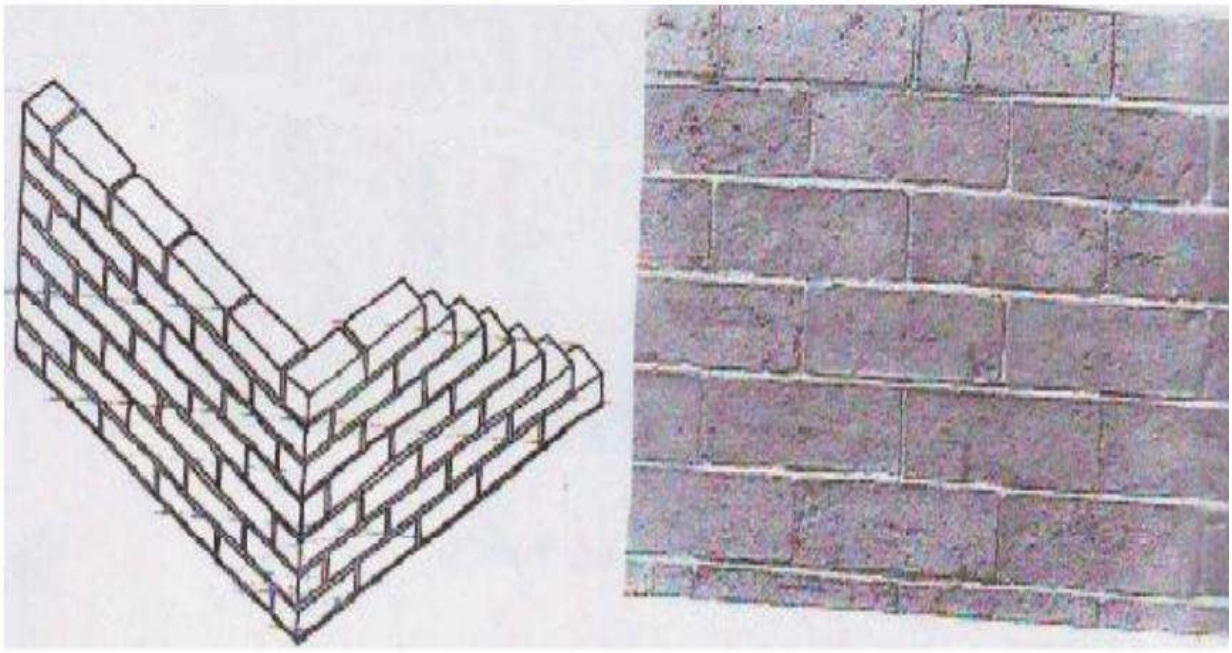
يستعمل هذا الربط في الجدران الداخلية الغير حاملة للأثقال بسمك 240 ملم وذلك برصف وحدات الطابوق على الرأس .



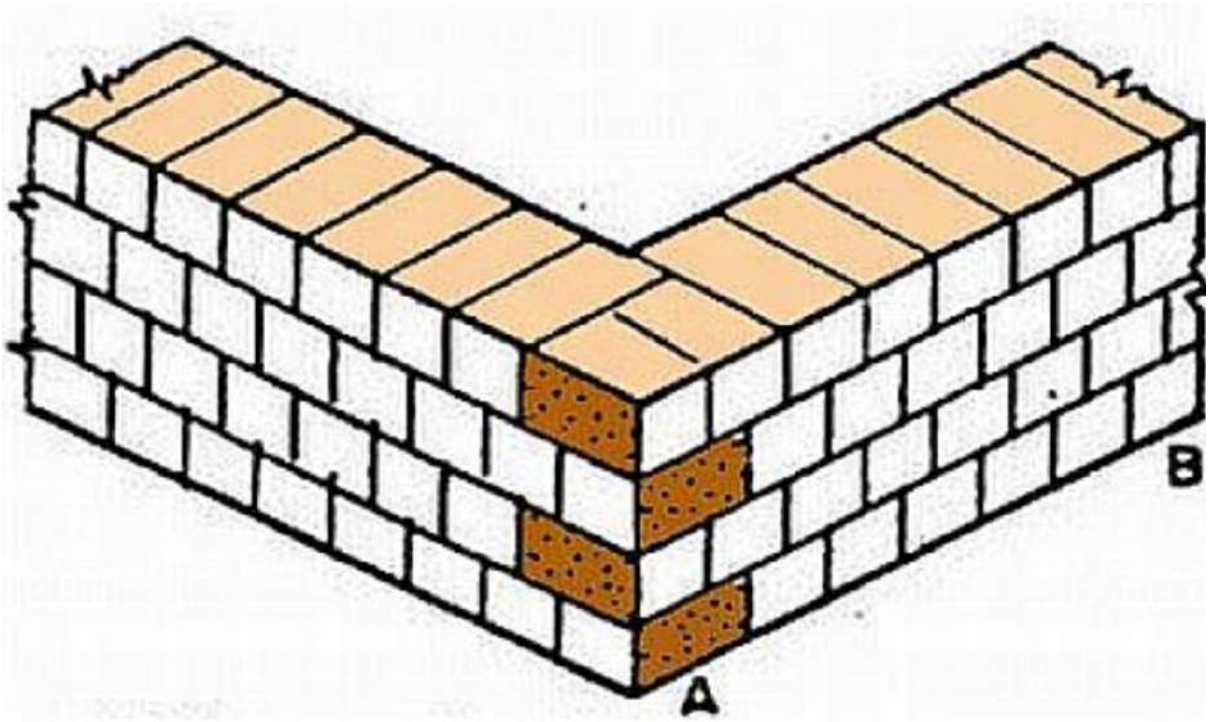
شكل (1-11): الربط الألماني المزدوج لجدار سمكه 240 ملم



شكل (1-12): الربط الألماني المزدوج لجدار سمكه 360 ملم



شكل (1-13): ربط الطابوق على الطول



شكل (1-14): ربط الطابوق على الرأس

12-1 أنواع جدران الطابوق الطيني:

تقسم الجدران إلى جدران حاملة للأثقال كما في البيوت السكنية حيث تتحمل الأحمال الثابتة (الميتة) Dead Loads الناتجة من وزن السقوف ، الرباطات ، الطابوق ، ... الخ ، و الأحمال المتحركة الحية Live Loads الناتجة من أوزان الأشخاص و الأثاث .... الخ ، ونوع أخر من الجدران غير الحاملة للأثقال وهي الجدران في الأبنية الخرسانية المسلحة الهيكلية المتعددة الطوابق التي تتألف من سقوف ، رباطات و أعمدة ... الخ ، حيث تبنى الجدران الطابوقية الخارجية والداخلية بعد إكمال الهيكل الخرساني المسلح ولا تحمل إلا وزنها وكذلك القواطع في البيوت السكنية التي يكون سمكها 115 ملم .

أسئلة الفصل الأول

س1/ اشرح باختصار الطريقة الميكانيكية في صناعة الطابوق ؟

س2/ ما أهم الفحوصات المختبرية للطابوق الطيني ؟

س3/ قارن بين الطابوق المصخرج و الطابوق الأحمر .

س4/ وضح بالرسم مع كافة التأشيرات الربط الانكليزي لجدار سمكه 240 ملم .

س5/ وضح بالرسم مع كافة التأشيرات الربط الألماني المزدوج لجدار سمكه 240 ملم .

س6/ عدد خواص الطابوق الجيد .

س7/ هنالك العديد من الاجراءات التي يمكن اتباعها لتحسين نوعية الطابوق , اذكرها

س8/ اشرح انواع جدران الطابوق الطيني

س9/ اشرح طريقة ربط الطابوق في البناء بطريقة الربط على الطول

س10/ عرف ما يأتي :

1- الطابوق الاصفر 2- الطابوق المثقب 3- طابوقة على الكاز 4- التزهر

5- الربط على الرأس 6- الساق

الفصل الثاني

البناء بالكتل الخرسانية (البلوك)

1-2 تمهيد :

تنتج الكتل الخرسانية بمزج نسب حجمية محددة من السمنت ، الرمل ، الحصى ، والماء وهذه النسب 1(سمنت) : 2 (رمل) : 4 (حصى) أو 1 (سمنت) : 8 (رمل) : 16 (حصى) ويكون المزيج شبه جاف ويكبس في قوالب حديدية ثم تفتح القوالب بعد تماسك المزيج وتترك على قاعدة حديدية لمدة 24 ساعة في مكان رطب وترش بالماء لمدة لا تقل عن 3 أيام لإكمال عملية التصلب ثم تترك لمدة 28 يوم لاكتساب الخرسانة القوة اللازمة .

2-2 ميزات البناء بالكتل الخرسانية :

أ- سرعة انجاز البناء بسبب كبر حجم الكتل (200x200x400) ملم أو (200x300x400) ملم .

ب- تقليل المفاصل العمودية والأفقية بسبب كبر حجم الكتلة وهذا يعني تقليل المواد الرابطة (المونة) وزيادة التماسك بين الكتل .

ج- تمتاز الكتل بحافاتها الحادة وأوجهها المستوية مما يعني تقليل المواد المستخدمة في الإنهاءات مثل اللبخ .

د- المفاصل أو الحلول العمودية و الأفقية للبناء متساوية ومستقيمة لان الكتل الخرسانية تمتاز بزواياها القائمة .

3-2 مساوئ البناء بالكتل الخرسانية :

أ- لا تعتبر الخرسانة مادة عازلة للحرارة و الصوت بسبب تماسك مكوناتها ، وقلة المسامات وزيادة الكثافة .

ب-معامل التمدد للكتل الخرسانية اكبر من معامل التمدد لمواد الإنهاء مما يؤدي إلى ظهور التشققات ولهذا يستخدم المشبك المعدني في الواجهات التي يراد إنهاؤها والمبنية بالكتل الخرسانية .

4-2 أنواع و استعمالات الكتل الخرسانية :

تنتج الكتل الخرسانية بنوعين :

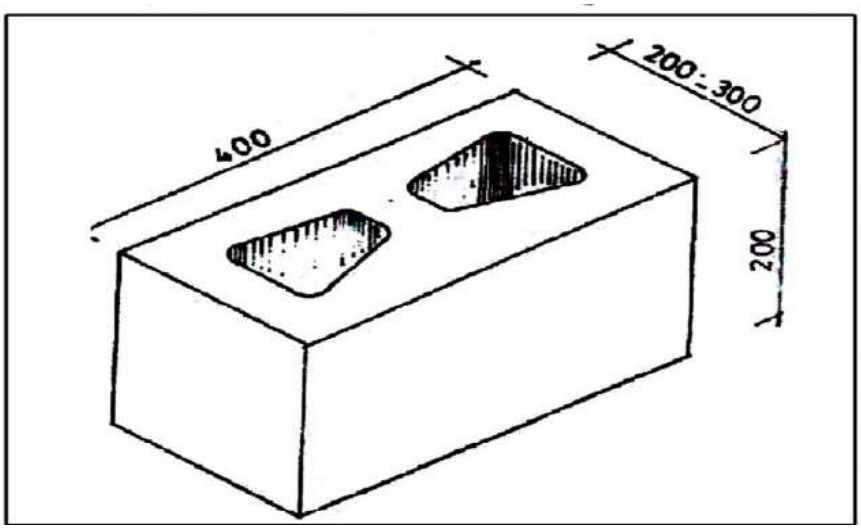
أولا : الصلدة (بدون تجاويف) : تمتاز بكونها ثقيلة الوزن . تماسكها قليل مع المواد الرابطة ولهذا فهي قليلة الاستعمال .

ثانيا : المجوفة : تمتاز بأنها اخف وزنا من الصلدة بسبب التجاويف مما يجعلها ذات عزل حراري وصوتي أفضل من الصلدة بالإضافة للاقتصاد بالمواد الأولية اللازمة لإنتاجها وأكثر تماسكا مع المواد الرابطة (المونة) علما بان أشكال التجاويف أما مربعة أو مستطيلة أو بيضوية أو دائرية ... الخ .

وفيما يأتي أنواع واستعمالات الكتل الخرسانية :

أ- الكتل الخرسانية المستعملة في الأعمدة :

يفضل استخدام الكتل الخرسانية المجوفة في بناء الأعمدة حيث يمرر حديد التسليح خلال التجاويف وتملأ بالخرسانة لتصبح قادرة على تحمل الأثقال المسلطة عليها (لاحظ الشكل2-1)



شكل (2-1) الكتلة الخرسانية المستعملة في الأعمدة

ب- الكتل الخرسانية المستعملة في الجدران :

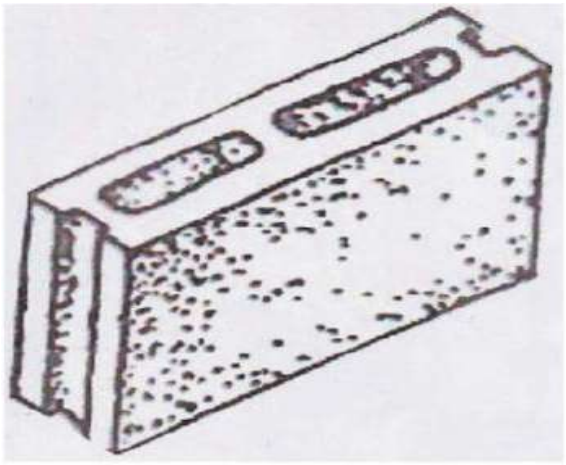
يفضل استعمال الكتل الخرسانية المجوفة في بناء الجدران وتكون هذه الكتل ذات وجهين جانبيين يحتويان على نتوءات لزيادة الربط بين الكتل عند بناء الجدار ضمن الساف الواحد (لاحظ الشكل 2-2) وقد تحتوي هذه الكتل على وجه جانبي واحد فيه نتوءات والأوجه الباقية مستقيمة وتستخدم في الأركان عند بناء الجدار (لاحظ الشكل 2-3) ولا يفضل البناء بالكتل الخرسانية ذات الأوجه الجانبية المستوية لان عملية ربط هذه الكتل تكون ضعيفة .

شكل (2-2) الكتلة الخرسانية المستعملة في الجدران

شكل (2-3) الكتلة الخرسانية المستعملة في أركان الجدران

ج- الكتل الخرسانية المستعملة في القواطع :

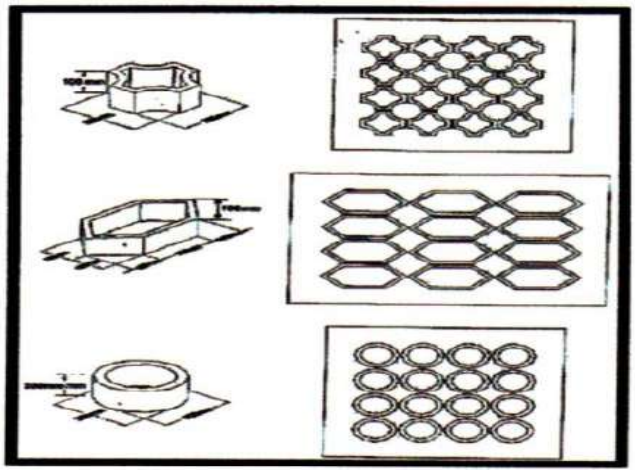
تكون أبعاد هذه الكتل (100x200x400) ملم وهي أما صلدة أو مجوفة وتفضل الكتل المجوفة و تستعمل في تقسيم الفضاءات الداخلية للأبنية وتحمل وزنها فقط أي لا تسلط عليها أثقال البناء الأخرى (لاحظ الشكل 2-4) .



شكل (2-4) الكتلة الخرسانية المستعملة في القواطع

د- الكتل الخرسانية المستعلمة لتبليط الأرضيات :

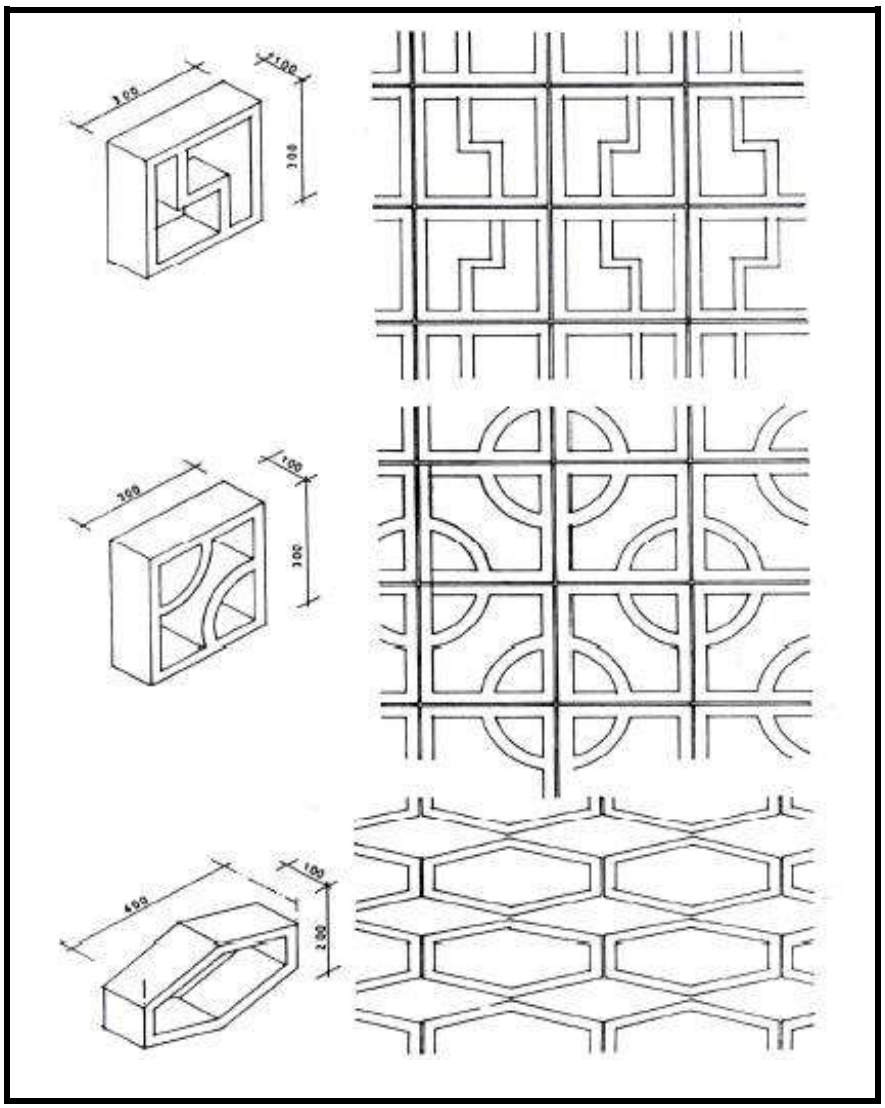
تنتج بأشكال وأحجام وألوان مختلفة مثل السمنتي ، الأحمر، الأصفر ... الخ ، وأشكالها أما مربعة بأبعاد (400x400x400) ملم ، (50x400x400) ملم ،(50x500x500) ملم ، (40x500x500) ملم أو مستطيلة بأبعاد (40x200x400) ملم ، (50x200x400) ملم ، (50x250x500) ملم ، (40x250x500) ملم ، أو تكون ذات شكل سداسي أو مثمن طول الضلع 200 ملم (لاحظ الشكل 2-5) .



شكل 2-5 الكتل الخرسانية المستعملة لتبليط الأرضيات .

هـ- الكتل الخرسانية المستعملة في القواطع المزخرفة غير الصلدة :

تنتج بأشكال وألوان مختلفة وتكون مجوفة وتستخدم كقواطع جزئية أي لا تحجز الفضاءات بصورة كاملة ومزخرفة بأشكال ونقوش وتستعمل كذلك في واجهات الأبنية وخاصة أمام الشبابيك لكسر أشعة الشمس ومنع دخولها إلى الغرف (لاحظ الشكل 2-6) .



شكل 2-6 الكتل الخراسانية المستعملة في القواطع المزخرفة غير الصلدة

و- الكتل الخرسانية المستعملة في السقوف :

هي كتل مجوفة بأبعاد (140x200x600) ملم أو (200x200x600) ملم أو (200x200x500) ملم ، وتستعمل للتسقيف حيث يتم تركيبها فوق أضلاع خرسانية مسلحة مسبقة الصب ثم تصب فوقها خرسانة مسلحة بمشبك حديدي (B.R.C) وبسمك 50 ملم لتسوية سطوح هذه الكتل وتغطية المفاصل المتكونة من رصف هذه الكتل .

أسئلة الفصل الثاني

س1/ أيهما تفضل البناء بالكتل الخرسانية الصلدة أو المجوفة ، ولماذا ؟

س2/ قارن بين الطابوق الطيني المجوف والكتل الخرسانية المجوفة .

س3/ اشرح باختصار كيفية استخدام الكتل الخرسانية في الأعمدة .

س4/ علل ما يلي :

أ- وجود النتوءات في الكتل الخرسانية المستعملة في بناء الجدران .

ب- رش الكتل الخرسانية المصبوبة حديثا بالماء لمدة 3 أيام وتركها لمدة 28 يوماً .

ج- تمتاز الكتل الخرسانية بعزلها الحراري والصوتي الرديء .

س5/ اذكر مميزات البناء بالكتل الخرسانية (البلوك) .

س6/ اشرح كيفية انتاج الكتل الخرسانية (البلوك) .

الفصل الثالث

الكتل الخرسانية الخفيفة (الثرمستون)

1-3 تمهيد :

الكتل الخرسانية الخفيفة (الثرمستون) مادة خرسانية تمتاز بخفة وزنها وسهولة عملها واعتدال كلفة صنعها إضافة إلى مميزات أخرى أهمها قوة تحملها المناسبة ومقاومتها للحرائق وعدم تأثرها بالعوامل الطبيعية المختلفة وفي العراق فأن الفرق الكبير في درجات الحرارة بين الصيف والشتاء واختلاف درجات الحرارة بين الليل والنهار أدى إلى انتشار استعمال هذه المادة لكونها مادة عازلة للحرارة وقوة تحملها مناسبة لتحل محل الطابوق الطيني .

2-3 الخواص وطرق الصنع :

أ- خواص الخرسانة الخفيفة (الثرمستون) : إن من أهم خواص هذه المادة البنائية ما يلي

أولا : العزل الحراري :

إن الكتل الخرسانية الخفيفة لها قابلية كبيرة للعزل الحراري حيث تعادل كمية عزلها للحرارة (3-6) مرات بقدر العزل الحراري للطابوق الطيني .

ثانيا : العزل الصوتي :

لها القابلية العالية للعزل الصوتي إذا ما قورنت مع الطابوق الاعتيادي وان العزل الصوتي يزداد إذا تم لبخ الجدار من الخارج والبياض من الداخل .

ثالثا : المادة الرابطة :

إن البناء بالكتل الخرسانية الخفيفة يحتاج إلى كمية أقل من المواد الرابطة وذلك لكبر حجمها مقارنة مع الطابوق حيث يحتاج المتر المكعب الواحد من الجدار المبني بالكتل الخرسانية الخفيفة إلى 0.07 متر مكعب من المونة بينما يحتاج المتر المكعب من الجدار المبني بالطابوق إلى $0.27\ m^3$ من المونة اللازمة لعملية البناء.

رابعا : الأسس :

إن أسس الجدران التي تشيد بالكتل الخرسانية الخفيفة تكون اصغر من أسس الجدران المشيدة باستعمال وحدات بنائية أخرى وذلك لخفة وزنها إذا ما قورنت بهذه الوحدات البنائية .

خامسا : عملية الإنهاء :

إن الجدران المشيدة باستعمال الكتل الخرسانية الخفيفة تحتاج إلى فترة زمنية قصيرة لإنهاء عملية اللبخ الخارجي وعمليات البياض الداخلي وذلك لأن مساحة وجهها مستوية واكبر مساحة ولا تحتاج إلى تحميل بمادة الإنهاء .

سادسا : تحملها للقوى والضغوط المسلطة عليها :

تتحمل القوى والضغط المسلط عليها والناتجة من عملية البناء بارتفاع يتراوح بين (3-4) طوابق باستعمال الكتل الخرسانية الخفيفة لبناء الجدران الحاملة للأثقال بدون استعمال الهياكل الخرسانية بالرغم من خفة وزنها ، فإنها تتحمل انضغاطا يتراوح بين (200-800) N / mm^2 .

سابعا : السقوف والأرضيات :

من الممكن استعمال الخرسانة الخفيفة لعمل وصب الألواح المسبقة الصنع للسقوف والأرضيات حيث تسمى الأبنية التي تستعمل فيها بالأبنية نصف الجاهزة وذلك للمزج بين الخرسانة الخفيفة المسبقة الصنع والمواد البنائية الأخرى .

ثامنا : نسبة الأملاح :

أن المواد المستعملة في صناعة الخرسانة الخفيفة تحتوي على نسب مقبولة من الأملاح في تركيبها وذلك لاعتماد الفحوص المختبرية الدقيقة لجميع المواد الداخلة في صناعتها .

تاسعا : تأثرها بالحرارة :

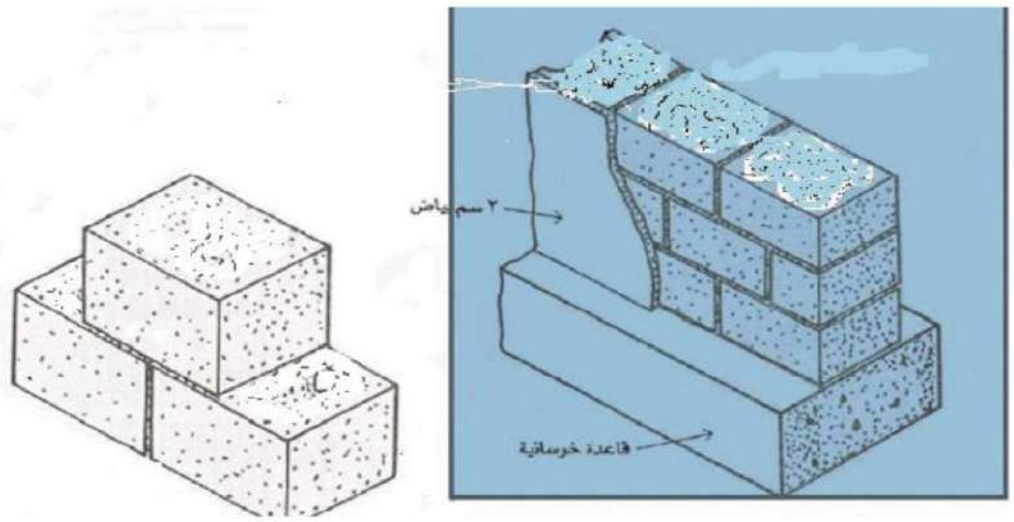
قليلة التأثر بالحرارة في حالة ارتفاع وانخفاض الدرجات الحرارية وهذا يؤدي إلى قلة تمددها وتقلصها مقارنة بالمواد البنائية الأخرى ، كذلك تتحمل درجات الحرارة العالية إذا تعرضت لها لذلك تكون من العناصر المهمة للسلامة المهنية من الحرائق عند نشوبها .

عاشرا : قابليتها لامتصاص الماء :

إن الكتل الخرسانية الخفيفة تكون بطيئة الامتصاص للماء بسبب الخاصية الشعرية التي تمتاز بها إذا ما قورنت مع الطابوق الاعتيادي حيث يتراوح امتصاص الكتل الخرسانية للماء بين (50-100) ملم إذا تم تغطيتها بالماء لمدة 72 ساعة بينما تبلغ قابلية الطابوق الاعتيادي للامتصاص الماء 210 ملم إذا غطست وحداته بالماء لمدة خمس ساعات ونصف.

احدى عشر: الاقتصاد في الكلفة :

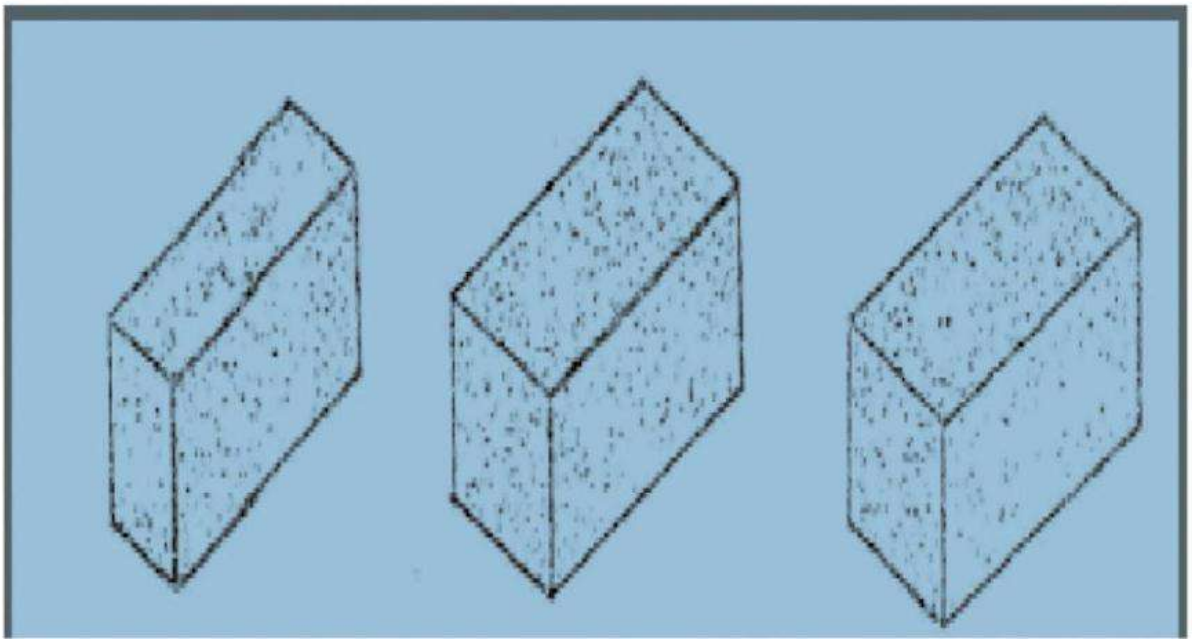
ان استعمال الكتل الخرسانية الخفيفة في العمليات البنائية يؤدي إلى تقليل نسبة المواد المستعملة إلى الثلث وبهذا تكون اكثر اقتصادية من غيرها من المواد البنائية الأخرى وبالتالي تؤدي إلى الاقتصاد في الكلفة الكلية للأبنية لأنها اكبر حجما من الطابوق كما أن استعمالها يؤدي إلى الاقتصاد في الفترة الزمنية اللازمة لإنهاء الأعمال البنائية بسبب كبر حجمها ولاحتياجها إلى نسبة قليلة من المواد الرابطة حيث أن المتر المكعب الواحد من البناء باستعمال الكتل الخرسانية الخفيفة يحتاج إلى أربع ساعات لإنهائه بينما يحتاج المتر المكعب الواحد من البناء باستعمال الطابوق الاعتيادي إلى فترة زمنية أطول تتراوح بين (7-9) ساعات وهذا يؤدي إلى توفير الأيدي العاملة والاقتصاد في الكلفة (لاحظ الشكل رقم 3-1) .



الشكل رقم (3-1) طريقة البناء بالكتل الخراسانية

ب- طريقة التصنيع :

إن المواد الأساسية التي تدخل في صناعة الثرمستون هي الرمل والسمنت والنورة بالإضافة إلى مسحوق الألمنيوم بنسبة (1-4)% يضاف إلى النورة كي يتفاعل مع النورة لتكون غاز الهيدروجين الذي يكون مسؤولا عن تكوين فجوات في الكتل الخرسانية الخفيفة بقطر يتراوح بين (1-4) ملم ، كما ويتم إضافة منظفات الكالين لكي تساعد على بدء التفاعل بين النورة ومسحوق الألمنيوم ، إن نسبة الرمل في الخليط تتراوح بين (73-75)% ونسبة السمنت (8-12)% أما نسبة النورة فتكون (15-17)% وبعد خلط هذه المواد يتم تشكيل الخليط في قوالب حيث يحتاج من (4-6) ساعات ليكتسب القوة الكافية ليتحمل التقطيع ثم تعرض الوحدات الخضراء لضغط بخار عالي يتراوح بين (10-17) ضغط جوي لفترة (8-18) ساعة داخل أفران بخارية بدرجة حرارة (190) درجة مئوية بعدها يتم إخراج المنتوج من الأفران ويصبح جاهزا للاستعمال كما في الشكل (3-2) .



الشكل (3-2) الكتل الخرسانية الخفيفة

3-3 استعمالات الخرسانة الخفيفة (الثرمستون) :

بالنظر لخواصها الفيزياوية والاقتصادية وسهولة بنائها وخفة وزنها لما يوفره استعمالها من اقتصاد في المواد والنفقات الخاصة بالنقل والتحميل وتوفرها بكثرة في الأسواق المحلية فان أهم استعمالاتها هي :

أ- الكتل الخرسانية الخفيفة : وهي بأبعاد (250x500) ملم وسمك يتراوح بين (75-300) ملم ، الشكل رقم (3-1) يوضح الطريقة المتبعة في عملية ربط هذه الكتل باستعمال مونة السمنت كمادة رابطة أثناء عملية البناء وتستعمل هذه الكتل في بناء الجدران الخارجية والداخلية الحاملة للأثقال والارتفاع بالبناء إلى ارتفاع يتراوح بين (3-4) طوابق دون الحاجة إلى استعمال الهياكل الخرسانية .

ب- وحدات القواطع الداخلية : وهي بطول 750 ملم وبارتفاع 600 ملم وبسمك بين (50-250) ملم وتستعمل معها مونة السمنت كمادة رابطة أثناء عملية البناء .

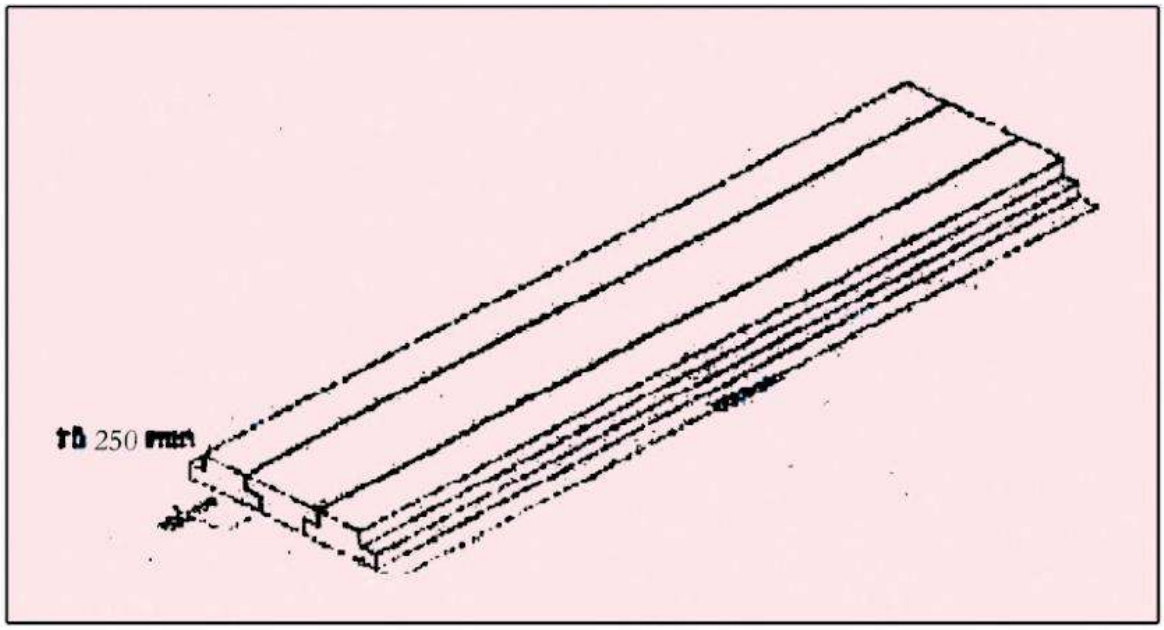
ج- السقوف المائلة : هي على شكل ألواح مسلحة بأبعاد (600x600) ملم وسمك يتراوح بين (75-250) ملم كما في الشكل رقم (3-3) .

د- السقوف المستوية : وهي على شكل ألواح مسلحة بنفس أبعاد الألواح المستعملة في السقوف المائلة .

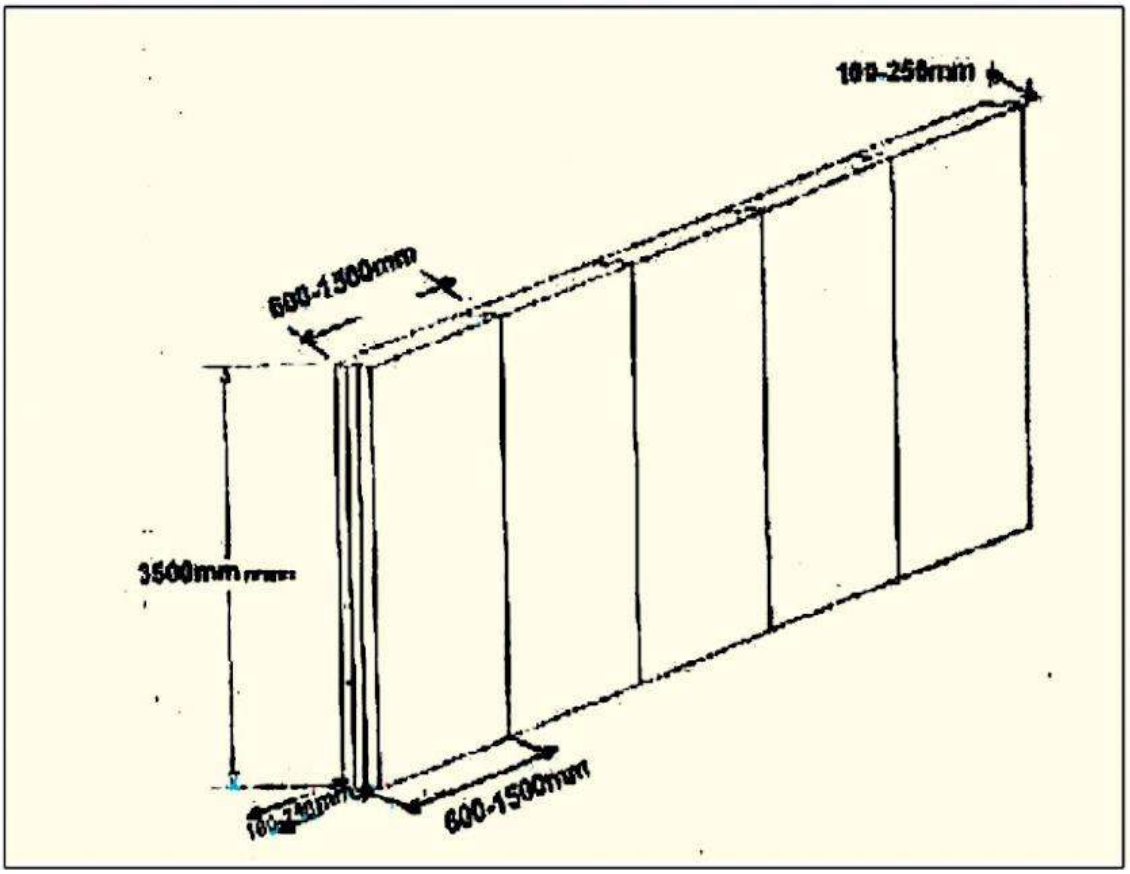
هـ - الواح الجدران الحاملة للأثقال : وهي بارتفاع (3500) ملم وطول يتراوح بين (600-1500) ملم وبسمك يتراوح بين (100-250) ملم حيث يتم رصف هذه الألواح الواحدة بجانب الأخرى لتكون الجدار الحامل للأثقال (لاحظ الشكل رقم 3-4) .

و- الواح الجدران غير الحاملة للأثقال : وهي بارتفاع (600) ملم وطول (6000) ملم وسمك يتراوح بين (75-250) ملم ويتم وضعها الواحدة فوق الأخرى وبشكل طولي لتكون هذا النوع من الجدران .

ز- الواح الجدران الكبيرة الحجم : وهي بطول (6000) ملم وارتفاع (1500) ملم وبسمك يتراوح بين (125-250) ملم ويتم تركيبها وتثبيتها الواحدة فوق الأخرى وبشكل طولي .



شكل (3-3) الواح الخرسانة الخفيفة للسقوف المائلة والمستوية



شكل (3-4) الواح الخرسانة الخفيفة للجدران الحاملة للأثقال

أسئلة الفصل الثالث

س1/ ما هي خواص الخرسانة الخفيفة (الثرمستون)؟

س2/ ما هي أبعاد الخرسانة الخفيفة الشائعة الاستعمال في البناء موضحا ذلك بالرسم ؟

س3/ ما هي المواد الداخلة في صناعة الثرمستون وحسب النسب المئوية ؟

س4/ ماهي اهم استعمالات الخرسانة الحقيقة ,عددها فقط ؟

س5/ قارن بين جدارين أحداهما مبني بالطابوق الطيني المجوف والآخر مبني بالثرمستون.

س6/ ما هو الغرض من إضافة مسحوق الألمنيوم إلى خلطة تصنيع الثرمستون ؟

الفصل الرابع

البناء بالحجر

1-4 المقدمة :

بالرغم من أن البناء بالحجارة هو من أساليب البناء القديمة جدا وتشهد على ذلك الآثار الباقية إلا إن العصر الحاضر يشهد انحسارا في استخدام الحجارة كوحدات بنائية للأسباب التالية :

أ- وجود الحجارة البنائية الصالحة في مواقع محدودة ومعينة حسب التركيب الجيولوجي للمنطقة .

ب-صعوبة تهيئة الحجارة بكلفة مناسبة .

ج- وجود بدائل مناسبة أكثر اقتصادا وأسهل إنتاجا وأسرع بناءا كالطابوق والكتل الخرسانية وغيرها .

د- عدم ملائمة بعض خواص الحجر الهندسية كزيادة الكثافة ووجوب بناء الجدران بسمك كبير حيث لا يمكن بناء الجدران الحاملة بسمك اقل من (160) ملم إلا إذا كانت الحجارة منتظمة الشكل والقياس وفي هذه الحالة تحتاج تهيئتها إلى كلفة عالية .

لذا تنحصر استخدامات الحجارة حاليا في القطر لأغراض البناء بالحالات الآتية :

أ- كوحدات بنائية أساسية عوضا عن البدائل الأخرى في إنشاء الجدران المحملة والجدران الساندة والقواطع في المحلات التي تتوفر فيها الحجارة بكميات كبيرة وعندما تكون كلفة تهيئتها مناسبة وأكثر اقتصادا من البدائل الأخرى حيث تستخدم في المناطق الشمالية الشرقية وبعض المناطق الغربية من قطرنا .

ب-في أعمال التغليف والاكساء للجدران من الخارج أو الداخل وكذلك للأرضيات ويشمل استعمال الحجارة المعدة بسمك قليل وبأشكال منتظمة مثل الاكساء بالحجارة الكلسية المعدة للواجهات أو التغليف بالمرمر أو الرخام ويعتبر هذا الاستعمال شائعا في مختلف أنحاء العراق لأسباب معمارية ولملائمة هذه المواد للإنهاء .

ج- في الحالات التي يستوجب فيها تشييد الأبنيه بالحجارة لأسباب معمارية أو تراثية كبعض المتاحف أو الأبنية ذات الطابع الخاص .

د-في أعمال تكسية ضفاف الأنهار والجداول لتثبيتها وتقليل الرشح .

هـ- تستعمل في بعض الصناعات الإنشائية مثل :

1- تستعمل الصخور الكلسية في صناعة السمنت أو المالئ (الفلر) والنورة وتستعمل الصخور الجبسية في صناعة الجص بأنواعه .

2- تستعمل كركام في إنتاج الخرسانة .

3- تستعمل في صناعة الكاشي الموزائيك كركام ملون في طبقة الوجه .

4- تستعمل في أعمال تبليط الطرق كطبقة أساس أو تحت الأساس .

5- تستعمل في تعليات السكك الحديدية .

2-4 مناطق تواجد الحجارة في العراق :

أ- منطقة السليمانية . ب – منطقة كفري .

ج - منطقة الفرات الاوسط : وتمتد من مدينة عانة في محافظة الانبار غربا إلى محافظة البصرة جنوبا .

3-4 الأسس المتبعة في انتقاء الحجارة البنائية :

أ- أن تكون لها القوه الكافية لحمل الأثقال الاعتيادية عند استعمالها في بناء الجدران الحاملة للاثقال .

ب- أن تقاوم التغيرات الجوية والعوامل الطبيعية وما ينتج عنها من تمدد وتقلص بسبب حرارة الشمس ويجب أن تكون قليلة التآكل والتفتت على المدى البعيد بعد عملية البناء .

ج- يجب أن تكون ذات مظهر مقبول حسب التصميم المعماري .

4-4 أنواع الحجارة البنائية :

تصنف الحجارة البنائية إلى أنواع عديدة حسب تكوينها الجيولوجي أو حسب تركيبها الكيمياوي والفيزياوي :

أ- أنواع الحجارة نسبة إلى تكوينها الجيولوجي :

وتصنف جيولوجياً إلى ثلاثة أصناف هي :

1- الصخور النارية : وهي الصخور الناتجة عن تصلب الحمم البركانية السائلة المتدفقة من باطن الأرض .

2- الصخور الرسوبية : وهي الصخور التي تكونت نتيجة الترسبات الطينية على شكل طبقات الواحدة فوق الأخرى ومنها الصخور الجيرية أو الكلسية والصخور الرملية .

3- الصخور المتحولة أو المتغيرة : وهي الصخور التي تكونت من أصل ناري أو رسوبي ومن أهم أنواعها الرخام المستعمل في البناء والذي يكون أصله حجارة كلسية والأردواز الذي يكون أصله حجر طيني .

ب- أنواع الحجارة نسبة إلى التركيب الفيزياوي والكيمياوي :

تصنف الصخور نسبة إلى خواصها الفيزياوية والكيمياوية إلى مايلي :

1- الصخور السليكونية المتبلورة: هي صخورمتبلورة ذات أصل ناري تستخرج من المقلع على شكل قطع منتظمة صلبة جدا وتكون كلفتها عالية لصعوبة تهيئتها للعمل وتستعمل في بعض الأعمال الخاصة فقط كقواعد الأعمدة وبعض الأسس وألوانها رمادية أو حمراء أو سوداء .

2- الصخور الكلسية: وهي صخور رسوبية تختلف من حيث الصلابة فهناك حجارة رخوة سهلة العمل ، ومنها ما هو صلب صعب العمل وتشمل الصخور الكلسية على الحجارة الجيرية والرخام والمرمر .

3- الصخور الرملية: وهي صخور ذات مقاومة كبيرة و من النوع الجيد .

5-4 الطرق المتبعة في تحضير الحجارة البنائية :

يتم تحضير الحجارة للأعمال البنائية بطريقتان هما :

أ- الطريقة اليدوية :

وتستعمل فيها بعض الأدوات والمعدات البسيطة وتحضر فيها الحجارة شبه الصلبة التي تستعمل في الأبنية البسيطة كالدور السكنية .

ب- الطريقة الميكانيكية :

تستعمل هذه الطريقة لقطع وتحضير الحجارة الصلبة حيث تمر الحجارة بثلاث مراحل لتحضيرها قبل استعمالها في عملية البناء وهذه المراحل هي :

1- استخراج الحجارة :

إن الطريقة المتبعة لاستخراج الحجارة تختلف باختلاف المقالع وعمقها وأكثر هذه الطرق استعمالا هي استعمال المفرقعات لتهشيم الحجارة في مواقع تواجدها .

2- تحضير الحجارة :

وفيها يتم تقطيع الحجارة إلى حجوم مناسبة بواسطة الأدوات الحديدية والمناشير الميكانيكية في المقالع أو في المعامل ليسهل نقلها إلى مواقع العمل .

3- إعداد الحجارة :

ويقصد به تحضير الحجارة وقصها ونحت الوجه أو صقله وضبط الحافات حسب نوع العمل ويتم ذلك بإتباع طريقتين هما :

أولا : إعداد الحجارة بالطرق اليدوية : وتكون على أنواع مختلفة حسب طريقة إعدادها واستعمالها في الأعمال البنائية ومن هذه الأشكال :

أ- المتروك (self faced or quarry faced) :

ويقصد بها الحجارة المستعملة بحالتها الطبيعية شرط أن يكون مقاسها ملائما من دون تعديل ويكون وجهها خشنا وشكلها غير منتظم كما في الشكل (4-1) أ .

ب- المعدل (Scabbled) :

ويعني قص الزوايا البارزة غير المنتظمة بالفأس وجعل قطع الحجارة ذات أبعاد شبه منتظمة كما في الشكل (4-1) ب .

ج- المنشور (half sawn) :

ويعني تعديل الحجارة ثم قصها بالمنشار بحيث يكون وجه الحجارة مستوي مع وجود اثر المنشار بشكل خطوط متوازية أو مائلة كما في الشكل (4-1) ج .

د- المنحوت الحواشي (chisel draughted margin) :

وهو عمل حاشية حول وجه الحجارة بمستوى واحد وتترك بقية المساحة بشكل خشن ويكون عرض الحاشية بين (20-30) ملم كما في الشكل (4-1) د ، ويفيد عمل الحاشية المستوية في تقليل عرض المفصل في البناء .

هـ- الإعداد المستوي (plain work) :

ويعني جعل الوجه مستويا بدرجة أو بأخرى بواسطة وسائل يدوية كالفأس أو وسائل ميكانيكية ، ثم يصقل الوجه باليد أو بآلات كهربائية ويفضل استعمال الحجارة المستوية في البناء المنتظم والصقيل في الواجهات ويكون بأشكال متعددة منها :

1- الممشط (combed) :

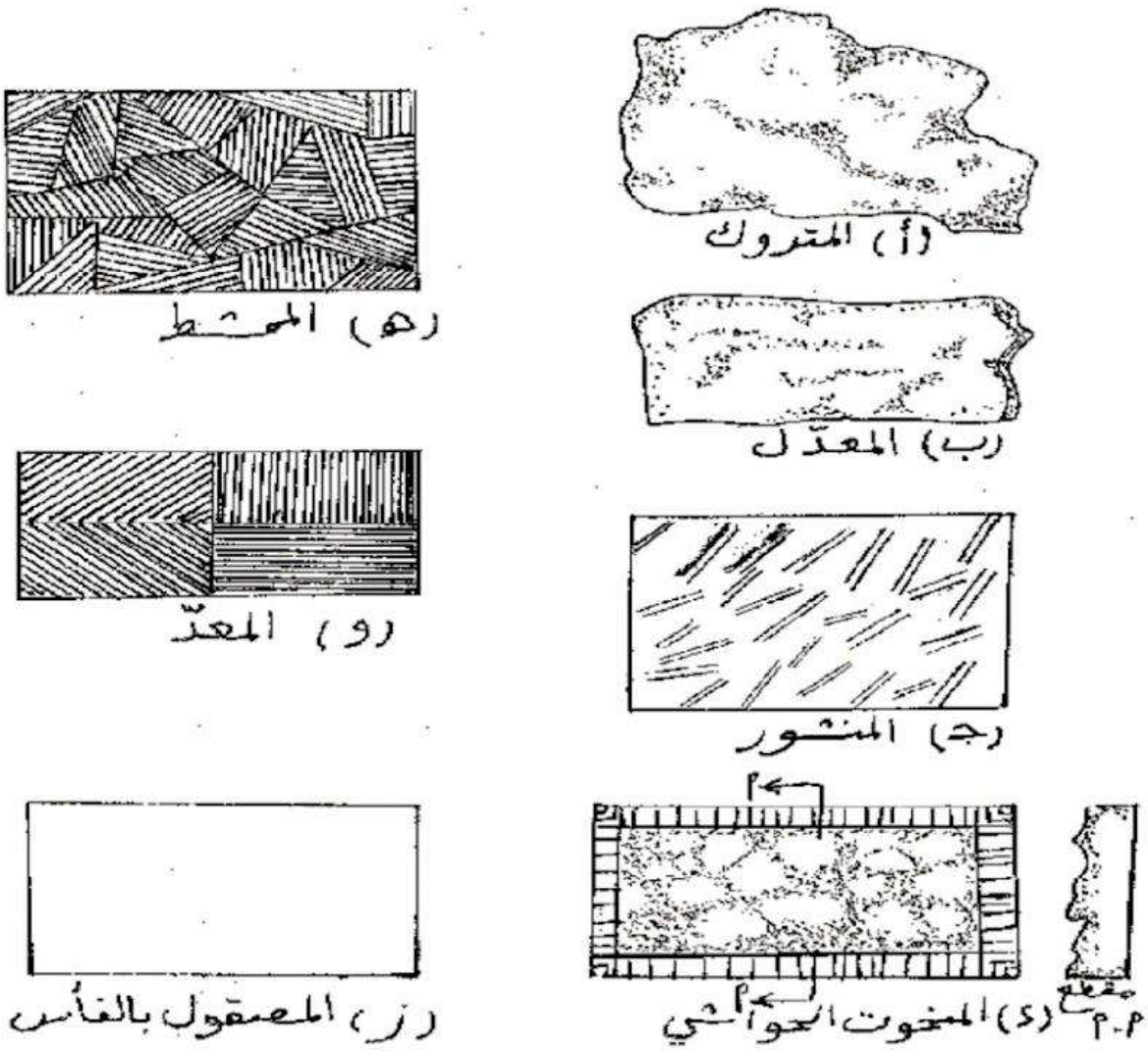
هو الذي يتم إنهائه بمشط حديدي خاص يترك أثره على الوجه ويستعمل هذا الإنهاء للحجارة غير الصلدة كما في الشكل (4-1) هـ .

2- المعد (tooled) :

ويكون الإنهاء بالمنقار مع عمل خطوط محفورة قليلا ومتوازية باتجاه شاقولي أو أفقي أو مائل ويستعمل للحجارة سهلة التشكيل كما في الشكل (4-1) و .

ز- المصقول بالفأس (snoth axed) :

ويكون الإنهاء بصقل الوجه تماما بالفأس أولا ثم باليد أو باستعمال المعدات الآلية الخاصة للصقل ، والحجارة المستعملة في هذا النوع هي الحجارة الصلدة مثل الرخام والكرانيت كما في الشكل (4-1) ز .



الشكل (4-1) أشكال الحجارة

ثانيا : إعداد الحجارة بالطرق الميكانيكية :

يتم إعداد الحجارة بالطريقة الميكانيكية بأربع مراحل هي :

1- ماكنة المنشار المستطيل :

وهي أحسن الطرق المتبعة في تقطيع الحجارة الصلبة كالمرمر والرخام وتعمل بالطاقة الكهربائية .

2- ماكنة المنشار الدائري :

تستعمل لتقطيع الحجارة على شكل متوازي مستطيلات لكي يمكن استعمالها بسهوله في البناء .

3- التعديل :

ويتم ذلك بواسطة ماكنة خاصة للتخلص من خطوط القطع بالمنشار والتي تظهر على وجه الحجارة خاصة عند استعمال الحجارة في الواجهات الخارجية .

4- الحفر وعمل النقوش :

ويتم بواسطة شفرات خاصة لعمل النقوش والزخارف المعمارية على سطوح الحجارة .

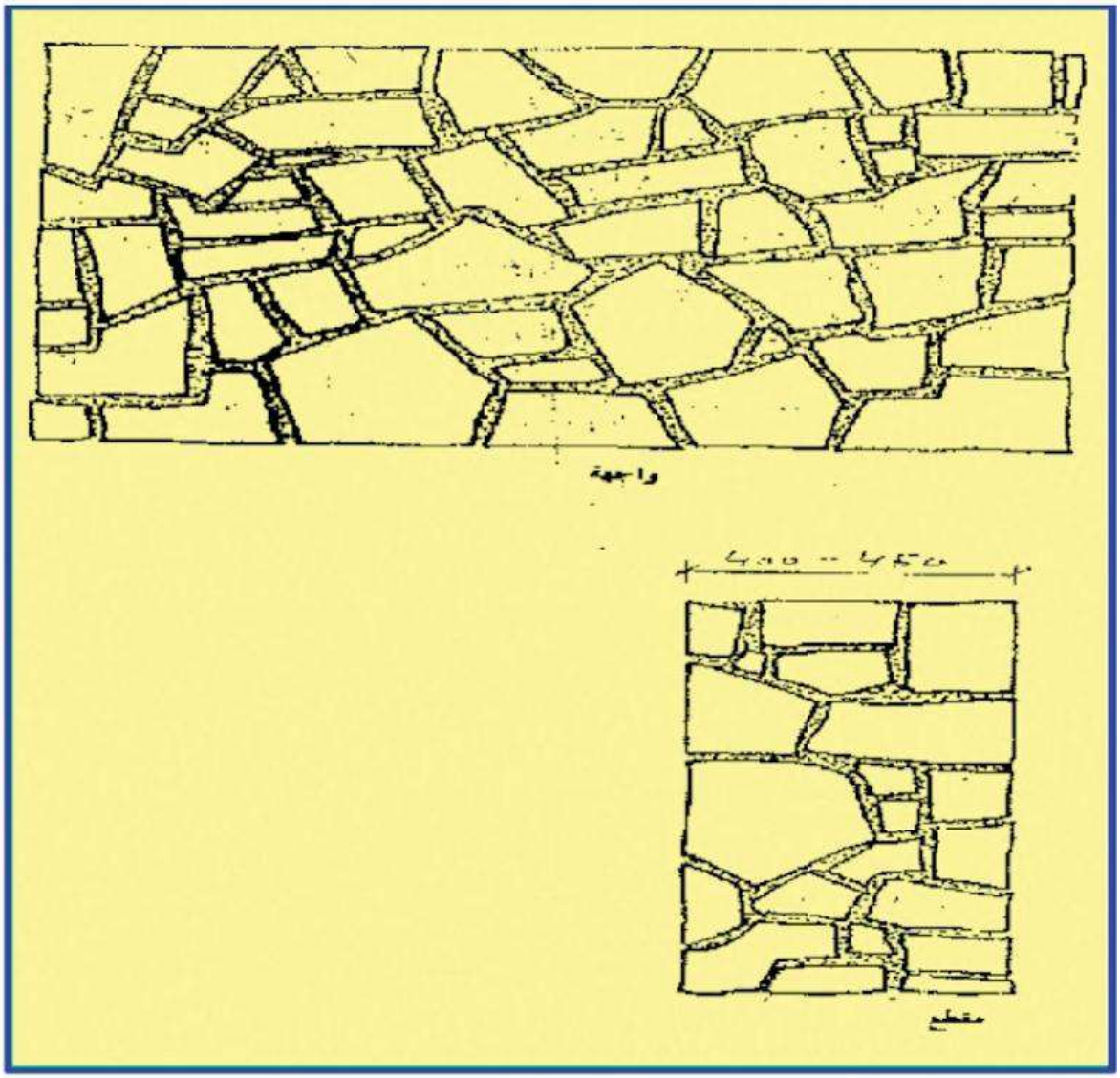
6-4 أنواع الجدران الحجرية :

أ- حسب الحجارة المتبعة في بنائها :

1- بناء لاش (random rubble) :

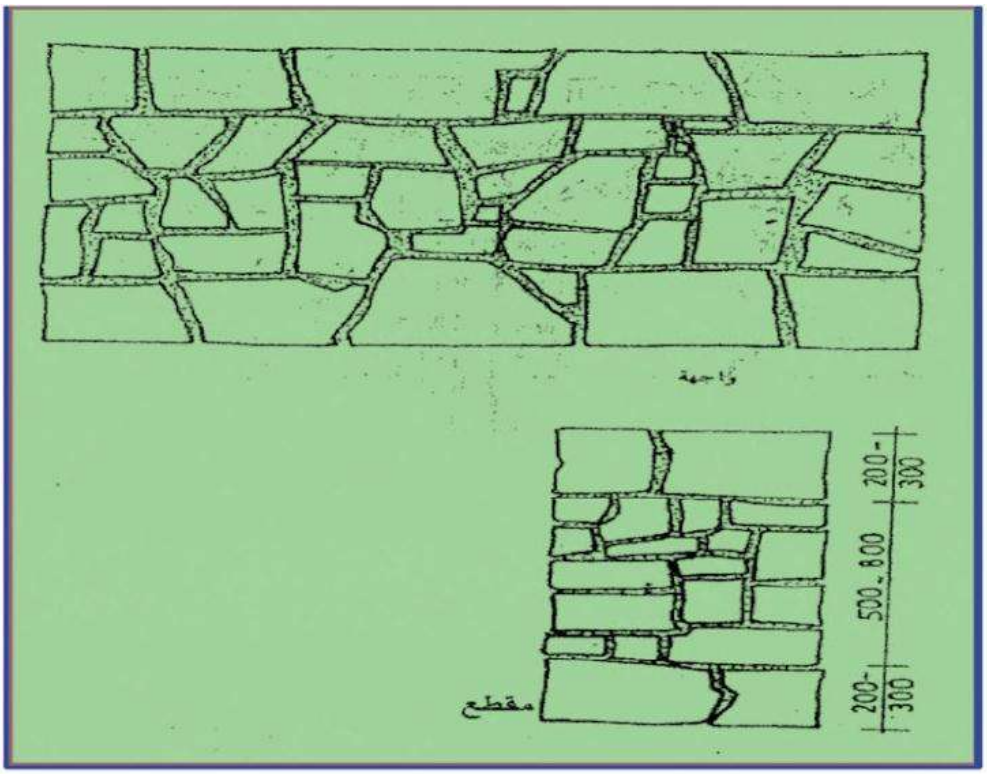
وهو بناء الجدران بالحجارة على شكلها الطبيعي كما يحصل عليها من المقالع ويتم البناء فيها بالطرق التالية :

أولا : لاش بدون سوف (uncoursed) : يتم البناء فيها باستعمال الحجارة بشكلها الطبيعي دون إتباع أي نظام في رصفها وبنائها ، ويتراوح سمك الجدران المبنية بهذه الطريقة بين (400-450) ملم كما في الشكل (4-2) .



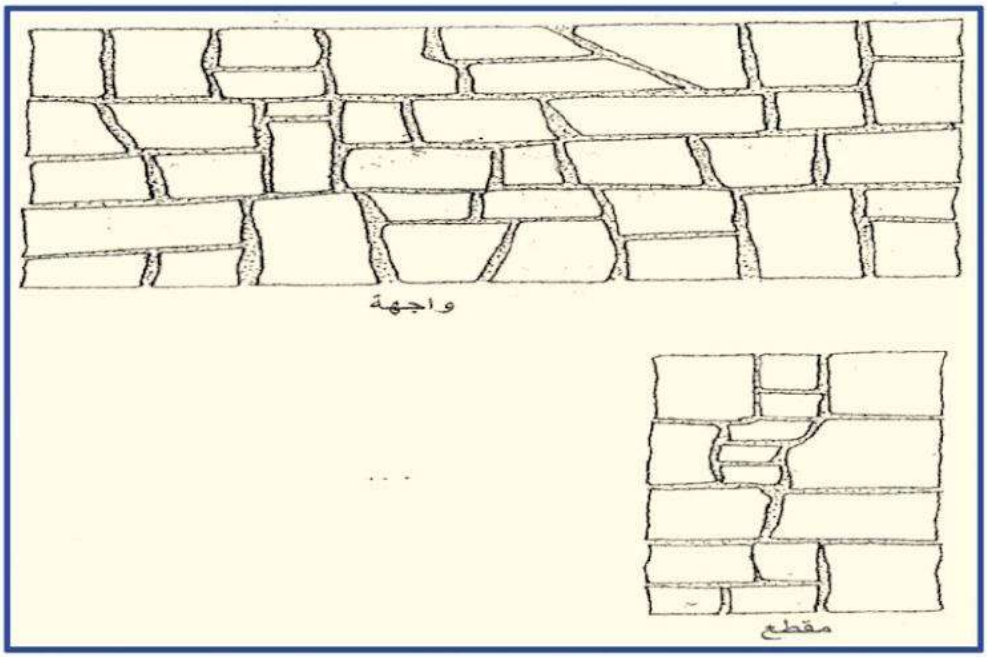
الشكل (4-2) لاش بدون سوف

ثانيا : لاش منظم بالسوف (brought to Courses) : يتم البناء بنفس الاسلوب السابق مع تسوية منسوب الجدار بشكل أفقي ، ويكون ارتفاع السوف فيها غير متساوي فمثلا يبنى الساف الأول من الحجارة الكبيرة بارتفاع (200-300) ملم ثم يليه ساف آخر من الحجارة الصغيرة المرصوفة فوق بعضها بارتفاع (500-800) ملم ثم يليه ساف من الحجارة الكبيرة وهكذا كما في الشكل (4-3) .



الشكل (4-3) لاش منظم بالسوف

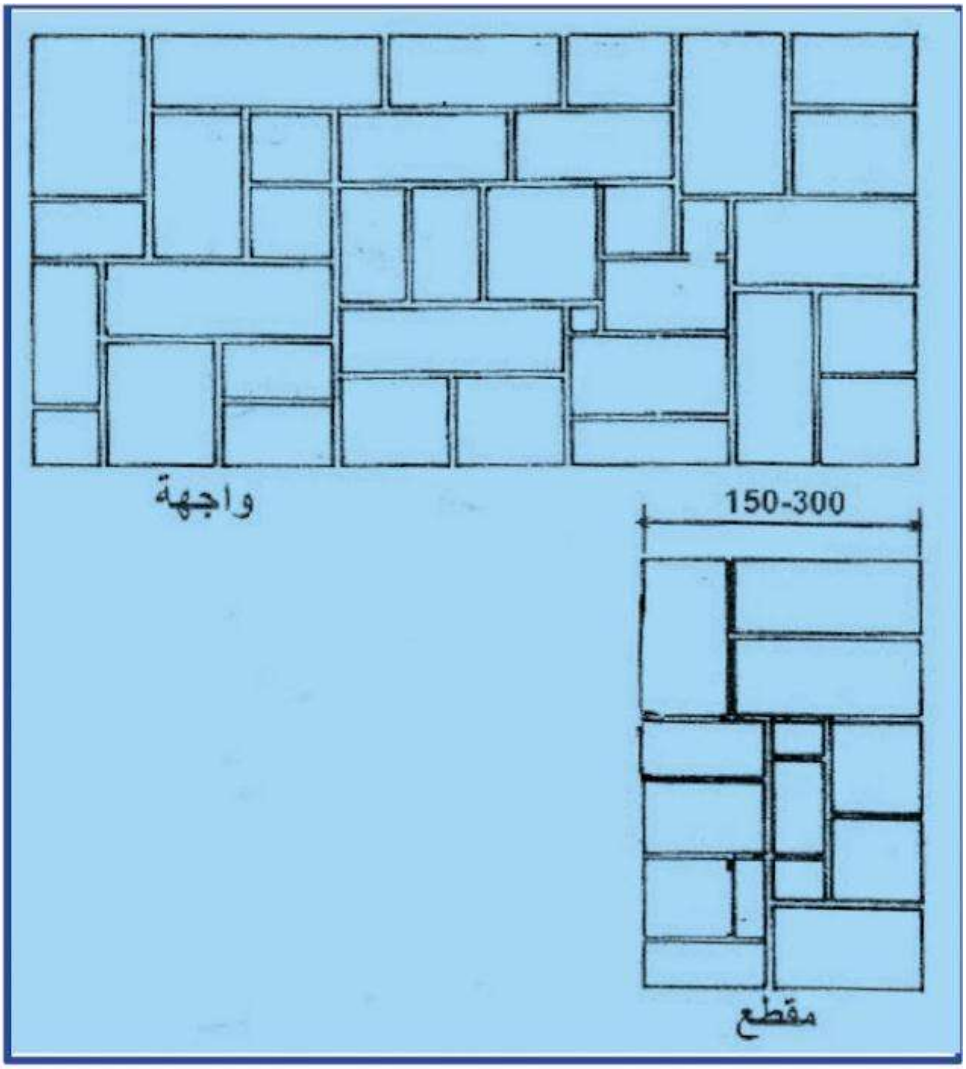
ثالثا : لاش بشكل سوف (coursed) : ويتم البناء باستعمال الحجارة ذات الارتفاع المتقارب في الساف الواحد مما يعطي بناء بشكل سوف الا أن ارتفاع كل ساف قد يختلف عن الساف الآخر كما في الشكل (4-4) .



الشكل (4-4) البناء بالحجارة اللاش بشكل سوف

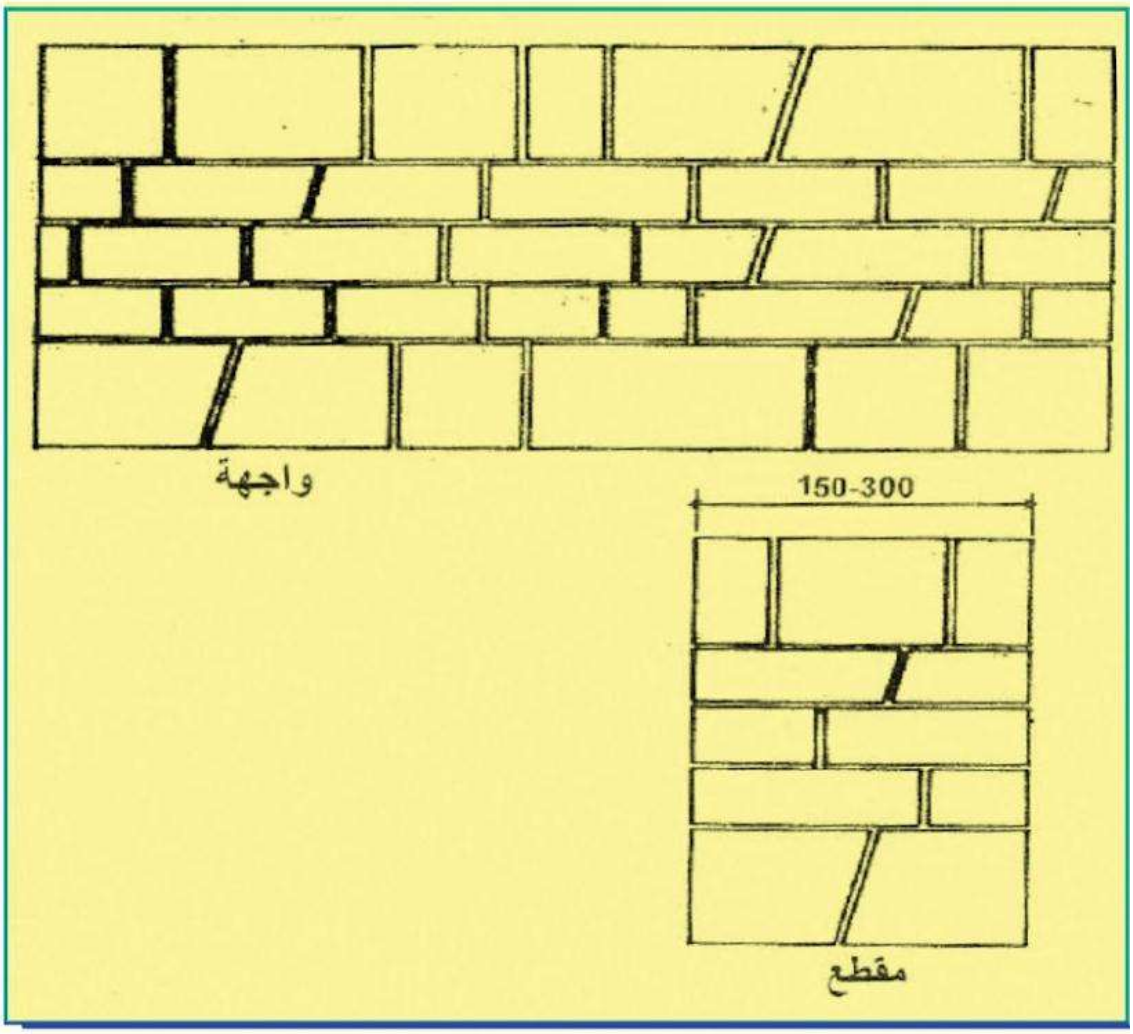
2 - بناء اعتيادي منتظم (square rubble) : وتستعمل فيه حجارة من النوع المقطوع ذات الأشكال والحجوم المنتظمة والحافات الحادة ويتم البناء فيها بثلاث طرق هي :

أولا : البناء بالحجارة المقطوعة بدون سوف منتظمة : وتستعمل فيه الحجارة ذات الزوايا القائمة والحافات المستقيمة ولا يشترط أن يكون ارتفاع القطع متساويا ويتم البناء بدون سوف منتظمة كما في الشكل (4-5) .



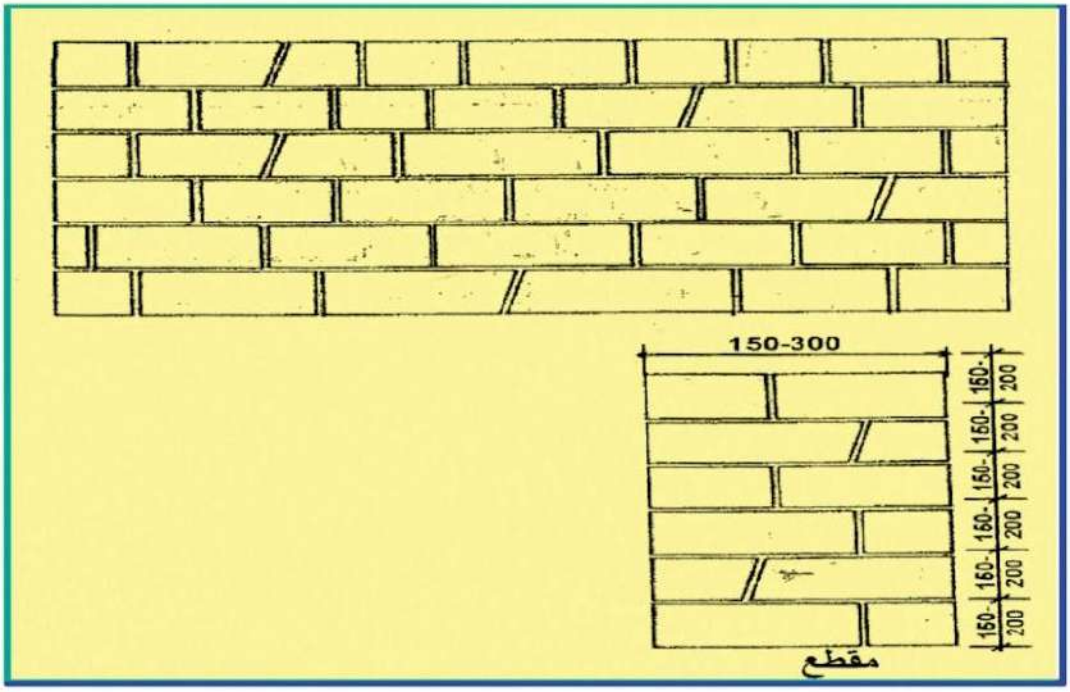
الشكل (4-5) البناء بالحجارة المقطوعة بدون سوف منتظمة

ثانيا : البناء بالحجارة المقطوعة على شكل سوف غير منتظمة : تستعمل حجارة ذات حجوم وارتفاعات مختلفة وعلى شكل سوف غير منتظمة وغير متساوية في الارتفاع ولكن تكون الكتل الحجرية ضمن الساف الواحد بارتفاع موحد كما في الشكل (4-6) .



الشكل (4-6) البناء بالحجارة المقطوعة على شكل سوف غير منتظمة

ثالثا : البناء بالحجارة المقطوعة على شكل سوف منتظمة : تستعمل الحجارة المنتظمة الشكل المتساوية في الارتفاع بحيث يتراوح ارتفاعها بين (15-20) سم وذات حافات حادة وسطوح مستوية لكنها تختلف في الحجوم ، وتكون السوف منتظمة الشكل ومتساوية الارتفاع ومختلفة في الحجوم كما في الشكل (4-7) .



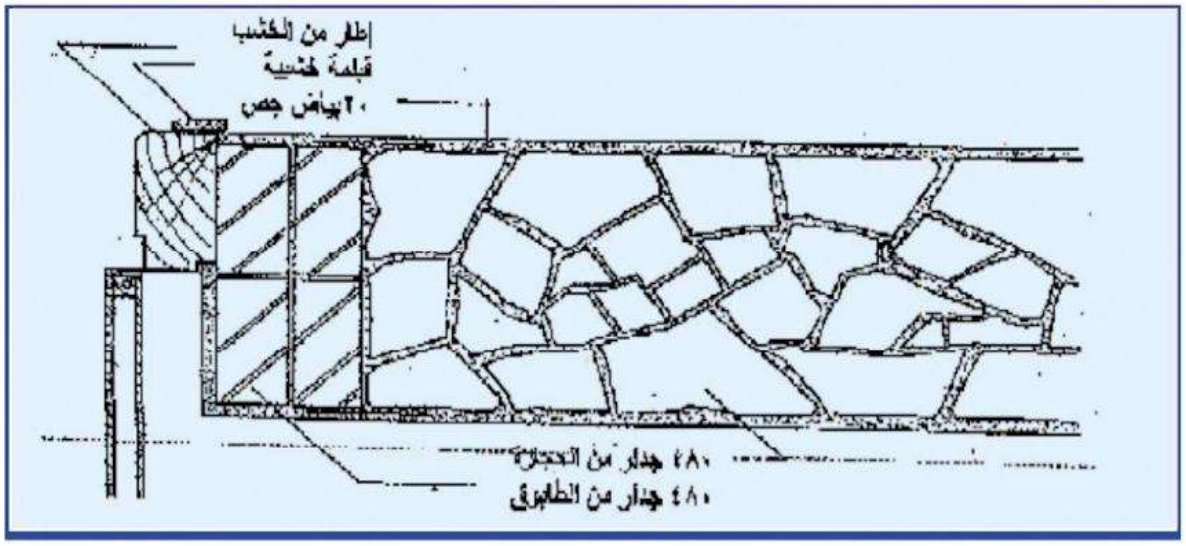
الشكل (4-7) البناء بالحجارة المقطوعة على شكل سوف منتظمة

ب- أنواع الجدران الحجرية حسب الطريقة المتبعة في بنائها :

1- الجدران الحجرية : هي الجدران التي تبنى بكاملها من الحجارة اللاش أو الحجارة المقطوعة وباستعمال مونة السمنت او مونة النوره .

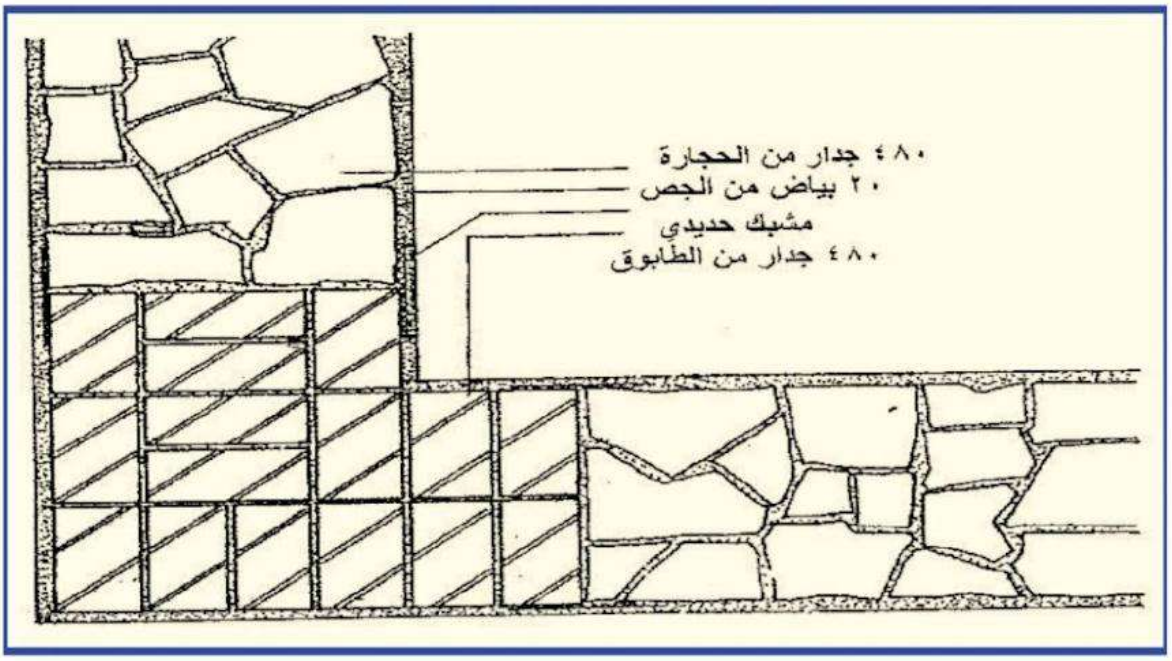
2- الجدران الحجرية السميكة : وهي المستعملة في بناء جدران الأبنية القديمة وتتم ببناء جدارين متوازيين من الجهتين باستعمال الحجارة الكبيرة ثم يملأ الفراغ الوسطي بين الجدارين بقطع حجرية صغيرة مع استعمال مونة السمنت او مونة النورة مثل جدران القلاع والحصون الدفاعية القديمة .

3- الجدران الحجرية المركبة : وهي الجدران التي يستعمل في بنائها الطابوق والحجارة ضمن الجدار الواحد ، فمثلا يستعمل الطابوق في حافات الأبواب والشبابيك لزيادة قوة ومتانة هذه الحافات ولتثبيت إطارات الأبواب والشبابيك بسهولة وكذلك لتحسين مظهر الجدران حول الأبواب والشبابيك كما في الشكل (4-8) .



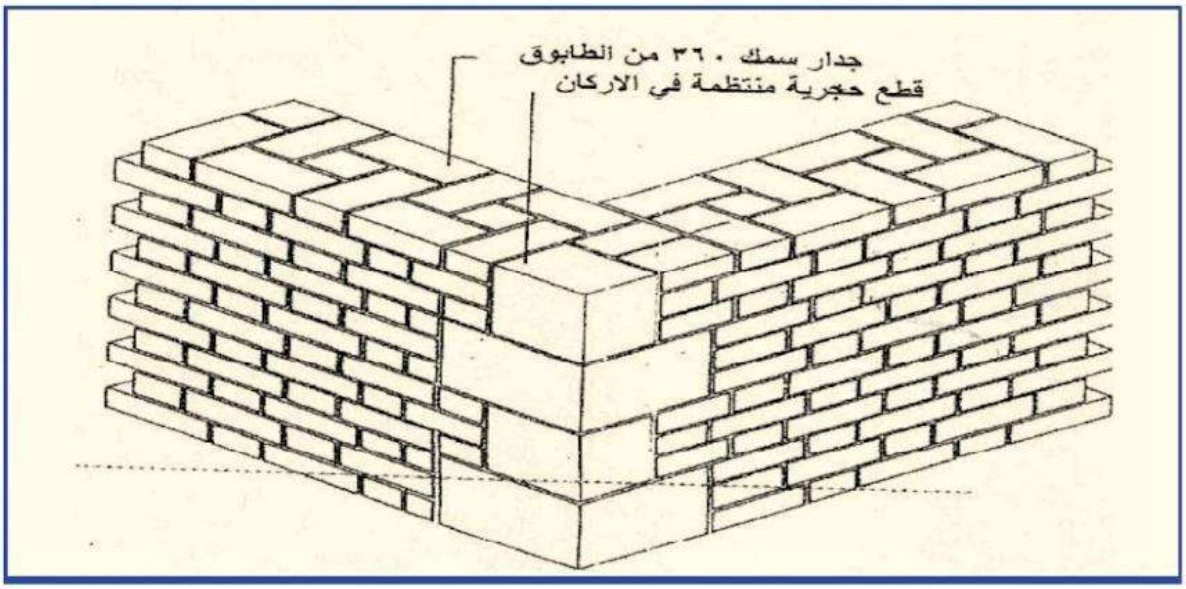
الشكل (4-8) تفاصيل استعمال الطابوق في نهايات الجدران الحجرية .

ويستعمل الطابوق في زوايا وأركان الجدران الحجرية لزيادة الربط بين الجدران ولكن في هذه الحالة يجب استعمال المشبك الحديدي في تغطية مناطق التقاء الطابوق مع الحجارة لمنع التشققات والفطور التي قد تحدث في اللبخ والبياض نتيجة لاختلاف معاملات التمدد الحراري بين الطابوق والحجارة كما في الشكل (4-9) .



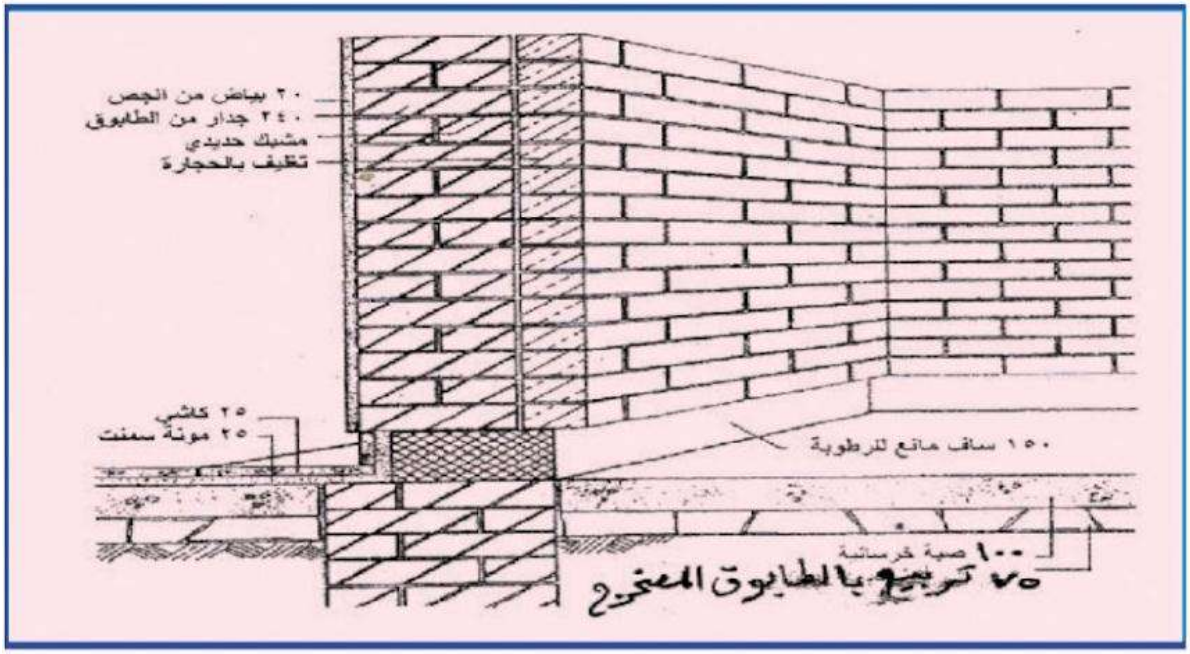
الشكل (4-9) تفاصيل استعمال الطابوق في الأركان

وقد تستعمل الحجارة المقطوعة في أركان الجدران التي تشيد بالطابوق لتحسين مظهرها الخارجي في حالة عدم إنهاء هذه الجدران كما في الشكل (4-10) .



الشكل (4-10) تفصيل جدار مركب من الطابوق والحجارة

4- تغليف الجدران بالحجارة : تستعمل القطع الحجرية في هذه العملية لأغراض الزينة وكمادة لإنهاء الجدران الخارجية وتستعمل في هذه العملية قطع حجرية من النوع المقطوع ذات الحافات الحادة والمستقيمة وعلى شكل متوازي المستطيلات حيث يتم تثبيتها بواسطة كلاليب معدنية أو بواسطة المشبك الحديدي مع استعمال مونه السمنت كمادة رابطة كما في الشكل (4-11) .



الشكل (4-11) تفاصيل تغليف الجدران الطابوقيه بالحجارة المقطوعة

أسئلة الفصل الرابع

س1/ مـا هـي الأسـباب التـي أدت إلـى انحسـار اسـتعمال الحجـارة فـي البنـاء فـي الوقـت الحاضر ؟

س2/ ما هي استعمالات الحجارة في الصناعات الإنشائية ؟

س3/ كيف تلخص أهمية المقاومة في انتقاء الحجارة البنائية ؟

س4/ كيف تتكون كل من الصخور التالية :-

1- الصخور الرسوبية . 2- الصخور المتحولة . 3- الصخور النارية .

س5/ عرف ما يلي :-

1- الحجر المتروك . 2- الحجر الممشط . 3- بناء لاش .

4- الجدران الحجرية السميكة 5- تحضير الحجارة 6- ماكنة المنشار المستطيل

س6/ مـا هـو الغـرض مـن اسـتعمال الطـابوق والحجـارة فـي المواقـع التاليـة مـن الجـدران المركبة وجدران الطابوق :-

أ- استعمال الطابوق في حافات الأبواب والشبابيك في الجدران الحجرية .

ب- استعمال الطابوق في زوايا وأركان الجدران الحجرية .

ج- استعمال الحجارة في أركان الجدران المشيدة بالطابوق .

د- استعمال الحجارة في تغليف الجدران المشيدة بالطابوق .

س7 / ماهي اشكال الحجارة البنائية المعدة بالطريقة اليدوية ، عددها مع الرسم

الفصل الخامس

المواد الرابطة

1-5 المقدمة :

استعملت قديما في البناء كتل بنائية ضخمة جدا من الصخور الكبيرة المنتظمة دون الحاجة إلى استعمال المواد الرابطة .

لكن في الوقت الحاضر وجد أن بناء جدار بالطابوق أو الكتل الأخرى من دون استعمال مادة رابطة يجعل الجدار قلقا وغير منتظم و تسمى المادة الرابطة بـ (المونة) وهي عبارة عن مادة لينة تتصلب مع الوقت وتستعمل لربط أجزاء الطابوق أو الحجارة مع بعضها في البناء الواحد .

2-5 فوائد وأغراض استعمال المواد الرابطة :

أ- لربط و تثبيت الوحدات البنائية ووحدات التبليط والاكساء .

ب- تنظيم البناء بشكل هندسي جيد أفقيا وعموديا .

ج- المساعدة في توزيع الأحمال بصورة منتظمة في الجدار .

د- مقاومة نفاذية المياه من خلال المفاصل البنائية .

هـ- تعمل كعازل للحرارة و الصوت والرطوبة من وجه الجدار الخارجي إلى الداخل .

و- تستعمل كمادة إنهاء للجدران و السقوف .

3-5 مميزات المواد الرابطة :

يجب أن تتميز المواد الرابطة الجيدة بالخواص التالية :

أ- لينه قابلة للفرش يسهل مزجها والعمل بها ونشرها على السطوح .

ب- لها القابلية على الاحتفاظ بماء المزجة إلى حد ما ، أي لا يتسرب منها الماء بسهولة .

ج- تتصلب بسرعة مقبولة .

د- تتماسك مع السطوح الملاصقة لها بدرجة كافية بعد التصلب .

و- تكون ذات تحمل مقبول بعد تصلبها بحيث يكون تحملها مقاربا لتحمل الوحدات البنائية أو حتى اقل منه بقليل .

ز- مقاربة في خواصها الهندسية بصورة عامة للوحدات البنائية وغيرها من وحدات التبليط والاكساء .

ح- ذات مقاومة جيدة للعوامل الجوية و الطبيعية و ذات قوام جيد .

4-5 أنواع المونة الرابطة واستعمالاتها :

أ- مونة السمنت :

هي أكثر أنواع المواد الرابطة استعمالا في العراق وذلك لكون المواد الداخلة في تركيبها متوفرة وكذلك لملائمة خواصها للاستعمال أكثر من بقية الأنواع الأخرى .

تتكون هذه المونة من السمنت البورتلاندي الاعتيادي أو المقاوم للأملاح أو أي نوع آخر من السمنت حسب الحاجة والماء ومادة مالئة وهي الرمل ويكون السمنت مع الماء مادة لاصقة لذرات الرمل و تكون نسبة مزج هذه المونة بين (3:1) إلى (4:1) حجما (سمنت - رمل) و تضاف كمية كافية من الماء لإعطاء قابلية تشغيل وليونة مناسبة عند الاستعمال حيث يسهل عملية المزج والنشر وكذلك يساعد على التصاق المادة الرابطة بالسطوح الملامسة لها وكذلك يكون ضروري لتصلب السمنت وإعطاء القوة اللازمة للمادة الرابطة .

أما الرمل المستعمل فيكون من الرمل الطبيعي أو الصناعي الذي ينتج من تكسير الحجر والحصى أو خبث الفرن العالي المبرد ويجب أن يكون مدرج بصورة مناسبة ولا يحتوي على كمية من الأملاح الضارة والمواد العضوية بحيث تؤثر على خواص المادة الرابطة .

والجدول التالي جدول رقم (5-1) يوضح تدرج الرمل المستعمل في المونة حسب ما أوردته المواصفات الأمريكية (ASTM C144-76) للتدرج المناسب للركام (الرمل)

جدول رقم (5-1) يبين تدرج الركام (الرمل) المستعمل في المونة

مقاس المنخل	النسبه المئويه الماره خلالة	
	الرمل الطبيعي	الرمل الناتج من تكسير الحصى والحجر
رقم 4 (4,75) ملم	100	100
رقم 8 (2,36) ملم	100 – 95	100 – 95
رقم 16 (1,81) ملم	100 – 70	100 – 70
رقم 30 (600) مايكرون	75 – 40	75 – 40
رقم 50 (300) مايكرون	35 – 10	40 – 20
رقم 100 (150) مايكرون	15 – 2	25 – 10
رقم200 (75) مايكرون	—	10 – 0

تستعمل مونة السمنت ذات نسبة مزج (3:1) في أعمال بناء الأسس والجدران الحاملة والمعرضة إلى عوامل جوية قاسية وتستعمل مونة السمنت ذات نسبة مزج (4:1) في الجدران المحملة الداخلية غير المعرضة للعوامل الجوية وفي القواطع والجدران غير الحاملة للأثقال وقد تستعمل مونة بنسب أخرى حسب طبيعة المواد المستعملة والتحمل المطلوب وحسب إرشادات المهندس المشرف .

كذلك تستعمل مونة السمنت في إنهاء الجدار ، وعند استعمال مونة السمنت في البناء يجب ملاحظة ومراعاة الأمور التالية :

1- لا يجوز السير على الجدران أثناء عملية البناء باستعمال مونة السمنت كمادة رابطة وإنما يتم ذلك على سكلات تنصب لغرض البناء .

2- لا يجوز عمل أكثر من ثلاثة سوف متتالية في وجبة عمل واحدة .

3- يجب رش البناء بالماء بعد تماسك المادة الرابطة ولمدة لا تقل عن ثلاثة أيام .

4- يجب تقليل قابلية الوحدات البنائية على امتصاص ماء المادة الرابطة وذلك بتنقيعها أو رشها بالماء قبل استعمالها في البناء .

5- المحافظة على سمك المونة أثناء البناء وغالبا ما يكون سمك المونة عشرة مليمترات .

ب- مونة النورة :

هي عبارة عن مادة رابطة قديمة الاستعمال جدا ، تحضر من خلط النورة مع الرمل بنسبة (3:1) أو (4:1) (نورة - رمل) ، والنورة تحضر تجاريا من حرق كاربونات الكالسيوم المنتشرة في الطبيعة في اسطوانة أو فرن حديدي دوار درجة حرارته (925 $_{0}$م) وبذلك يتصاعد ثاني أوكسيد الكاربون تاركا كاربونات الكالسيوم أو ما يسمى بالنورة الحية أو الجير الحي (الجير المطفأ).

إن الطريقة المستعملة في العراق عند عمل مونة النورة هي طريقة بدائية وتتم برش كتل النورة بالماء فتتحول إلى هيدروكسيد مسحوق ثم يخلط هذا المسحوق مع الرمل بنسبة (3:1) على الغالب ثم يعمل بشكل حوض يملأ بالماء فتتشبع النورة والرمل لمدة لا تقل عن أربع وعشرين ساعة ثم تستعمل .

ولقد وجد بالتجربة أن نسبة خليط المونة والرمل تزيد من قوة المزيج إلى حد نسبة (2:1) (نورة - رمل) وبعدها تقل قوة التماسك للمزيج بصورة طردية مع زيادة الرمل ولا تستعمل مونة النورة والرمل في الوقت الحاضر وذلك لبطئ تصلب المزيج وكذلك ضعف تحمل المادة الناتجة .

ج- مونة السمنت والنورة :

هي المونة الأكثر استعمالا في أكثر أنحاء العالم بالنسبة لبناء الجدران وخاصة الجدران الحاملة وتتكون من مزيج من السمنت والنورة والرمل بنسبة (6:1:1) أو (9:2:1) أو (12:3:1) (سمنت : نورة : رمل) حسب الترتيب .

ومن أهم مميزات هذه المونة :

1- ان وجود النورة مع السمنت في هذا المزيج يجعلها أكثر تشغيلا ونشرا عند الاستعمال .

2- زيادة تحمل المونة الناتجة من هذا المزيج بعد التصلب .

3- زيادة قوة الربط بين الطابوق والمونة لسهولة تداخل المونة بين أجزاء الطابوق الدقيقة .

4- الحصول على كتلة مقاومة للماء والرطوبة بسبب تداخل حبيبات السمنت وحبيبات النورة .

5- إمكانية استعمال السمنت مع نسبة ماء واطئة وعدم احتمال انفصال ماء المونة كما في مونة السمنت .

6- يمكن إنتاج هذا النوع من المونة بكلفة أقل من كلفة مونة السمنت لأن سعر النورة أقل من سعر السمنت .

لعمل أو خلط مونة السمنت والنورة يتم خلط النورة مع الرمل الناعم وهي جافة حتى يتجانس الخليط ثم يضاف السمنت مع استمرار الخلط الجاف وبعدها تضاف كمية الماء اللازمة بالتدريج للحصول على عجين ذات قوام مناسب .

تستعمل مونة السمنت والنورة ذات نسبة خلط (6:1:1) في أجزاء المنشات المعرضة للظروف الجوية القاسية من رطوبة وأملاح ودرجات حرارة كالجدران الساندة والستائر والأسس وفي الحالات الخاصة التي يتطلب فيها تماسك سريع كما في حالة توقع الانجماد . وتستعمل مونة السمنت والنورة ذات نسبة مزج (9:2:1) عند البناء بالطابوق أو الكتل البنائية في الأعمال الاعتيادية والأحمال الواطئة .

د- مونة الجص :

هي من المواد الرابطة قليلة المقاومة للماء حيث تفقد قابليتها على الربط عند تعرضها للماء لذلك لا يجوز استعمالها في المحلات المعرضة للرطوبة سواء استعملت كمادة إنهاء أو مادة رابطة .

والجص مادة تصنع من حرق كبريتات الكالسيوم المائية المسماة بالجبس ($CaSO_4.2H_2O$) بدرجة حرارة (170) درجة مئوية وتحضر مونة الجص بإضافة الجص إلى الماء تدريجيا وحيث أن مدة تصلب مونة الجص قصيرة لذا وجب تحضيره بكميات قليلة وقرب موقع العمل لتقليص الفترة اللازمة للنقل أو أن تضاف مضافات مبطئة إن تطلب الأمر ذلك ولا يجوز إعادة خلط مونة الجص أو إضافة الماء لها بعد حصول التماسك ، كما يجب أن تستخدم أوعية خلط وآلات نشر نظيفة وخالية من آثار الجص المتصلب لأن هذه البقايا تقلل من زمن تماسك الجص حديث المزج .

ويستعمل الجص كمادة رابطة و لكن بصورة قليلة وغير مألوفة في أكثر البلدان ولكن هنالك أسباب تؤدي إلى استعمال الجص كمادة رابطة في بعض الأماكن غير المعرضة إلى الرطوبة أو الماء ومنها سرعة تصلب الجص ورخص ثمنه وسهولة تحضيره في المقلع وسهولة استعماله عند نشره على البناء وكذلك تستعمل مونة الجص في أعمال الإنهاء الداخلية للجدران (البياض) .

أسئلة الفصل الخامس

س1/ عرف ما يلي :-

1- المادة الرابطة (المونة) .

2- مونة السمنت .

3- مونة الجص

4- مونة النورة

5- س2/ كيف تلخص عمل الماء المستعمل في عمل مونة السمنت ؟

س3/ قارن بين استعمالات مونة السمنت ذات نسبة مزج (3:1) واستعمالات مونة السمنت ذات نسبة مزج (4:1) ؟

س4/ ما هي أسباب استعمال مونة الجص كمادة رابطة في الأماكن غير المعرضة للرطوبة ؟

س5/ ما هي نسب مزج مونة السمنت و النورة و ما هي استعمالات كل نسبة ؟

س6/ ما هي الأمور الواجب مراعاتها عند استعمال مونة السمنت كمادة رابطة في البناء ؟

س7/ ماهي مميزات المواد الرابطة ؟

س8/ اذكر فوائد استعمال المواد الرابطة

الفصل السادس

أنواع وطرق الدرز في البناء

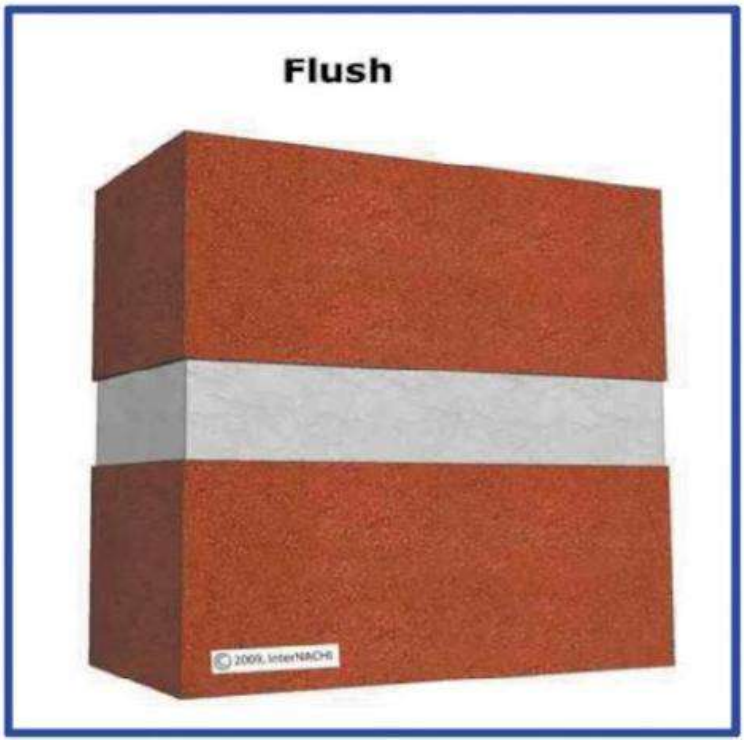
1-6 تمهيد :

يعتبر الدرز إحدى عمليات الإنهاء للمفاصل البنائية في الطابوق والحجر ، وتتم بعد الانتهاء من بناء الجدران التي لا تستخدم الإنهاءات معها حيث يبقى وجه الطابوق والحجر ظاهرا وتدرز المفاصل بمونة السمنت والرمل بنسبة (1 سمنت: 3 رمل) وفائدة الدرز هو تحسين المظهر الخارجي للجدار وحماية المفاصل البنائية من الماء و الرطوبة .

2-6 أنواع وطرق الدرز في البناء بالطابوق :

أ- الدرز المستوي (مسح):

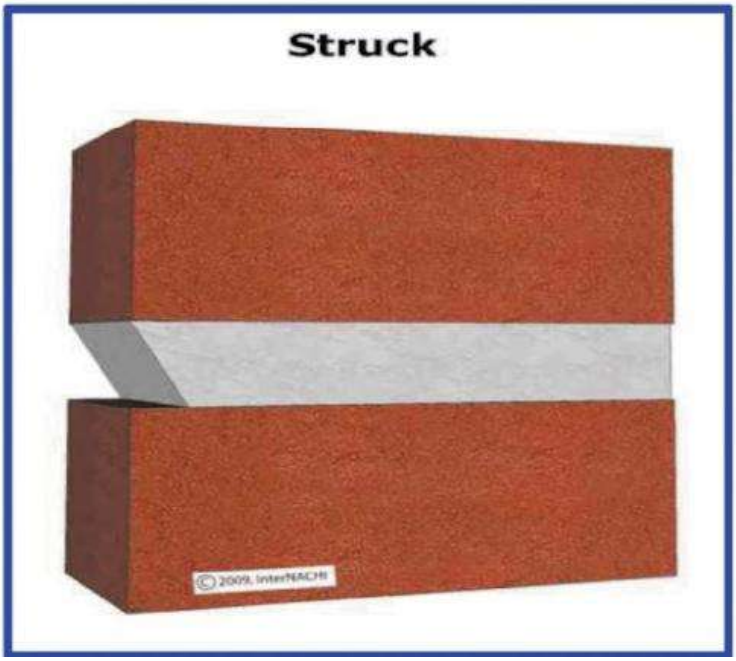
يتم عمل هذا النوع من الدرز بملئ المفاصل البنائية بين وحدات الطابوق عموديا وأفقيا بمونة السمنت ثم إزالة المونة الزائدة ومسح وجه الجدار بقطعة قماش خشنة (لاحظ الشكل 6-1) .



شكل (6-1) الدرز المستوي الجدار من الطابوق

ب- الدرز المائل :

يتم عمل هذا الدرز بواسطة الضغط على طول الحافة السفلى للمفصل بحيث تصبح مونة الدرز بزاوية تتراوح بين (30-45) تقريبا ، وفائدته منع تجمع مياه الأمطار داخل المفاصل البنائية (لاحظ الشكل 6-2) .



شكل (6-2) الدرز المائل لجدار من الطابوق

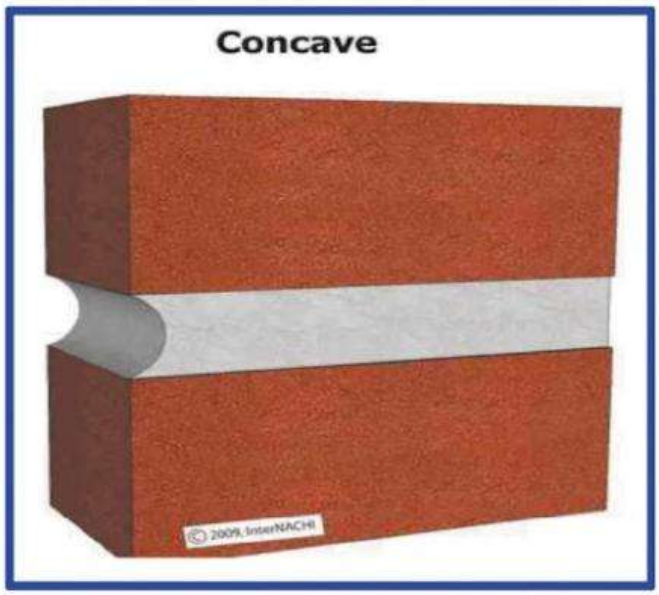
ج- الدرز الخاسف (جفقيم):

يعمل هذا النوع من الدرز مع بناء الجدران بالربط الألماني حيث تكون وحدات الطابوق ذات وجوه صقيلة وحافات حادة ومستقيمة وزوايا قائمة ليزيد هذا الدرز من جمال الجدران وذلك بتكون الظلال في المفاصل البنائية العمودية والأفقية عند سقوط أشعة الشمس عليها ويتم عمله بواسطة وضع المساطر الخشبية عند القسم الأمامي للساف من الخارج وبسمك يساوي عرض المفصل وبعمق لا يزيد عن عرض المفصل أثناء عملية البناء ثم يتم رفع هذه المساطر بعد الانتهاء من بناء الساف (لاحظ الشكل 6-3) .

شكل (6-3) الدرز الخاسف لجدران من الطابوق

د- الدرز المقعر (المدور) :

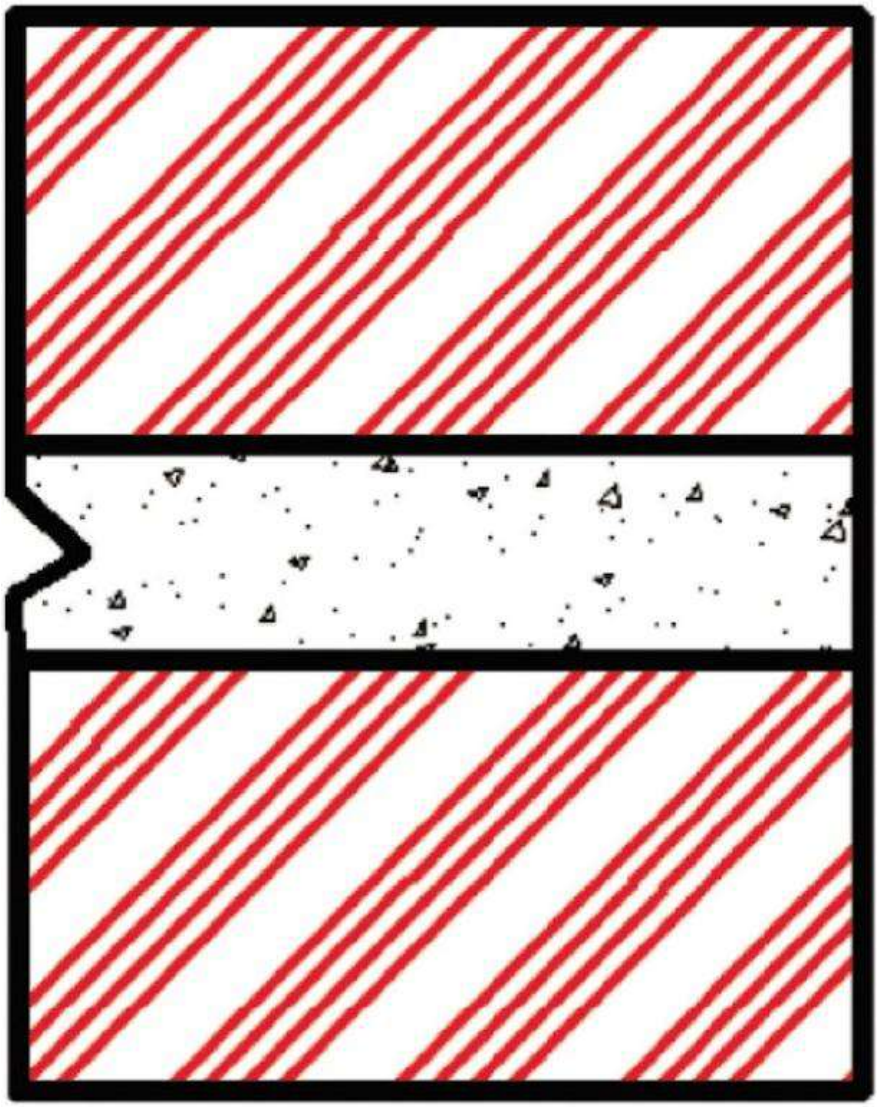
يتم عمل هذا النوع من الدرز بملئ المفاصل البنائية بين وحدات الطابوق بواسطة مونة السمنت والرمل وبعد تركها لفترة قصيرة جدا يضغط عليها بقطعة معدنية ذات نهاية نصف كروية بحيث يكون قطرها مساويا إلى عمق المفصل وبذلك تدفع مونة السمنت والرمل إلى الداخل لكي تتماسك مع بعضها ، كما إن هذا النوع من الدرز يعطي منظرا معمارية جميلا للجدران (لاحظ الشكل 6-4) .



شكل (6-4) الدرز المقعر للجدار من الطابوق

هـ- الدرز المكوي (شكل حرف V) :

يتم عمل هذا النوع من الدرز بملئ المفاصل البنائية بمونة السمنت و الرمل ثم يضغط على حافتي المفصل بزاوية 45 من أعلى وأسفل المفاصل العمودية والأفقية بحيث يتكون الحرف (V) ويستعمل هذا النوع من الدرز في المناطق الممطرة لأنه يمنع تجمع الأمطار داخل المفاصل البنائية (لاحظ الشكل 6-5) .

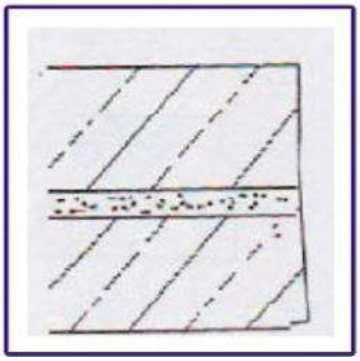


شكل (6-5) درز مكوي

3-6 أنواع المفاصل المستقيمة لربط الكتل الحجرية في البناء :

أ- المفاصل المستوية :

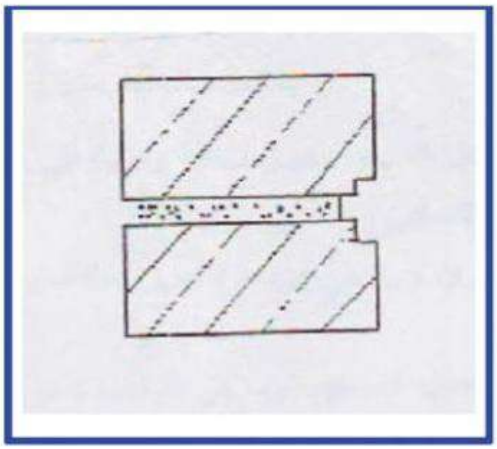
هي المفاصل التي تستعمل لربط الكتل الحجرية الخارجية بحيث تظهر هذه المفاصل بعد ملئها بمونة السمنت والرمل بنفس مستوى البناء بالحجارة وكما مبين في الشكل (6-7) .



شكل(6-7) مفصل مستوي في جدار حجري

ب- مفصل ساقية :

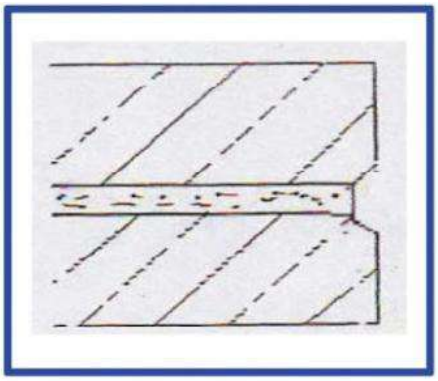
يتم عمل حفرة بعرض 25 ملم وعمق 25 ملم حول الحافات للكتل الحجرية بحيث تظهر بعد البناء على شكل ساقية وهذا المفصل يكون الظلال عند سقوط أشعة الشمس عليه فيعطي مظهرة معمارية جميلا ولكنه يسمح بتجمع الأتربة و الأمطار (لاحظ الشكل 6-8) .



شكل (6-8) مفصل ساقية في جدار حجري

ج- مفصل مثلث :

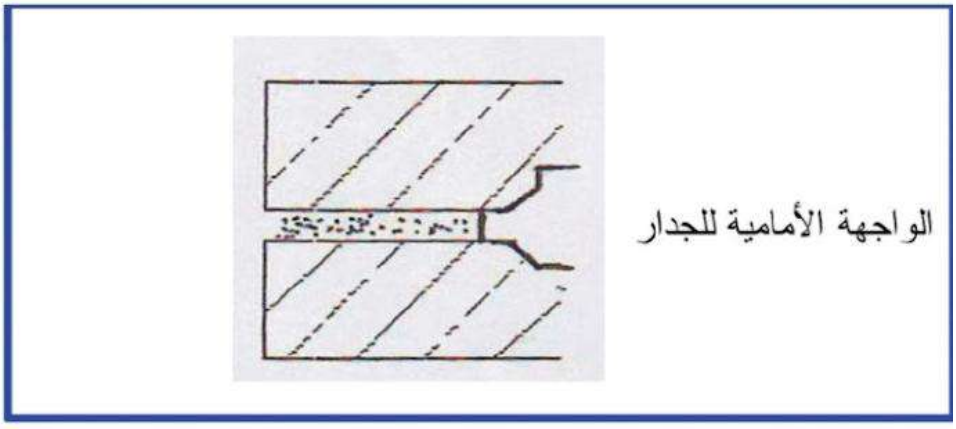
يتم عمل هذا المفصل بقطع حافات الكتل الحجرية بزاوية تتراوح بين (30-45) من الخارج حيث تشكل كل حافتين متجاورتين أفقيا وعمودية عند تقابلهما شكل مثلث ويفضل هذا النوع من المفاصل لأنه يمنع تراكم مياه الأمطار وبالتالي منع تسرب الرطوبة إلى داخل الجدران (لاحظ الشكل 6-9) .



شكل (6-9): مفصل مثلث في جدار حجري

د- مفصل ساقية ومثلث :

يجمع هذا المفصل بين مفصلي ساقية ومثلث حيث يعطي منظراً معمارياً جميلا عند سقوط أشعة الشمس عليه وتكوين الظلال ومن مساوئه انه يسمح بتجمع الأتربة وتشويه الجدار (لاحظ الشكل 6-10) .



شكل 6-10: مفصل ساقية ومثلث في جدار حجري

أسئلة الفصل السادس

س1/ عرف درز الجدران وما هي أنواعه ؟ عزز إجابتك برسوم توضيحية.

س2/ ما المقصود بالمفاصل المستقيمة وما هي أنواعها ؟ عزز إجابتك برسوم توضيحية.

الفصل السابع

مواد الإنهاءات الداخلية للأرضيات

7-1: تمهيد :

الأرضيات بشكل عام هي أرضيات الطابق الأرضي والطوابق الأخرى ولكن أرضيات الطابق الأرضي تختلف في خواصها ومتطلبتها عن أرضيات الطوابق الأخرى والتي تكون بحد ذاتها السقوف .

يتم إنهاء الأرضيات والسقوف بإضافة طبقة من مواد الاكساء المختلفة وأهمها ما يلي :

أ- الخرسانة وتقسم إلى :

أولا : أرضيات خرسانية مصبوبة في موقع العمل .

ثانيا : أرضيات خرسانية مصبوبة خارج موقع العمل (جاهزة الصب) .

ب- الكاشي بانواعه .

أولا : التطبيق بالكاشي السمنتي .

ثانيا : التطبيق بالكاشي الموزائيك .

ج- الطابوق بتشكيلات معينة .

د- الحجر .

هـ- الرخام والمرمر .

7-2 أنواع الأرضيات من حيث الإنهاء :

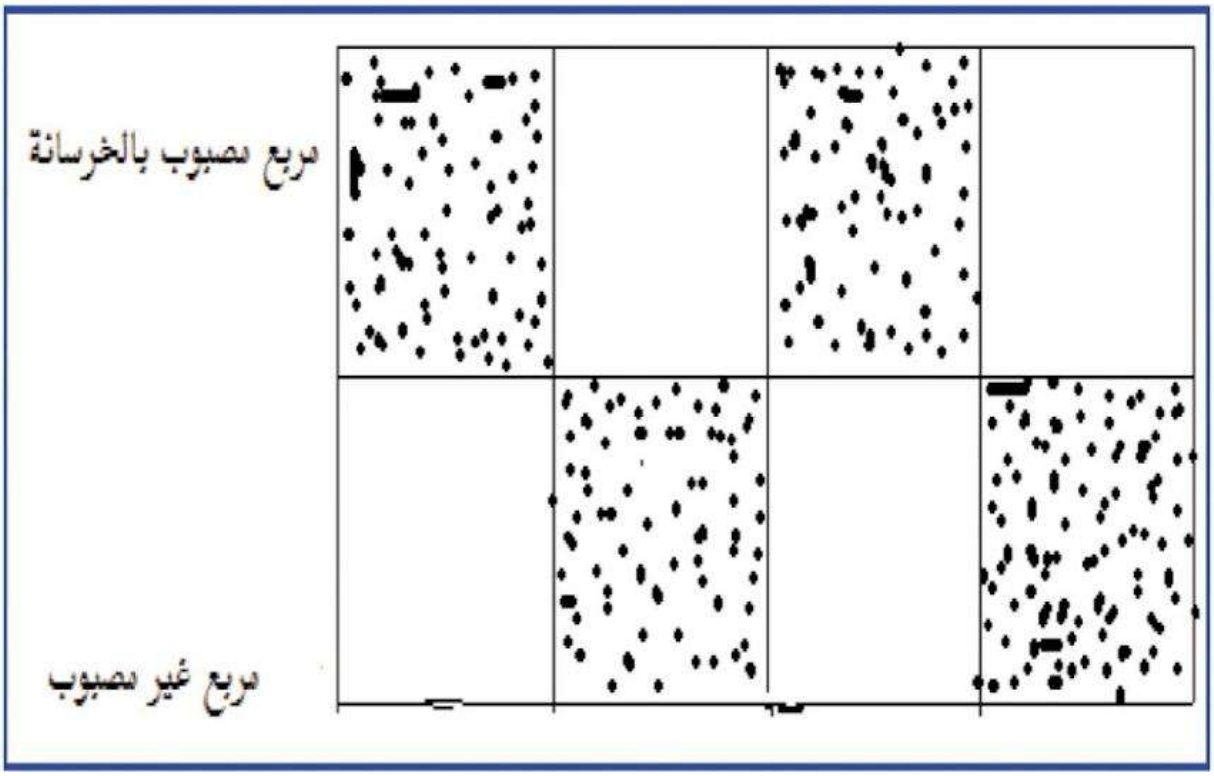
أ- أرضية خرسانية :

يمكن تقسيم هذا النوع من الأرضيات إلى قسمين

أولا : أرضية خرسانية مصبوبة في موقع العمل :-

وتصب بشكل مربعات أو مستطيلات لا تزيد إبعادها عن المتر غالبا وتعمل بها مفاصل تتراوح بين (2-10) ملم حيث تملا بمادة ضعيفة وطريقة عملها هي تقسيم الأرضية المراد صبها بواسطة ترايش خشبية يكون سمكها مساويا إلى عرض المفصل المطلوب وارتفاعها بقدر سمك الصبة وتكون هذه الترايش مدهونة بمواد دهنية وذلك حتى لا تلتصق مع الخرسانة , وبعد إكمال تقسيم الأرضية تبدأ عملية الصب وذلك بصب مربع وترك آخر على التوالي حتى يكمل صب الأرضية بهذا الشكل ثم تبدأ عملية صقل المربعات المصبوبة وتترك للتصلب تماما بعد ذلك تبدأ المرحلة الثانية في عملية الصب وهي تكملة صب المربعات غير المصبوبة ويمكن اعتبار الصبات المصبوبة سابقا كمحل لانتقال العمال في عمليات الصب والصقل .

بعد إن يتصلب النصف الثاني من المربعات المصبوبة تسحب هذه الترايش الخشبية وتوضع مواد ضعيفة في محلها (المفاصل) ومن هذه المواد الماستك أو مونة السمنت والرمل وبنسبة (10:1) أو أية ماده ضعيفة أخرى (لاحظ الشكل رقم 7-1) .

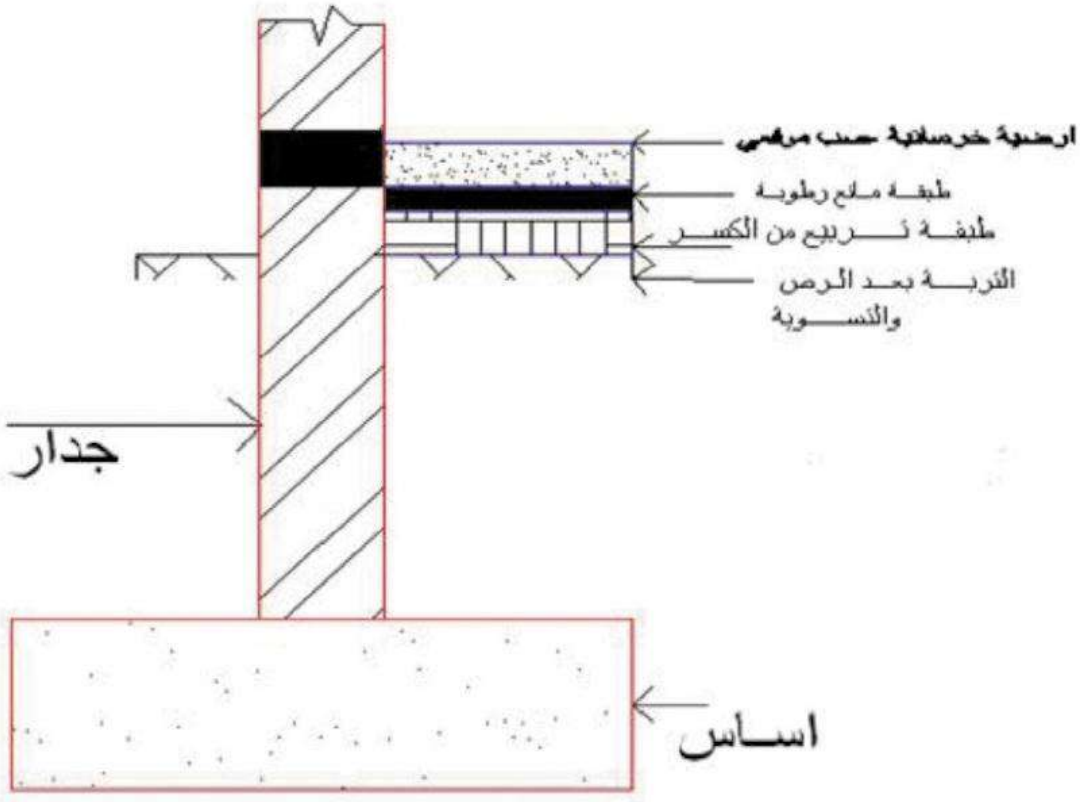


الشكل (7-1) طريقة صب الارضيات في المساحات الواسعة

ثانيا : أرضية خرسانية مصبوبة خارج موقع العمل (جاهزة الصب) :

وهي عبارة عن صبات خرسانية مصبوبة خارج موقع العمل ممزوجة بنسبة حجمية (رمل: سمنت : حصي) (4:2:1) أو أية نسبة أخرى يحددها مهندس العمل بحيث تفي بمتطلبات المقاومة وبأبعاد تتراوح بين (30x30) سم : (50x50) سم وبسمك حوالي 4 سم وتكون بأشكال مربعة أو مستطيلة وتستعمل مونة السمنت أو التراب الناعم وفي أرضيات الطوابق الأخرى يمكن أن تستعمل مونة الجص .

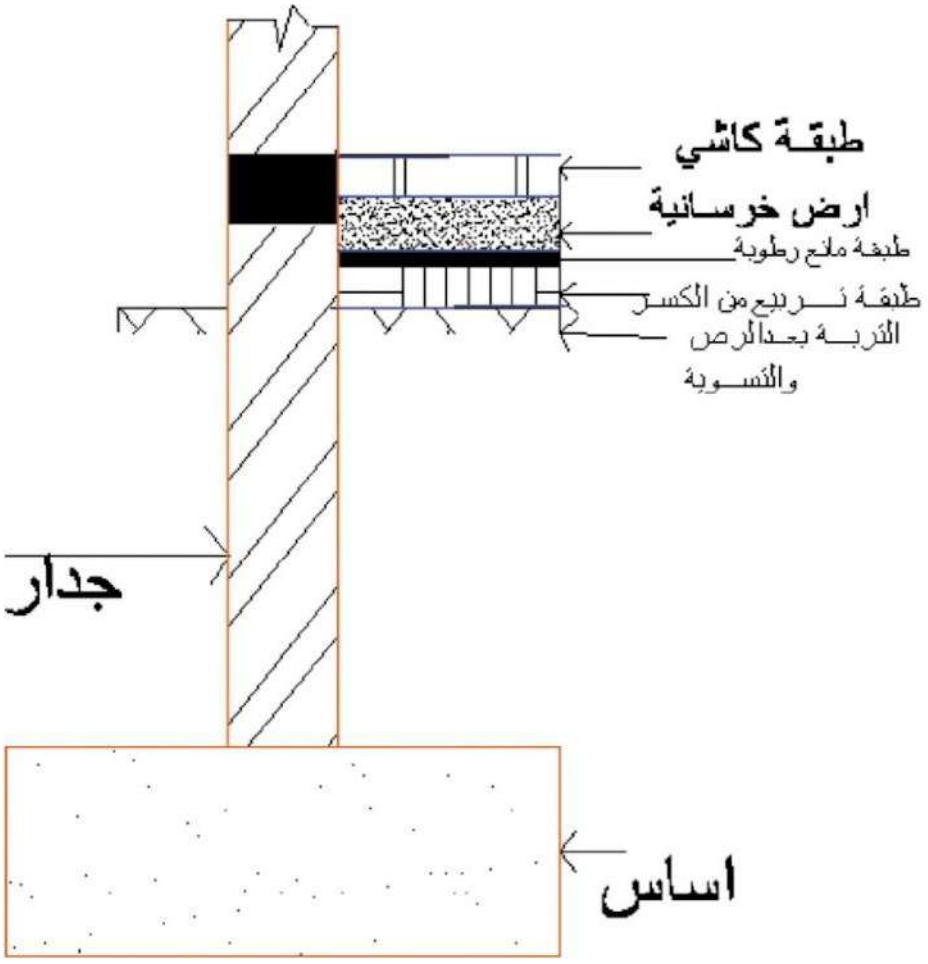
يختلف سمك الأرضيات الخرسانية باختلاف أنواعها والغاية المعمول من اجلها ونوع الإثقال المسلط عليها وعلى العموم يكون سمك الأرضيات الخرسانية بين (15-20) سم حيث تعمل أما مسلحة كأرضيات الكراجات والمعامل ... الخ ، وتسلح عادة بمشبكات حديد تسليح من نوع (B.R.C) أو بأنواع حديد التسليح الأخرى ، أو تعمل أرضيات خرسانية غير مسلحة كأرضيات الغرف والحمامات والممرات والمماشي وغيرها من الأرضيات التي لا تسلط عليها أثقال عالية (لاحظ الشكل رقم 7-2) .



الشكل (7-2) يبين طريقة صب الأرضيات

ب- أرضية كاشي الموزائيك او السادة :

يتم تطبيق أرضية الكاشي وذلك باستعمال مونة السمنت أو الجص ويمكن استعمال مونة الجص في الداخل والأماكن التي لا تتعرض إلى ماء المطر أو الرطوبة بأي شكل من الأشكال أما مونة السمنت فيمكن استعمالها في كل الأماكن ويجري التطبيق في حالتي الجص والسمنت بعد وضع طبقة من الرمل أو التراب تحت المونة لتسمح لحركة الكاشي الناتجة من التمدد والتقلص بسبب تغير درجات الحرارة وخاصة في السطوح ، وتكون مونة السمنت المستعملة قوية (شد) أي أن نسبة الماء إلى السمنت قليلة وذلك لضمان عدم تحرك الكاشية بسبب وزنها بعد وضعها في مكانها النهائي وذلك لأن السمنت لا يتماسك بسرعة بينما نرى هذه الحالة غير موجودة في الجص نظرا لتماسكه أو تصلبه بعد عدة دقائق من وضعه وبهذا يكون الجص في العمل أسهل من العمل بالسمنت (لاحظ الشكل رقم 7-3) .



الشكل (7-3) يبين تسلسل طبقات أرضية كاشي

3-7 طرق استخدام الكاشي الموزائيك

الكاشي عبارة عن بلاطات خرسانية ذات نسبة خلط حجمية (سمنت : رمل : حصى) (4:2:1) الطبقة العليا منها تكون ملونة بقطع الموزائيك أو مطعمة بقطع المرمر الملون وغيرها .

إن الكاشي الموزائيك شائع الاستعمال في بلدنا وإنتاجه جيد ويستعمل في تطبيق الأرضيات أما أبعاده فهي :

(2.5x20x20) cm

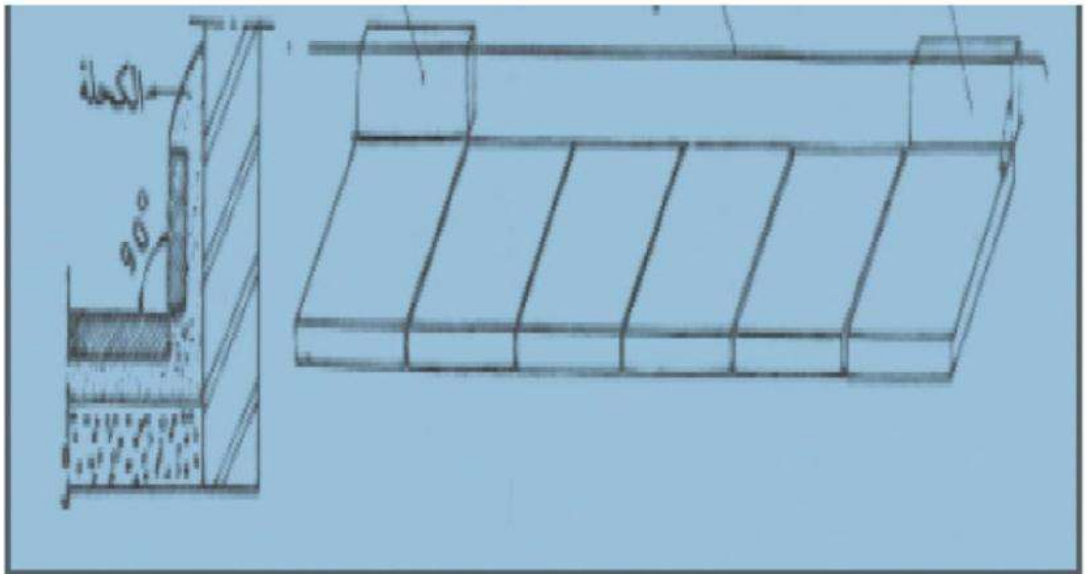
(3x25×25) cm

(4x30x30) cm

(5x40x40) cm

ويستعمل في تبليط الأرضيات في المباني فوق قاعدة من الخرسانة العادية بنسبة خلط (سمنت : رمل : حصى) (4:2:1) او (6:3:1) على أن تكون هذه القاعدة بسمك لا يقل عن 8 سم مستوية تماما ثم يباشر بالتبليط بمونة السمنت ذات نسبة (سمنت: رمل) (3:1) حجما تكون المونة عادة غير لينة (قليلة الماء) حتى لا ينزلق الكاشي منها أو يهبط أما أذا كانت المونة لينة فتستعمل الخيوط بغية جعل المفاصل كلها ذات استقامة واحدة طولا وعرضا (لاحظ الشكل رقم 7-4) .

بما أن هذا النوع من التبليط يكون داخل الغرف لذا فليس هناك تباين كبير في درجات الحرارة ولذلك يفترض أن يكون عرض المفصل بين كاشية و أخرى من جهاتها الأربع بحدود (3-5) ملم ثم تشربت بمونة السمنت بنسبة (1:1) وبعد أن يتصلب التبليط ويرش جيدا يصقل أو يجلى الوجه بواسطة ماكنة كهربائية للصقل (جلاية) ليكون الوجه صقيلا وناعما ولإزالة النتوءات والمواد العالقة على وجهه وفي حالة تبليط الغرف والقاعات الكبيرة جدا كصالات الأندية والفنادق والمعامل أو غيرها يجب عمل مفاصل بسمك يتراوح من (2-3) cm لكل 4 M طوليا وعرضيا.



الشكل (4-7) طريقة تطبيق الكاشي ووضع المونة

4-7 تصنيع الكاشي

يملا القالب شربت كثيف بنسبة (1:1) من السمنت والرمل ويكون هذا الطبقة العليا للكاشي المسماة القشرة ثم ينثر مقدارا قليلا من خليط السمنت والرمل الجاف بنسبة (1:1) فوق الشربت ثم يملا القالب بخرسانة بنسبة (4:2:1) ، إن الحصى المستعمل في الخرسانة هو حصى ناعم (بحص) ، تكبس المواد الخرسانية في القالب بابعاد مستطيلة حسب الطلب وبسمك يتراوح بين 2.5-5 سم ، تبقى الكاشية يوما واحدا في الهواء ثم تنتقل إلى حوض الماء لتبقى يوم أخر ويخزن بعدها في مخزن رطب ولمدة 26 يوما قبل الاستعمال يعمل الكاشي بحجم (2.5x20x20) cm أو (3x20x20) cm او أي حجم أخر ، ينقسم الكاشي إلى نوعين أساسيين :

1- الكاشي السادة .

2- الكاشي الموزائيك .

المواد المستعملة في صناعة الكاشي : تستعمل المواد التالية في عمل الكاشي :

أولا : المواد الملونة :

وهي عبارة عن مركبات معدنية تخلط عادة مع الأسمنت الأبيض أو الاعتيادي لإعطاء اللون المطلوب للكاشي وفي بعض الأحيان تكون مخلوطة مقدما مع السمنت بحيث يكون

السمنت ملونا ويعمل في المعمل عادة ويفضل هذا النوع باعتبار أن اللون يكون أكثر ثباتا نظرا لدخوله الفرن مع المواد الأولية الأخرى في صنع السمنت وتعرضه إلى درجات حرارة عالية وخروجه منه بدون أن يتأثر ويكون متداخلا في تركيب السمنت وليس مغطيا له كما في النوع الأول .

إن أكثر النوعين استعمالا هو خلط المواد الملونة مع السمنت بكونها أكثر اقتصادية وإمكانية الحصول على درجات من الألوان المختلفة بمجرد خلط اللون مع نسب متباينة من السمنت الأبيض .

أن المواد الملونة يجب أن تكون مقيدة بشروط قبل استعمالها أو خلطها مع السمنت والشروط هي :

1- يجب أن تكون من أصل معدني .

2- يجب أن تكون مادة كيماوية غير قلقة .

3- يجب أن تكون من النوع الذي لا يتفاعل مع مكونات السمنت أو مكونات الخرسانة الأخرى ولا يؤثر على تفاعل السمنت .

4- يجب أن لا يتأثر اللون بعامل حرارة الجو أو أشعة الشمس .

5- يجب أن يخلط اللون مقدما بكمية كافية لكل وجبة للكاشي المراد عملها لضمان التجانس التام في اللون على أن يخزن في محل جاف ويخلط بالماء تدريجيا وبمقادير يمكن أن تنتهي في الوقت المقرر للتماسك الابتدائي للسمنت ومن الصعب جدا خلط لون مطابق للون السابق لان لون الخليط يكون داكنا بدرجة معينة وهو جاف ودرجة أخرى وهو مخلوط مع الماء .

ثانيا: حجارة الموزائيك :

وهي الحجارة المستعملة في خليط القشرة (والقشرة هي الطبقة الملونة والقوية من أعلى الكاشية في وجه كاشي الموزائيك واغلب ما تكون من أصل رخامي ، ان حجارة الموزائيك يجب أن تتوفر فيها الشروط التالية :

1- يجب أن تكون من نوع الحجارة ذات الحبيبات المتبلورة ويفضل أن تكون من أصل كلسي أو ما يضاهيها في الصلادة .

ان الحجارة الرخوة تتكسر من الوجه ويبقى السمنت وتتكون حفر في الوجه و الصلبة منها تقاوم أكثر من السمنت وعند الاستعمال يتآكل السمنت فيبرز الحجر عن الوجه تدريجيا ويصبح الوجه غير صقيل وخشن .

2- يجب أن تكون غير قابلة للذوبان بالماء أكثر من 0.05% وبهذا لا يجوز استعمال حجر الجبس المتبلور (المرمر) الذي يذوب بالماء بنسبة 2.5% كذلك الحجارة الكلسية غير المتبلورة الصلبة لأنها تذوب في ماء المطر تدريجيا .

3- يجب أن تكون الحجارة صلدة بدرجة مقبولة ومقارنة لصلادة السمنت وغير قابلة للتفتت ومكسرة بالحجوم القياسية المطلوبة .

4- تخلط بتجانس لكل وجبة للكاشي الموزائيك المراد عمله قبل المباشرة بالعمل وتخزن الكمية في محل جاف وهي جافة ثم تخلط تدريجيا مع الماء عند الاستعمال وبكمية تستهلك ضمن وقت تماسك السمنت البدائي .

5- يجب أن يكون معامل التمدد للحجارة مقارب إلى معامل التمدد للسمنت والمواد الناعمة والخشنة .

إن حجارة الموزائيك يعطى لها أرقام وتسميات تجارية لكل نوع بحجم ثابت أن هذه الأرقام مدرجة بنعومات قياسية مثلا حجارة رقم صفر أو رقم (1) وهكذا .

ثالثا : المواد الخرسانية الناعمة :

يشترط في المواد الخرسانية الناعمة (الرمل) أن تكون من النوع الصالح للاستعمال في المونة بالنسبة للقشرة ومن النوع الصالح للاستعمال في الخرسانة بالنسبة للظهر ومطابقا للمواصفة العراقية رقم 45 لسنة 1980 وبذلك تؤكد على عدم احتوائه على مواد جبسية ناعمة أو خشنة تزيد عن (1%) عند استعمال سمنت اعتيادي وبنسبة (3%) عند استعمال سمنت مقاوم للأملاح ولا يجوز استعمال الرمل الذي يحوي على نسبة أعلى من ذلك .

رابعا : المواد الخرسانية الخشنة :

يجب أن تكون من النوع الذي يكون صالحا لاستعمال الخرسانة ومطابقة للمواصفة العراقية رقم 45 سنة 1980 ويتم التأكيد على عدم احتوائه على مواد جبسية ناعمة أو خشنة بنسبة تزيد عن (1%) بالنسبة لاستعمال سمنت اعتيادي و (3%) بالنسبة لاستعمال سمنت مقاوم كما جاء في الفقرة السابقة ويشترط أن تكون المواد بضمن تدرج قياسي على ان لا يزيد مقاس الحجارة أو الحصى عن 0.6 cm ويسمى (البحص) .

خامسا : الماء :

يجب أن يكون الماء المستعمل مطابقا لمواصفات الماء المستعمل في الخرسانة وتكون نسبة ماء السمنت لمواد الظهر للكاشي على اقلها نظرا لضرورة عمل خليط شبه جاف ليسهل ضغطه بمكبس الكاشي ثم رفعه بعد الكبس مباشرة عن القالب بدون ان يتاثر بعملية الرفع ولجعله قابلا لامتصاص ماء القشرة الزائد إذ تكون نسبة ماء السمنت في القشرة عالية نسبيا

الكاشي الموزائيك : ويقسم إلى عدة أنواع أهمها :

أ- **الكاشي الموزائيك الاعتيادي :** يعمل هذا النوع بحجوم قياسية وأشكال مربعة غالبا بطول ضلع 20 cm ، 25 cm ، 30 cm ، 35 cm، 40 cm ، أما إذا كان المطلوب اكبر من هذه القياسات فيفضل الصب الموقعي ، يصنع هذا النوع من الكاشي بنفس طريقة صنع الكاشي السادة ما عدا شربت القشرة إذ إن الأخير يخلط بحجارة رخامية أو كلسية يعبر عن أحجامها بأرقام من الصفر إلى ستة ، تحدد هذه الحجارة بتصميم معين ويحتاج الكاشي بعد صنعه إلى الاسقاء بالماء إذ يراعى رش الكاشي بالماء والمحافظة على الرطوبة لفترة لا تقل عن 24 ساعة لغرض إكمال تفاعل السمنت ويخزن لفترة 28 يوما في مخازن رطبة لا تقل نسبة الرطوبة عن 90% ثم الجلي حيث يزال من وجهه (2-3) ملم فيظهر الحجر مصقولا بألوانه وتصاميمه المختلفة ، وقد يحتاج الكاشي بعد الصقل إلى أعمال تصليح بنفس مونة القشرة وإعادة الصقل للقضاء على كافة العيوب .

ب- كاشي موزائيك مطعم : يحتوي هذا النوع من الكاشي على قطع رخامية كبيرة تصف في قاعدة القالب ثم يصب شربت القشرة كما في طريقة الموزائيك العادي ويكون السمك (4-5) سم .

كاشي موزائيك تتعدد فيه الوان القشرة السطحية : يسمى بالكاشي (المشجر) وتكون الألوان بدون تنظيم ونسبة تشجيره يشبه الرخام بالإضافة إلى ذلك تستعمل حجارة مكسرة ذات ألوان وحجوم مختلفة له وبنفس حجم الكاشي الموزائيك العادي .

5-7 خواص الكاشي الجيد

يمكن درج مميزات الكاشي الجيد في النقاط الآتية :

أ- يجب أن يكون خلط مكونات الكاشي متجانسا في القشرة والظهر .

ب- أن يكون في حافات الظهر الخارجية منخفض لا يزيد سمكه عن 0.2 mm حول الجوانب السفلى من الكاشية وبعرض لا يزيد عن 1 cm .

ج- يجب أن تكون الحافات الخارجية للوجه حادة ومستقيمة وغير متثلمة .

د- يجب أن لا يظهر في وجه الكاشية أية فقاعات أو حفر أو شقوق شعرية .

هـ- يجب أن لا تظهر أية أثار للخدوش على وجه الكاشي الموزائيك والناتجة عن عملية الجلي التي تظهر بشكل أقواس أو حفر متوازية مع بعضها بقطر ثابت بسبب استعمال الرمل الخشن للجلي ، أن يكون الوجه ناعما والقشرة بسمك واحد .

و- يجب عدم تأخير عمل خليط الماء مع السمنت والمواد الناعمة أو الخشنة للقشرة أو الظهر عن الساعتين وإهمال كل خليط يزيد مدة خلطه عن هذه الفترة عند استعمال السمنت العادي .

ز- يجب استعمال اقل ما يمكن من الدهن النباتي لتزييت القالب قبل الصب .

ح- يجب أن تكون حجارة الموزائيك متجانسة على الوجه الخارجي .

ط- لا تزيد نسبة الامتصاص عن نسبة (10%) بعد ساعة من التنقيع بالماء والكاشي الجيد لا تزيد نسبة امتصاصه عن (11%) من وزنه وحسب المواصفات القياسية العراقية رقم (1043) لعام 1984 .

ي- المقاومة للكسر يجب أن لا تقل أية نتيجة لمقاومة الكسر عن (2.5) N / MM^2 وذلك حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (1043) لعام 1984 .

6-7 المرمر

تعتبر هذه المادة أحد أنواع الأحجار الطبيعية الناتجة من الترسب تحت تأثير الحرارة والضغط وتمتاز عن بقية أنواع الصخور بصلابتها واختلاف ألوانها ومناطق تكوينها في العالم وعادة تظهر بعض العروق الغامقة أو الفاتحة اللون على المرمر وهناك مرمر العروق يعرف بالمرمر الأبيض .

وقد استعملت هذه المادة منذ القدم وحتى الآن في تجميل الأبنية الفخمة وتطبيق أرضيات المحلات المعرضة للاستعمال الكثير كالقاعات العامة والسينمات والمحطات الكبيرة وكذلك استعملت هذه المادة في تغليف الجدران ويعد المرمر مادة ثمينة وتتطلب دقة في العمل .

أ- طرق تصنيع المرمر :

تبدأ عملية التصنيع بتهيئة خرائط الأقسام المراد تطبيقها حيث تؤخذ أبعادها موقعيا وبصورة دقيقة ثم تقسم إلى وحدات وغالبا لا يزيد أطول ضلع فيها عن 100 cm وغالبا ما تعمل اقل من ذلك ثم ترسل هذه الخرائط إلى محل تهيئة المرمر وهناك يتم تقطيع أحجار الرخام أو المرمر على شكل مكعبات كبيرة أولاً يتم تقطيعها إلى الألواح منتظمة السمك بواسطة مناشير خاصة تكون على شكل صفائح من الصلب تتحرك حركة دائرية إلى الأعلى والأسفل مع انسياب الماء عليها ثم يصقل سطحها بمكائن وأحجار خاصة للحصول على سطح صقيل .

ب- طرق استخدام المرمر :

يتم تطبيق الرخام أو المرمر على أرضية صلبة وبواسطة مونة السمنت والرمل وبنسبة (3:1) وتعمل مفاصل بين قطع المرمر وتملأ إما بمونة السمنت الملون للحصول على لون متجانس مع لون المرمر أو تملأ وتغطى هذه المفاصل بصفائح من معدن النحاس أو الصفر وبمستوى الأرضية للمرمر والذي يكون سمكه غالبا (2-2.5) cm عند استعماله في الأرضيات و (4-5) سم عند استعماله في بايات الدرج .

والغاية منها هو التخلص من المياه التي تأتي إلى ذلك السطح بأقل مده ممكنة من خلال فتحات التصريف أو مجار خاصة ، يكون التسريح في السطوح كبير ولا يقل عن 10 cm

لكل أربعة أمتار طولا ، بالنسبة إلى الأرضيات فيكون تسريحها اقل من ذلك ففي السقوف و الأرضيات (تشمل الحمامات والمطابخ والمرافق والممرات الخارجية والداخلية والطارمات وبعض الغرف التي تكون أرضياتها مصبوبة بالخرسانة) ، لا يتجاوز الانحدار عن 1 cm لكل متر واحد ، يكون اتجاه التسريح دائما إلى الجهة الموجودة فيها فتحة التصريف أو يكون باتجاه الباب الخارجي يكون التسريح بالنسبة إلى الأرضيات الداخلية اقل مما في الأرضيات الخارجية لكون الأجزاء الخارجية معرضة إلى مياه الأمطار .

إن التسريح المطلوب سواء كان للأرضيات الخارجية أو الداخلية أو السقوف يعمل خلال عملية التطبيق ويأخذ دائما نسب الارتفاع (الانحدار) إلى الطول الكلي .

7-7 الكرانيت (Granite) :

وهو صخر ناري جوفي يتكون من عدة معادن ، أهمها معدن الكوارتز ، يمتاز الكرانيت بالصلابة العالية ومقاومته للعوامل الجوية القاسية وبعمره الطويل بسبب مساميته الضئيلة وقلة امتصاصه للماء ويتجاوب جيدا مع عمليات الصقل والجلي ولذلك يستعمل في صناعة أعمدة البنايات وكذلك يستعمل كصفائح وأحجار لكسوة المباني وأعمال الديكور كما يستعمل كثيرا في المطابخ بألوان مختلفة .

يعتبر الكرانيت من أكثر الصخور شهرة وانتشارا ويتكون من الكوارتز بنسبة تتراوح من (20-40)% والفلسبار البوتاسي وأيضا الميكا ، ويصنف الكرانيت من الصخور النارية الحامضية الجوفية .

تكون خطوات العمل لاستخدام الكرانيت في التغليف أو الأرضيات هي نفس خطوات العمل في الكاشي والرخام والبورسلين وغيرها من مواد الإنهاء .

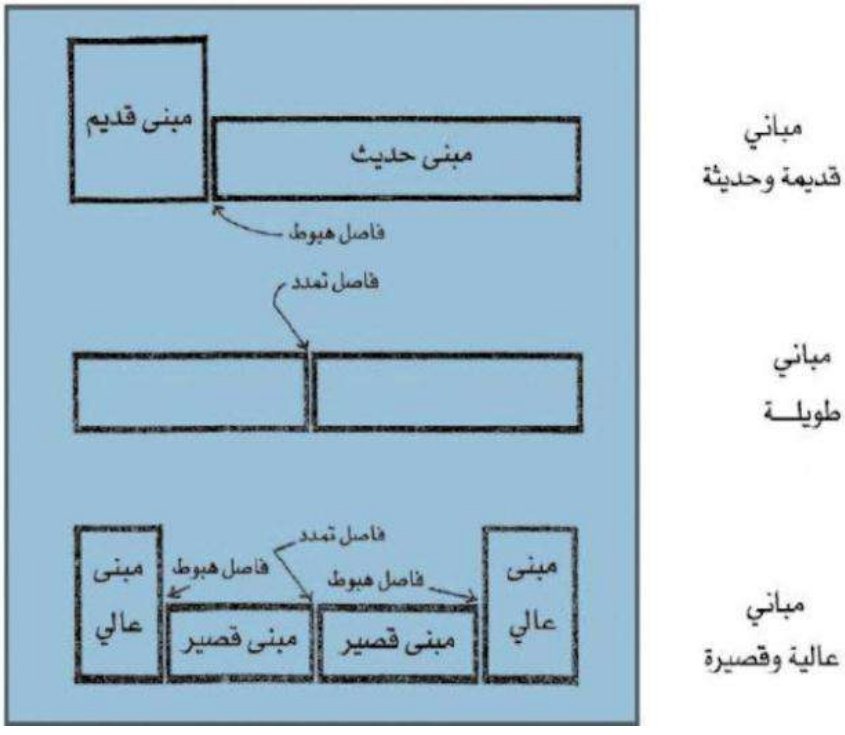
8-7 المفاصل

يمكن تقسيم المفاصل التي تترك في الأرضيات إلى نوعين هما :

أ- مفصل اعتيادي : يستعمل هذا النوع من المفاصل بين كتل الكاشي أو البلاطات الخرسانية ويعمل في الأجزاء الداخلية والتي لا تتعرض لدرجات حرارة عالية بأقل مسافة تتراوح بين (2-3) ملم أما في الأجزاء الخارجية فتعمل المفاصل بين (6-10) mm

وخاصة السطوح والممرات الخارجية وذلك لضمان امتلاء هذه المفاصل بمونة السمنت بعد عملية التطبيق ولكونه ضروريا في أعطاء التماسك الجانبي ما بين كتلة وأخرى وليمنع انفصالها عن بعضها عندما تتعرض للتغير بدرجات الحرارة ، في الأجزاء الداخلية والتي يكون تعرضها لدرجات الحرارة اقل لا تكون المفاصل بأبعاد عالية وتملا بمونة السمنت والذي لا يكون معرضا إلى قوى التمدد والتقلص نتيجة التغير في درجات الحرارة التي قد تكون خارج المبنى .

ب- مفصل تمدد : يستعمل هذا النوع من المفاصل بين مساحة كبيرة وأخرى فمثلا عند تبليط الأرضيات بكاشي ذات مساحات كبيرة يتم عمل مفاصل تمدد بين كل (3-2.5) M ويكون عرض هذا المفصل 3 cm تقريبا ، وكذلك تعمل مثل هذه المفاصل بين الصبات الخرسانية وذلك للسماح لها بالتمدد والتقلص عند تغير درجات الحرارة وتملا بمواد خفيفة قابلة للانضغاط مثل الإسفلت أو الصوف الزجاجي أو ألياف الكتان وأكثر المواد استعمالا هي مادة الماستك وهي خاصة بالكاشي وليس الماستك الذي يستخدم بالسطوح أو توضع مونة سمنت ضعيفة وبنسبة (10:1) وهناك مفاصل للتمدد بين البنايات اثناء التشييد كما موضح في الشكل رقم (7-5) .



الشكل رقم (7-5) يبين مواقع مفاصل التمدد

أسئلة الفصل السابع

س1/ إلى كم قسم تقسم الأرضيات في المباني ؟

س2/ ما هي الخطوات التي تتبع قبل إنهاء الأرضيات بالكاشي ؟

س3/ مالفرق بين الكاشي العادي والكاشي الموزائيك ؟

س4/ اذكر المواد الداخلة في صناعة الكاشي الموزائيك ؟

س5/ ما هي شروط خلط المواد الملونة الداخلة مع الكاشي الموزائيك ؟

س6 / اشرح بأيجاز انواع المفاصل التي تعمل في الارضيات .

س7/ ماهي شروط الكاشي الجديد

س8/ عرف ما يأتي :

1- الارضيات 2- الكرانيت 3- مجارة الموزائيك

4- مفاصل تمدد 5- المواد الملونة 6- المرمر

الفصل الثامن

مواد الإنهاءات الخارجية للأرضيات

1-8 تمهيد :

أعمال الإنهاء هي أعمال تكميلية للأبنية بعد الانتهاء من تشييد الهياكل الإنشائية الطابوقية أو الخرسانية المسلحة لإظهارها بالمظهر المعماري اللائق .

2-8 أنواع مواد الإنهاءات الخارجية للأرضيات :

أ- الخرسانة :

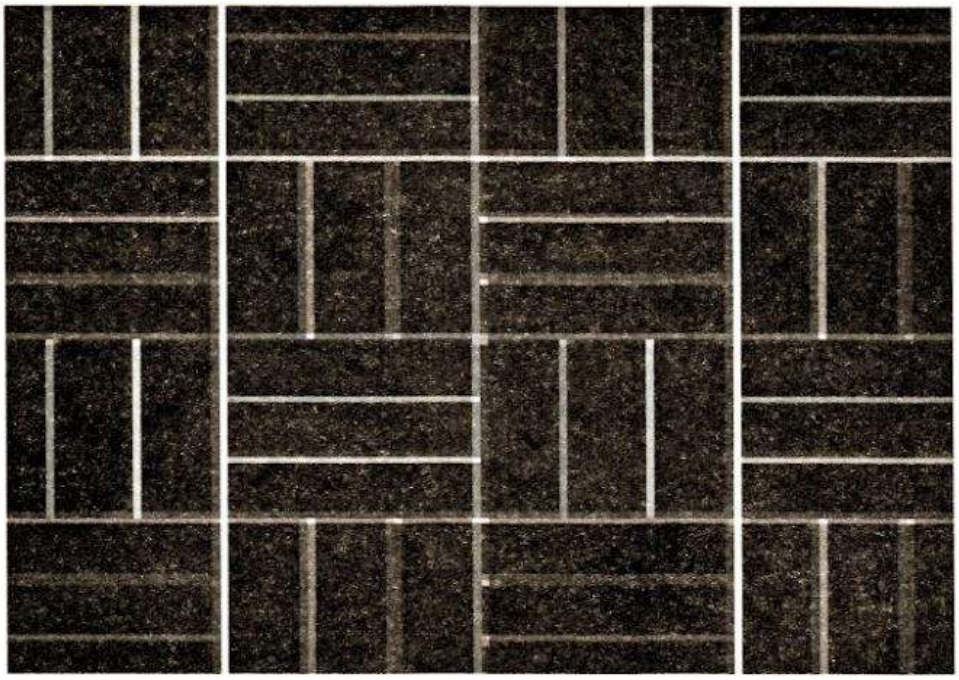
يتم إنهاء الأرضيات بعمل صبات خرسانية بسمك (100) mm ، بمساحة 1000 mm أو 1500 mm وبنسب خلط بحيث تؤمن مقاومة انضغاط لا تقل عن 20 N / MM^2 وغالبا ما تكون نسب الخلط (4:2:1) (سمنت : رمل : حصى) وممكن أن تكون مسلحة بمشبك حديدي B.R.C أو غير مسلحة علما بأنه يتم تسوية سطح الخرسانة وجعله صقيلاً أو خشناً لضمان عدم الانزلاق ومن المهم عمل مفاصل التمدد والتقلص بعرض 10 mm ، أما الطبقات التي تكون تحت الصبة الخرسانية فيتم أولا تسوية الأرضية الترابية وحدلها جيدا لضمان تماسكها وعدم هطولها ثم التربيع بالطابوق المصخرج بسمك (75-80) mm أو استخدام الحجارة سمك 100 mm ودقها للتخلص من الفراغات (لاحظ الشكل 8-1) .

شكل (8-1) إنهاء الأرضيات بالخرسانة

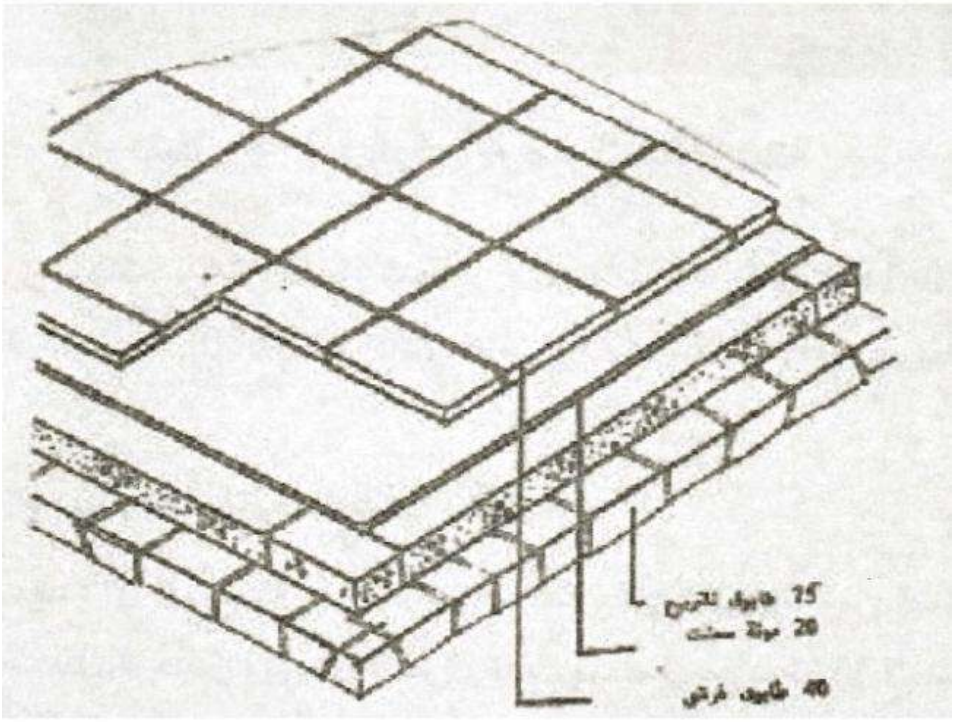
ب- الطابوق : يستخدم إما الطابوق المصخرج لقوته بأبعاد (70x110x230) mm أو الطابوق الفرشي بأبعاد (50x300x300) mm أو (40x250x250) mm وطريقة الربط كما يلي :

أولا : خطوط مستقيمة للمفاصل العمودية والأفقية .

ثانيا : حل وشد : أي كل وحدتان من الطابوق تعاكسان التي تجاورهما ومن الممكن استخدام ثلاث وحدات بدل الوحدتين وفي كل الأحوال تتقابل المفاصل مع بعضها (لاحظ الشكل 8-2) ، يتم تثبيت الطابوق بحدل الأرض جيدا بعد تسويتها ثم وضع التربيع باستخدام الطابوق الكسر سمك (75-80) mm ودقه للتخلص من الفراغات ووضع طبقة من الرمل الناعم أو الزميج النظيف سمك 100 mm فوق التربيع ثم التطبيق بالطابوق سمك (80 أو 120) mm وملئ المفاصل باستخدام مونة السمنت والرمل وذلك لمنع الطابوق من الحركة (لاحظ الشكل 8-3) .



شكل (8-2) ترتيب وحدات من الطابوق في الأرضية



شكل (8-3) إنهاء الأرضيات بالطابوق

أسئلة الفصل الثامن

س1/ اشرح باختصار مواد الإنهاءات الخارجية للأرضيات .

س2/ ارسم مع كافة التأشيرات إنهاء الأرضيات الخارجية بالطابوق .

الفصل التاسع

مواد الإنهاء الخارجية للجدران

1-9 المقدمة :

تنهى أوجه الجدران عندما تكون سطوحها غير ملائمة لان تترك كما هي أما بسبب قلة مقاومتها للعوامل الجوية أو لأسباب معمارية .

وعند اختيار نوع الانهاء لجدار ربما تكون عوامل جمال المظهر والكلفة الأولية وكلفة الصيانة لذلك النوع من الإنهاء أساس الاختيار .

إلا انه في حالات أخرى يمكن أن تكون عوامل غيرها ذات اثر فاعل في اختيار نوع الإنهاء مثل خواص العزل الصوتي أو خواص العزل الحراري أو ضرورة الحصول على شكل أو وضع معين للسطوح .

وفي كل الأحوال يجب اختيار مواد إنهاء الجدران الخارجية حيث تمتاز بخاصية مقاومة التأثيرات الجوية ومقاومة الرطوبة وتتم هذه العملية بلبخ الجدران بمونة السمنت أو مونة السمنت و النورة وأحيانا تغلف الجدران الخارجية بمواد أخرى كالصخور البنائية ومنها الرخام مثلا أو بأنواع من الطابوق .

2-9 اللبخ :

وهو عملية تغطية الأوجه الخارجية أو الداخلية المعرضة إلى رطوبة بشكل دائمي بطبقة من مادة رابطة تقاوم الرطوبة وتعطي وجه الجدار سطحا صقيلا ومستويا قابلا للطلاء . كما تعمل على سد المفاصل بين الطابوق و تزيد من قوة تماسكه والمواد المستعملة في عملية اللبخ هي :

أ- مونة السمنت والرمل : وتكون بنسبة مزج (3:1) أو (4:1) (سمنت : رمل) وهذه المونة هي الشائعة الاستعمال في عمليات اللبخ في الوقت الحاضر نظرا لتوفر المواد الأولية المستعملة فيها وسهولة تحضيرها والعمل بها .

ب- مونة النورة والرمل : وتكون بنسبة مزج (3:1) (نورة : رمل) وتستعمل عادة في الأماكن التي لا يتوفر فيها السمنت وهي ضعيفة التماسك في البداية وتحتاج إلى وقت طويل للتماسك لذا لا يمكن وضعها بسمك كبير على الجدار لأنها تهطل مع الوقت وتغير استقامة الجدار .

كذلك يجب استعمالها بأقل كمية ماء ممكنة وهي لا تتلف إذا تأخر استعمالها مدة طويلة تتجاوز الست أو ثماني ساعات بعكس مونة السمنت التي تتلف عند تأخر استعمالها وهذه المونة تكون لينة وسهلة العمل .

ج- مونة السمنت والنورة والرمل : وتكون نسبة مزجها عند استعمالها في اللبخ (6:1:1) (سمنت : نورة : رمل) وتعتبر هذه المونة أفضل مونة تستعمل في عمليات اللبخ وذلك من حيث القوة التي تعطيها وسهولة العمل بها وخاصيتها الكبيرة في مقاومتها للرطوبة وتحملها العالي بعد التصلب .

3-9 الغاية من اللبخ : إن الغاية التي من اجلها تلبخ الأبنية تتلخص بالنقاط التالية :

أ- إعطاء وجه مستوي و صقيل للبناية .

ب- إمكانية تلوين الوجه و التكيف في وضع الالوان بحيث تعطي مجالا لاظهار البناية فنيا بالشكل الملائم .

ج- يعطي الوجه الملبوخ مقاومة ضد تغلغل الماء في البناية وخصوصا عندما يصبغ الوجه بأصباغ نافرة للماء .

د- تسد المفاصل و يعدل الوجه بحيث لا يسمح لتراكم التراب على الوجه .

هـ- يقوم بالعزل الحراري و كذلك العزل الصوتي و مقاومة التغيرات الجوية .

و- يساعد على إنهاء العمل البنائي بسرعة و عدم التقيد بالإنهاء الدقيق الذي يستلزم وقتا طويلا .

ز- إمكانية استعمال مواد بنائية من نوعية رخيصة و تغطيتها باللبخ

ح- تقوية الكتلة البنائية في ملئ المفاصل بمونة قوية .

4-9 خطوات الإنهاء بطريقة اللبخ :

يمكن تلخيص طريقة لبخ الجدران بما يأتي :

أ- تنظيف الجدران من مواد المونة الزائدة باستعمال فرشاة حديدية و ينظف الجدار من الأملاح المتبلورة الظاهرة (الشورة).

ب- يرش الجدار رشا خفيفا بالماء لكي يتشبع الطابوق ويتم غسله من الأتربة و خصوصا إذا كان البناء قديما .

ج- ينثر (شربت) من السمنت و الرمل الخشن بنسبة (1:1) ويكون بشكل غير منتظم على أن يغطي الجدار بشكل كامل ويترك ليتصلب لمدة ثلاثة أيام والغرض من هذه الطبقة هو :

1- لسد مسامات الطابوق ومنع انتقال الأملاح إلى اللبخ .

2- تكون أساسا قويا للطبقة التي تليها .

د- تلبخ الطبقة الأولى وتكون على نوعين :

1- لبخ عادي :

ويكون بعمل وجه مواز لوجه الجدار أي يجعل سمك المادة الرابطة ثابت تقريبا وقد يترك الوجه خشنا لاستلام طبقة الختم (الإنهاء) أو يصقل مباشرة بالمالج الخشبي ويكون السمك في هذه الحالة حوالي (20 mm) ويعتبر اقل أنواع اللبخ كلفة وأوطئها نوعية .

2- لبخ المسطرة :

وهي الطريقة التي يكون فيها وجه اللبخ شاقوليا ومستويا (عموديا ومستقيما) دون التقيد بسمك اللبخ ولا يلتزم بهذه الطريقة بمستوى الجدار وإنما يتبع مستوى المسطرة الخشبية المستقيمة التي تستعمل في ضبط الأوجه عموديا وأفقيا ، وقد تنهى هذه الطبقة بشكل مصقول بمالج خشبي ويعتبر اللبخ مختوما أو قد يمشط الوجه بمشط حديدي (جرارة) طولا وعرضا قبل تصلب المونة ليعطي تماسكا قويا مع الطبقة الأخيرة أو ما تسمى بالمخمر .

هـ- الإنهاء (ختم السمنت) :

يختم اللبخ بالسمنت بأحد الأساليب التالية :

1- الملج المخمر :

يختم وجه الجدار فوق الطبقات التحتية بمونة سمنت بورتلاند اعتيادي أو سمنت بورتلاند أبيض أو ملون مع رمل ناعم بنسبة (3:1) وقد تستعمل النورة بنسبة (2:1) لكن في هذه الحالة تزداد الشقوق الشعرية في وجه اللبخ ، وتتم هذه الحالة بمزج المونة جيدا لفترة مناسبة لإعطاء المزيج ليونة كافية ثم توضع على الجدار بسمك (2-3) mm وتصقل جيدا وان إضافة النورة بنسبة 50% من كمية السمنت تساعد في زيادة نعومة وليونة المزيج وجعل وجه اللبخ صقيلا .

2- إنهاء أو ختم مستوي بالمالج :

تصقل طبقة المونة التي سبق نشرها على الجدار بعد فترة زمنية كافية أي بعد أن تكون المادة الرابطة قد بدأت بالتماسك بحيث يمكن صقلها وقد يصبغ وجه الجدار بالإصباغ السمنتية أو يترك بلونه الطبيعي في حالة الملج المخمر أو الختم بالمالج .

3- النثر :

وهي أن تنتهى الطبقة الأولى من اللبخ بشكل صقيل ثم ينهى بالنثر ، ومادة النثر تتكون من خليط كثيف (شربت) من سمنت عادي أو سمنت ابيض أو ملون مع غبرة حسب نعومة النثر المطلوب وممزوج بنسبة مزج (2:1) حيث يتم خلط مواد النثر وهي جافة بكمية تكفي لانجاز العمل بأكمله ويضاف الماء إلى جزء منها عند الحاجة فقط وتمزج وذلك للمحافظة على تجانس لون الختم للعمل بأكمله حيث إن تبدل نوعيات المواد وكميتها يؤدي إلى إعطاء لون مغاير في شدته ، ويتم النثر إما باستعمال ماكنة النثر أو بطريقة النثر اليدوي وذلك باستعمال حزمة من اغصان الصفصاف الرفيعة أو عثق النخيل حيث تغمس في الخليط (شربت السمنت) وتضرب على خشبة توجه قريبا من الجدار فيتطاير الشربت من الغصن ويلتصق على وجه الجدار ، ومن مميزات هذا النوع من الإنهاء هو انه يعطي خشونة ملونة مقبولة إلى الوجه ويغطي عيوب الملج في الإنهاء للطبقة الأولى ، لكن وجود الوجه بشكل

محبب خشن يساعد إلى حد كبير على تراكم المواد الترابية بين الحبيبات فيغير لون النثر بعد فترة زمنية وجيزة إلى لون التراب كما أن الوجه الخشن لا يساعد على انسياب مياه المطر بسهولة فيصبح هناك مجال لتغلغله في الجدار ، كما إن نوع النثر هذا يصعب صبغه مرة ثانية نظرا لخشونته وشكله ومقدار التراب الذي يحتويه والذي لا يمكن إزالته ويعمل النثر بأشكال مختلفة منها النثر الناعم باستعمال رمل ناعم .

والنثر الخشن باستعمال رمل خشن أو نثر الحصى الناعم والنثر المكبوس بمالج خشبي بعد عملية النثر مباشرة ثم النثر الممشط وهو الذي يمشط بمشط حديدي بعد النثر وقبل التصلب لإعطاء أشكال معينة فنيا .

4- الختم بالحبيبات الطبيعية الملونة :

يمكن ختم اللبخ بطبقة ذات سمك (2-3) mm مكونة من حبيبات طبيعية ملونة مثل حبيبات الرمل أو الرخام أو بعض أنواع الصخور الأخرى المناسبة ، وتكون هذه الحبيبات ذات مقاس موحد ومحدد بعملية غربلة وكذلك بألوان طبيعية مصنوعة في المعمل وممزوجة مع مواد لاصقة خاصة لا تؤثر في اللون المطلوب .

توضع هذه الطبقة باستعمال المالج الحديدي فوق طبقة من اللبخ الذي يجب أن يكون متصلبا أو مستويا بصورة دقيقة وان لا يكون خشنا جدا وبهذه الطريقة يمكن الحصول على إنهاء بألوان متعددة جدا ويكون السطح مستويا إلى حد كبير ومتجانس في اللون مع وضوح المظهر الحبيبي عند النظر إليه عن قرب وان هذا الإنهاء أعلى كلفة من بقية أنواع الختم التي ورد ذكرها ويعرف محليا بأسماء تجارية متعددة منها الماربليكس (marblex) والساندتيكس (Sandtex) وغيرها .

5-9 اكساء الجدران :

قد تنهى الجدران الخارجية باكسائها (تغليفها) بمواد مناسبة كالطابوق الجيد بأنواعه المختلفة أو باكسائها بالرخام أو الحجارة .

أ- الجدران الطابوقية المكساة بالطابوق (الجف قيم) :

في بعض الأحيان تغلف الجدران المبنية بالطابوق الاعتيادي بطابوق نظيف خاص للأوجه وفي هذه الحالة يربط التغليف في الوجه مع الجدار الخلفي (الأصلي) بطريقتين :

1- يربط بواسطة الطابوق نفسه أي تبنى الطابوقات على الرأس بحيث تمتد إلى الجدار الخلفي وفي هذه الحالة يكون الربط جيدا ويعتبر سمك طبقة التغليف من ضمن سمك الجدار الكلي لأغراض نقل الأحمال ، ويجب أن ينفذ التغليف أثناء بناء الجدار ويستوجب المحافظة على وجه الجدار من التلوث أثناء البناء وكذلك فان إنتاجية البناء تكون واطئة نسبيا أو بطيئة .

2- بواسطة رباطات معدنية مشابهة للنوع المستعمل في الجدران المجوفة وفي هذه الحالة لا تزيد المسافة بين رباط وآخر على (30) cm عموديا و (60) سم أفقيا ويجب أن تؤخذ هذه الرباطات بمستوي أفقي في مفصل الفرشة للجدار والتغليف وباتجاه عمودي على وجه الجدار كي لا تسمح بحركة الجزء المغلف من الجدار وفي هذه الحالة لا تعتبر طبقة الاكساء كجزء إنشائي يمكن تحميله إلا إنها تعتبر من طرق زيادة العزل ومنع الرطوبة التي يمكن أن تنفذ في وجه الجدار .

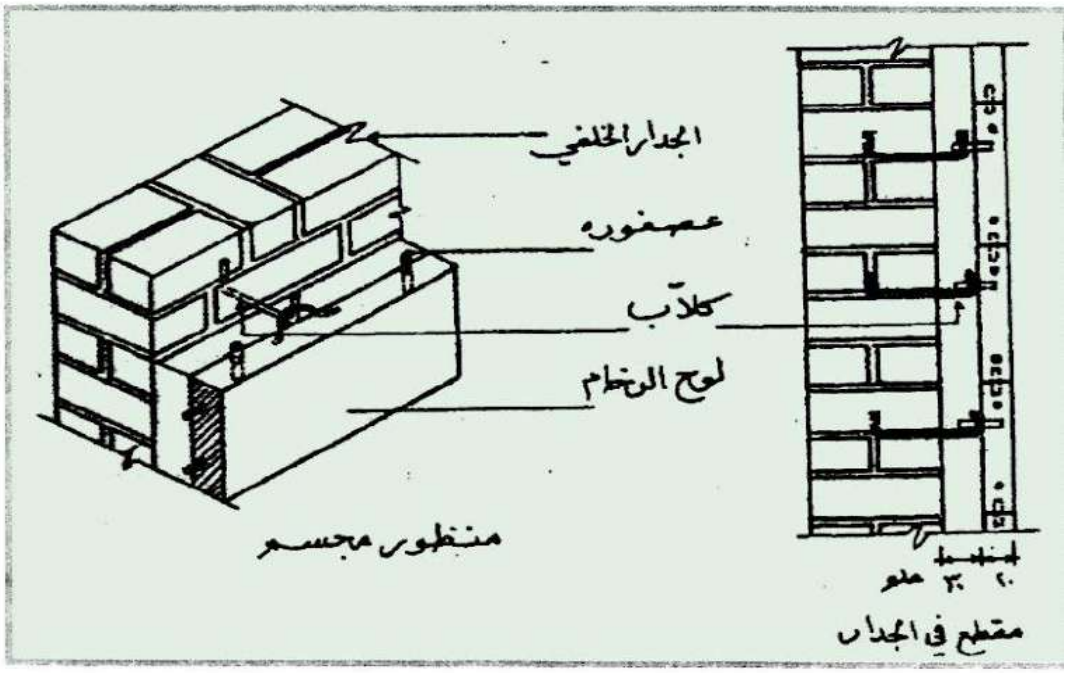
ب- الأكساء بالرخام او المرمر :

بما أن الرخام مادة بنائية ثمينة وإذ أصبح يستعمل في أبنية ذات نوعية عالية فقط يتطلب فيها توفر نواحي الجمال المقاومة العالية ، ويستعمل المرمر في المحلات التي تتطلب للمحافظة عليها من العوامل الجوية وحسب النوع واللون المحدد .

ويتم اكساء الجدران بالرخام بعد إتمام هيكل البناء بشكل كامل أي مرحلة الإنهاء ، وتستعمل الواح الرخام التي تكون صقيلة تماما ومقطعة بصورة هندسية منتظمة ووفق مخططات خاصة وبسمك موحد لكافة الألواح وحسب طبيعة الاستعمال ويتراوح في الجدران بين (20-40) mm ويتم الاكساء بوضع الواح الرخام بمسافة تبعد (2-3) cm عن وجه الجدار وتثبت وقتيا في بضع نقاط بعجينة مسحوق باريس (جص نقي سريع التصلب) بحيث يكون وجه الرخام بمستوى واحد والمفاصل منتظمة أفقيا وشاقوليا ثم تثبت الواح الرخام فيما بينها بمفاصل ربط معدنية (عصفورات معدنية) غير قابلة للصدأ وبقطر حوالي (4) ملم وبمعدل مفصلين في كل ضلع من الألواح وتثبت الألواح إلى الجدار

بكلاليب ذات نهايتين معقوفتين تدخل الأولى في حفرة معدة ومهيأة في ظهر اللوحة الرخامية والأخرى في مفصل فرشة في الجدار الخلفي ، ثم يملا التجويف بين اللوحة والجدار بمونة سمنت لينة ممزوجة (2:1) أو (3:1) وتوضع هذه المونة عند إكمال ساف واحد من الاكساء مع ملاحظة عدم ترك فجوات هوائية في المونة ويجب أن تضبط استقامة الأوجه بالخيوط وتضبط الأركان بالشاقول وتضبط مفاصل الفرشة باستعمال الميزان الكحولي (القبان) .

ويجب أن يبدأ الاكساء من احد الأركان السفلية ويتجه العمل بشكل سوف أفقية نحو الأعلى ويحدد عدد السوف المسموح انجازها يوميا بمدى تماسك وتصلد المونة لان ثبات الاكساء يكون قلقا قبل تصلد المونة بدرجة كافية ويجب أن يكون عرض المفصل بين (1.5-2) mm وتنهى المفاصل بدرز مسح ثم يلمع وجه الرخام بدلكه بمواد تلميع مع استعمال لباد خاص لذلك والشكل (9-1) يوضح طريقة اكساء الجدران بالرخام .

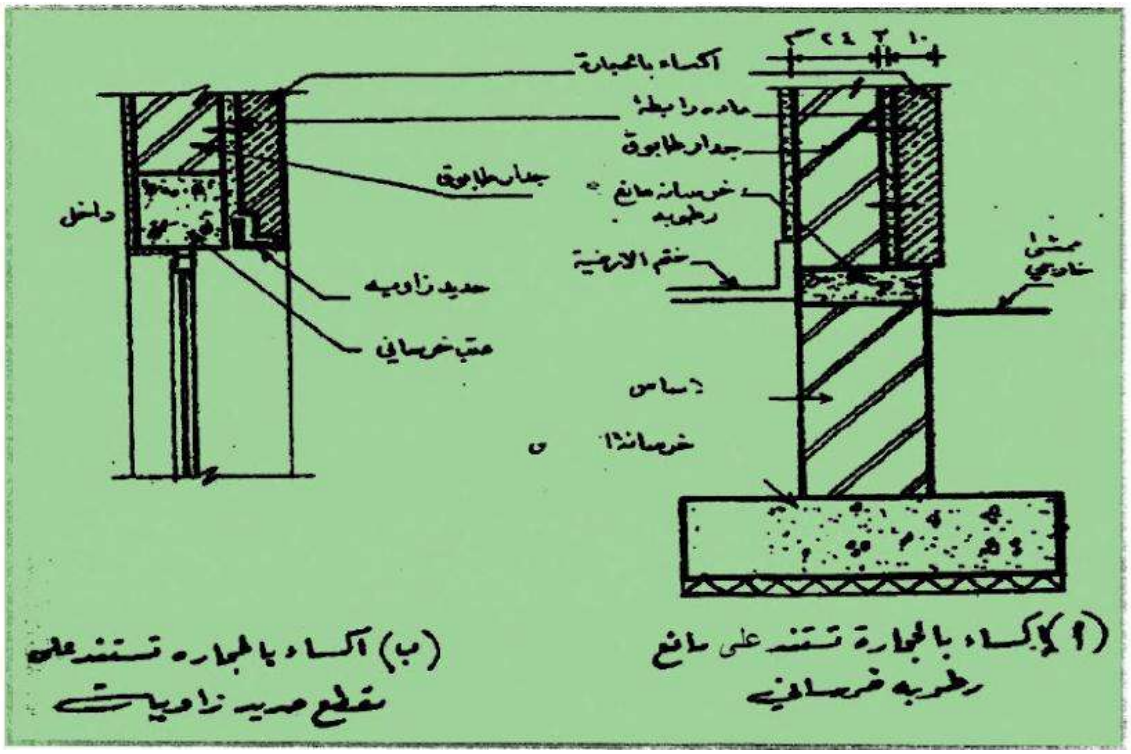


شكل (9-1) اكساء الجدار بالرخام

ج- **الأكساء بالحجارة البنائية :** وهو اقل كلفة من الاكساء بالرخام وتستعمل فيه قطع حجارة ذات اعداد مستوي وبسمك يتراوح بين (120-150) mm وتثبت قطع الحجارة على الجدار بطريقة مشابهه لطريقة الاكساء بالرخام مع عمل قاعدة مناسبة يرتكز عليها الساف الأول من الاكساء الذي يكون مناسبة يرتكز

مناسبة يرتكز عليها الساف الأول من الاكساء الذي يكون في هذه الحالة ثقيلا وتكون هذه القاعدة إما عبارة عن صبة خرسانية كما في حالة بدء التغليف من مستوى مانع الرطوبة أو تكون القاعدة باستعمال مقاطع فولاذية (حديد زاوية) مطلية بصبغ مانع للصدأ كما في حالة التغليف فوق فتحات الأبواب والشبابيك وفي هذه الحالة يمكن إخفاء المقطع المعدني وعدم إظهاره في الواجهة وهذه الحالة تتميز من الناحية الجمالية على الحالة الأولى الذي تستخدم فيها القاعدة الخرسانية .

وعند الاكساء بالحجارة تكون مفاصل التثبيت (العصفورات) أو الكلاليب ذات مقاسات اكبر من تلك المستعملة في اكساء الرخام وتكون المفاصل بين قطع الحجارة اكبر مما في الاكساء بالرخام أيضا فتتراوح بين (2-10) mm وتستعمل نفس المونة المستعملة في اكساء الرخام والشكل (9-2) يوضح طريقة اكساء الجدران بالحجارة .



شكل (9-2) اكساء بالحجارة مستند فوق قاعدة خرسانية وفولاذية

وقد أصبح استعمال هذا النوع من الاكساء شائعا في أنحاء القطر بسبب توفر أنواع الحجارة المناسبة بكلفة مقبولة وتوجد حاليا معامل متخصصة في تقطيع وإعداد الحجارة في محلات متعددة من القطر .

أسئلة الفصل التاسع

س1/ ما هي أنواع المونة المستعملة في عملية اللبخ وما هي نسبة مزج كل منها ؟

س2/ علل ما يلي :-

أ- يرش شربت من السمنت والرمل الخشن بنسبة (1:1) على وجه الجدار قبل البدء باللبخ

ب- تضاف النورة بنسبة 50% من كمية السمنت عند الملج المخمر .

ج- تمزج مواد النثر وهي جافة بكميات تكفي للعمل بأكمله .

س3/ عدد مميزات كل مما يأتي :-

أ- الملج المخمر ب- النثر ج- الختم بالحبيبات الطبيعية الملونة .

س4/ أجب عما يلي :-

أ- ما الغاية من إجراء عملية اللبخ على الجدران ؟

ب- ما هي أنواع النثر ؟

س5/ عدد طرق تغليف الجدران بالطابوق ؟

س6/ بماذا يختلف اكساء الجدران بالحجارة عن اكسائها بالرخام وضح ذلك ؟

الفصل العاشر

إنهاء الجدران الداخلية

1-10 مقدمة

يتناول هذا الموضوع الطرق المتبعة في إنهاء الجدران الداخلية مع التركيز على الأساليب والمواد المتبعة محليا بشيء من التفصيل وكذلك وصف بعض طرق الإنهاء الأخرى التي هي اقل شيوعا حيث أن التطور في أساليب البناء يحتم أتباع أساليب غير تقليدية في التنفيذ تتماشى مع متطلبات الصناعة الإنشائية الحديثة ومستلزمات المنشات والأبنية التي تنفذ .

عند اختيار نوع الإنهاء للجدار ربما تكون عوامل جمال المظهر والكلفة الأولية وكلفة الصيانة لذلك النوع من الإنهاء أساس اختيار نوع الإنهاء إلا أنه في حالات أخرى يمكن أن تكون عوامل غيرها ذات اثر فاعل في الاختيار مثل الخواص المتعلقة بمقاومة التكاثف أو خواص العزل الحراري والصوتي أو ضرورة الحصول على شكل أو وضع معين من السطوح ، تنهى أوجه الجدران من الداخل بأتباع أحد الأساليب التالية :

أ- البياض :

إن تعدد أساليب الإنهاء تبعا لنوع المواد المتوفرة وكذلك تعدد أنواع السطوح التي توضع عليها مادة الإنهاء يستوجب أن يكون الاختيار مناسبا وعلى هذا فان استعراض مهام الإنهاء يعتبر ضروري لاختيار نوع الإنهاء المناسب ، إن مهام الإنهاء الأساسية هي تعديل السطوح غير المنتظمة لإعطاء سطح منتظم (مستو على الأغلب) متجانس أملس صقيل عادة وخال من الشقوق صحي ومقاومته جيدة لظروف الاستعمال ويعطي أو يمكن تجميله لإعطاء مظهرا معماريا جيدا ومن المهام الثانوية زيادة العزل الحراري والصوتي وتكييف انعكاس الصوت في الداخل وكذلك تقليل تأثير التكاليف ، لتعيين أسلوب ونوع البياض يجب تحديد :

اولاً : طبيعة الختم النهائي لوجه الجدار : كأن يكون صلدا أو لينا أو أملسا أو ذو نسجة معينة وكذلك المادة التجميلية كالصبغ أو الورق الملون وغيره التي ستوضع فوق البياض والزمن المتوفر بين إكمال ختم البياض ووضع طبقة التجميل كلها عوامل تؤثر في انتخاب نوع البياض .

ثانيا : عدد طبقات البياض : يكون البياض بثلاث طبقات (وهذا نادر في الوقت الحاضر) حيث تكون الطبقة التحتية الأولى طبقة تسوية وجه الجدار وتكون بسمك حوالي 10 ملم والطبقة التحتية الثانية وهي بسمك حوالي 6 mm وتعمل كطبقة الامتصاص المتجانس للطبقة التي فوقها أي الطبقة الثالثة التي هي طبقة الختم النهائي وتكون بسمك (2-3) mm يمكن تنفيذ بياض ذي ثلاث طبقات فوق معظم أنواع السطوح ، إن البياض بطبقتين يعتبر مناسبا للجدران الطابوقية والجدران المشيدة بالكتل إلا إذا كان امتصاص الطابوق غير متجانس لدرجة كبيرة ، عند تنفيذ البياض بطبقتين تكون التحتية هي طبقة تسوية السطح ولتجانس الامتصاص والطبقة التي فوقها هي طبقة الختم النهائي ، يكون سمك البياض الكلي حوالي 16 mm ، إن بعض السطوح المنتظمة مثل سطوح ألواح البياض أو الخرسانة الصقيلة المستوية وذات الامتصاص المتجانس ويمكن أن تنهى بطبقة واحدة فقط .

يتم اختيار الطبقات التحتية بحيث تتماشي وبقية خواصه أيضا فالطبقات التحتية ذات الأساس الجبسي (الجص بأنواعه) لا تتقلص كثيرا عند الجفاف بخلاف الطبقات التحتية التي تكون ذات أساس سمنتي ، عندما يكون سطح الجدار ذا امتصاص عالي جدا مثل الجدران المبنية بالخرسانة المهواة أو الكتل الخلوية التركيب مثل الثرمستون أو أنواع الطابوق الطيني (عدا المصخرج أو المفخور جيدا) يمكن أن يمتص ماء المزجة للطبقة التحتية بسرعة كبيرة مؤديا إلى أضعاف التلاصق بين سطح الجدار والمادة الرابطة وكذلك إلى تقليص المدة التي يمكن خلالها نشر المادة الرابطة على السطح وتسويتها بصورة جيدة لذا يفضل في هذه الحالة استعمال المادة الرابطة التي لها قابلية على الاحتفاظ بماء المزجة مدة أطول كمونة (سمنت – نورة) مثلا .

ثالثا: نوع المعالجة الاولية لسطح الجدار :

يجب أن يكون سطح الجدار مهيأ لاستقبال طبقات البياض ويستوجب ذلك :

أ- أن يوفر السطح ربطا كافيا أو تداخلا جيدا بين المادة الرابطة والسطح بحيث يؤمن ثبات المادة الرابطة قبل تصلبها وبعده على الجدار لذا يستوجب أن يكون :

أولا : السطح نظيفا وخاليا من الأتربة ومن السطوح المزججة بفعل الحرارة .

ثانيا : يجب أن يكون خالي من الزيوت والتزهر أو أية مادة غريبة وخشنة .

ثالثا : تهيأ السطوح الطابوقية أو غيرها من سطوح الجدران المبنية بوحدات عدا الطابوق بتنظيفها بفرشاة فولاذية لإزالة الأجزاء الرخوة من البناء .

رابعا : تحفر المفاصل البنائية لعمق حوالي 12 ملم وتزال منها المادة الرابطة المتصلبة وذلك لتامين تداخل المادة الرابطة في تلك المفاصل .

خامسا : يغسل الجدار ويترك للجفاف بصورة تامة إذا كانت مادة الإنهاء هي الجص ويمكن زيادة الربط بنثر السطح بمونة (السمنت : رمل) بنسبة (1:1) بقوام شبه سائل (شربت) ويترك ليجف لمدة يوم أو أكثر ثم يرش بالماء قليلا لحين التصلب وتساعد في ذلك رطوبة الجدار نفسه ،أما أذا كان السطح خرسانيا (عدا الكتل ذات السطوح الخشنة) فمن الضروري أعطاء السطح خشونة كافية بمعالجته بالفرشاة الفولاذية أو تنقيره حيث إن استعمال القوالب الخشبية المدهونة بأنواعها أو المعدنية وكذلك رص الخرسانة يعطي سطوحا ملساء لا توفر ربطا كافيا مع المادة الرابطة ، قد لا يكون استعمال الفرشة المعدنية مؤثرا في سطح الخرسانة نتيجة لصلابته فيمكن في هذه الحالة هذه إضافة مادة مبطئة لتصلب الخرسانة توضع على القوالب وهذه تجعل السطح الملامس للقالب ضعيفا نوعا ما بعد نزع القالب حيث يسهل استعمال الفرشاة الفولاذية ويكون تأثيرها اكبر في أعطاء سطح خشن ، إن استعمال الشربت المذكور سابقا ضروري مع السطوح الخرسانية في جميع أنواع الإنهاء .

ب-أن يترك السطح بعد البناء فترة كافية يستنفذ خلالها معظم تقلص الجفاف حيث إن ذلك التقلص قد يحدث بصورة كبيرة في المواد الخرسانية بأنواعها وفي الطابوق الجيري والأخشاب .

ج- أن يكون البناء جافا تماما إذا كانت مواد الإنهاء جبسية ورطبة السطح قليلا عند استعمال المواد السمنتية لبياض الجدران التي تكون رطوبتها عالية بسبب بنائها الحديث أو نتيجة لتعرضها للأمطار أثناء البناء حيث إن الرطوبة العالية تتبخر من خلال السطح بعد البياض تاركة أثرا على البياض أو الصبغ بالإضافة إلى إن عملية التبخر تساعد في حدوث التزهر على سطح الجدران تحت البياض مما يشوه البياض ويسبب تساقط طبقة البياض في بعض الحالات .

رابعا : المادة او (المواد)الرابطة المستعملة : يمكن استعمال أنواع المواد الرابطة في البياض وبنسب مزج مختلفة يشمل ذلك على سبيل المثال :

أ- بياض بالنورة :

أولا : يكون ضعيفا سهل الخدش بطيء التصلب وعال الانكماش عند الجفاف والتصلب .

ثانيا : أصبح هذا النوع من البياض نادر الاستعمال حيث يعتبر بياض سمنت نورة رمل أفضل خواصا .

ثالثا : البياض بالنورة يمتص الرطوبة المكثفة بصورة جيدة .

رابعا : تستعمل النورة المطفأة بصورة تامة والمغطسة تحت الماء لمدة 24 ساعة بشكل مسحوق وتمزج مع الرمل المدرج النظيف بنسبة (3:2:1) حجما مع حوالي نصف كيلوغرام من شعر الثيران لكل (0.1) متر مكعب من المواد المخلوطة يمكن استعمال ألياف صناعية خاصة لذلك وتضاف كمية مناسبة من الماء لإعطاء قابلية مزج ونشر مقبولة

خامسا : توضع الطبقة التحتية الأولى وبعد وضعها بعدة ساعات تحفر بمشط معدني خاص بعمق حوالي 2 ملم وباتجاهات متقاطعة وبعد تصلب هذه الطبقة توضع الطبقة التحتية الثانية التي يجب أن تعطي وجه الجدار سطحا مستويا وشاقوليا (يستعمل الشاقول والمساطر الخشبية والخيوط في ذلك) .

سادسا : توضع طبقة الختم الأخير وتسمى (مخمر) وتكون من معجون النورة الخالصة إلا أن خلط النورة مع الرمل بنسبة (2:1) يعطي الوجه مسامية تساعد على خروج الرطوبة الناتجة عن التفاعل البطيء للهيدروكسيد ويساعد ذلك في تقليل تشقق الوجه ، إن عملية

تصلد وجفاف الوجه تستغرق عدة شهور ، إن التقلص العالي المصاحب للتجفيف والتصلد يستوجب إعطاء فترة كافية لاستنفاذ معظم التقلص قبل وضع الطبقة التي فوقها ويحذر من طلاء الجدران بالأصباغ الدهنية قبل جفاف البياض تماما إلا إن الأصباغ من نوع الدستمبر لا تتأثر بذلك كثيرا .

ب- بياض بالجص : يتميز البياض بالجص بكون المونة سهلة المزج والنشر ويمكن عمل البياض بعدد من الطبقات وبسمك اقل وكذلك فان زمن التماسك يكون قليلا والتصلب سريعا ، يعطي بعدها سطحا صقيلا يتقبل الأصباغ بصورة ممتازة ومن دون أن يكون هنالك تأثير قلوي على الأصباغ ، تعتمد صلادة السطح على نوع الجص المستعمل مما يجعل هذا النوع من البياض مثاليا لإنهاء معظم السطوح في الداخل ولا يستعمل لإنهاء الجدران الخارجية لكون الجص غير مقاوم للرطوبة (عدا سمنت كين) ، إن البياض بالجص لا يتقلص عند الجفاف والتماسك بل يتمدد قليلا وبصورة لا تؤثر في نوعية الإنهاء .

لا يستعمل مسحوق باريس عادة في أعمال البياض لسرعة تماسكه وإذا استعمل ففي الطبقة الأخيرة فقط إلا انه قد يستعمل في بعض التصليحات بينما تستعمل أنواع الجص الأخرى في مختلف طبقات البياض ، إن صلادة سطح البياض المعمول بالجص اللامائي أكثر من صلادة سطح البياض المعمول بالجص الحاوي على نصف جزيئة ماء التبلور ، كما وان استعمال سمنت كين في البياض (وبخاصة للطبقة الأخيرة) يعطي سطحا أملسا عالي الصلادة والتحمل حيث أن بطأ التماسك يساعد على صقل الطبقة الأخيرة لمدة أطول مما يجعل الإنهاء مثاليا للسطوح التي تنهى بأصباغ ذات لمعان عال وصقيلة ، يمكن استعمال هذا النوع من الجص في إنهاء جدران المرافق التي تتعرض إلى الرطوبة كالمطابخ والحمامات وغيرها لأنه اكثر مقاومة للرطوبة من بقية أنواع الجص ، يستعمل الجص الميكانيكي في العراق في الطبقة التحتية الأولى والثانية بينما يستعمل الجص الفني في جميع الطبقات وقد يخلط مع الرمل بنسبة (1:1) عند استعماله في الطبقات التحتية الأولى والثانية ، إن خلط الرمل مع الجص مفيد واقتصادي إن كان الجص عالي النقاوة إلا أن الجص المحلي المتوفر حاليا يحتوي على نسبة عالية من الشوائب عادة لذا لا يفضل مزجه مع الرمل عند الاستعمال .

يمكن عمل بياض جص خفيف الوزن بخلط ركام خفيف الوزن كالبيرلايت المنفوخ أو الفيرمكولايت المتقشر مع الجص ، إن البياض الناتج فضلا عن خفة وزنه يكون ذو مقاومة عالية للحريق ، جيد العزل للحرارة ، مانع جيد للتكثيف الوقتي على السطح الخارجي من الضروري التنبيه إلى انه لا يجوز مزج السمنت مع الجص بأي حال من الأحوال ويجب إتباع الملاحظات السابقة بخصوص المزج والعمل .

2-10 طريقة عمل بياض الجدران الداخلية :

تنفذ أعمال البياض في العراق بعد معالجة وجه الجدران بأحد الطرق التالية :

أ- بياض عادي : وهو البياض الذي يعمل بطبقتين إذا كان بياض جص وبطبقة واحدة إذا كان بياض سمنت أو سمنت ونورة ، عندما يكون البياض بطبقتين تكون الطبقة الأولى لتعديل سطح الجدار وتكون الطبقة الثانية طبقة الصقل والختم وتكون من النوع المخمر . إن المخمر هي كلمة محلية تطلق عادة على مونة الجص التي تحضر من جص ذي نوعية جيدة وبنقاوة ونعومة عاليتين يخلط مع الماء ويترك لوقت كاف لتتماسك بعض بلوراته الناتجة عن الإماهة بالماء ثم تكسر المزجة أي تعجن بمائها لسحق تلك البلورات وحل حبيبات الجص المتبقية بعد امتصاصها الماء وبذلك تتحول إلى عجينة لينة أو مستحلب ناعم يستعمل لصقل وجه الطبقة الأخيرة من البياض ، إن عملية التخمير هذه وكسر المزجة تؤدي بالمادة الرابطة إلى فقدان معظم قابليتها على التحمل (ضعيفة) مما يجعل المادة كثيرة التشقق عند الجفاف إلا إن ذلك لا يظهر عندما يكون سمك الطبقة حوالي (2-3) ملم بينما يكون واضحا عندما يكون سمك الطبقة أكثر من ذلك كما في الزوايا حيث يظهر شق شعري طولي يمكن تمييزه ، يعمل البياض العادي بجعل وجه البياض موازيا تقريبا لسطح وجه الجدار بغض النظر عن استواء السطح أو زوايا تلاقي الجدران فيما بينها وتلاقي الجدران مع السقوف ، يكون سمك البياض ثابتا تقريبا في كل مواقعه على الجدار وبحدود 20 ملم لذا فانه يستهلك اقل كمية ممكنة من المادة الرابطة وتكون كلفة العمل اقل من بقية الأنواع وعليه فهو يستعمل في المنشات ذات الكلفة الواطئة ويستعمل المالج الحديدي لأعمال الجص .

ب- بياض مسطرة : هو نوع من البياض الذي يعمل فيه وجه الجدار بصورة شاقولية ومستوية ، ينفذ هذا البياض بأخذ مساطر بصورة شاقولية تمتد من حد السقف إلى قاعدة البياض وتكون من خشب الصاج عادة وتثبت بالمادة الرابطة في الأعلى والأسفل بحيث تبعد عن وجه الجدار في اقرب نقطة بما يساوي اقل سمك مرغوب للمادة الرابطة وتضبط شاقولية وجه المسطرة بواسطة الشاقول ثم يملا الفراغ بين المسطرة والجدار على طول المسطرة بالمادة الرابطة ، بعد تماسك المادة الرابطة لحد مقبول تضرب المسطرة الخشبية بصورة خفيفة فتنفصل عن المادة الرابطة تاركة الجهة الخارجية للمادة الرابطة الذي سيكون الدليل المحدد لمستوى وجه الطبقة الأولى وتكرر العملية بأخذ مساطر أخرى لكافة مساحة الجدار بحيث تكون المسافة بين مسطرة وأخرى (40-50) سم وكذلك في الأركان والزوايا وحول الفتحات وكما موضح في الشكل رقم (10-1) تضبط هذه المساطر فيما بينها بحيث تكون على استقامة واحدة تعين بواسطة خيط موتر على وجه المساطر ، بعد إكمال المساطر تملأ المساحات المتبقية بين المساطر بالمادة الرابطة وتسحب مسطرة خشبية على وجه الجدار بين مساطر المادة الرابطة المتصلبة لإزالة المونة الزائدة وتحديد استوائية الطبقة وتعدل في الوقت ذاته المحلات الواطئة وتعاد عملية السحب إلى أن يضبط الوجه تماما بعد ذلك ينهى السطح بوضع طبقة من المخمر بسمك 2 ملم تقريبا .

ج- بياض مسطرة تكنيد : نوع البياض المشابه إلى بياض مسطرة وبالإضافة إلى ذلك تضبط الزوايا والأركان بحيث تكون مستقيمة تماما وتكون السطوح المتلاقية عندها متعامدة بزوايا قائمة وتتم عملية ضبط الزوايا إثناء تنفيذ المساطر ، إن هذا النوع هو أجود أنواع البياض حيث تكون فيه الأوجه صقيلة ومستوية وشاقولية وكذلك تكون خطوط التقاء للسطوح مضبوطة الأوجه متعامدة فيما بينها ، إن كلفة تنفيذ هذا النوع هي أعلى من بقية الأنواع .

3-10 ملاحظات عامة عن أعمال البياض

أ- لا يفضل أن توضع طبقة قوية من المادة الرابطة فوق طبقة اقل قوة منها .

ب- لا توضع طبقة قبل تصلب الطبقة التي تحتها بدرجة كافية لتصلب المواد الرابطة ذات أساس سمنت أو سمنت-نورة من الضروري رشها بالماء ويمنع الرش بالماء في حالة الجص .

ج- يمنع مزج السمنت مع الجص كمادة رابطة واحدة وذلك لتعارض خواصها الكيمياوية .

د-يجب أن لا يسمح لطبقة البياض بالجفاف السريع أثناء التماسك لان ذلك يؤدي إلى تشققها أو ضعف الالتصاق مع ما تحتها ويستثنى من ذلك أنواع الجص الحاوية على نصف جزيئة من ماء التبلور .

هـ- يجب أن يترك سطح الطبقات التحتية خشنا بصورة كافية لتامين ربط جيد مع الطبقة التي سوف توضع فوقها يشخط أو يمشط وجه الطبقة لإعطاء الخشونة الكافية عند الحاجة لذلك .

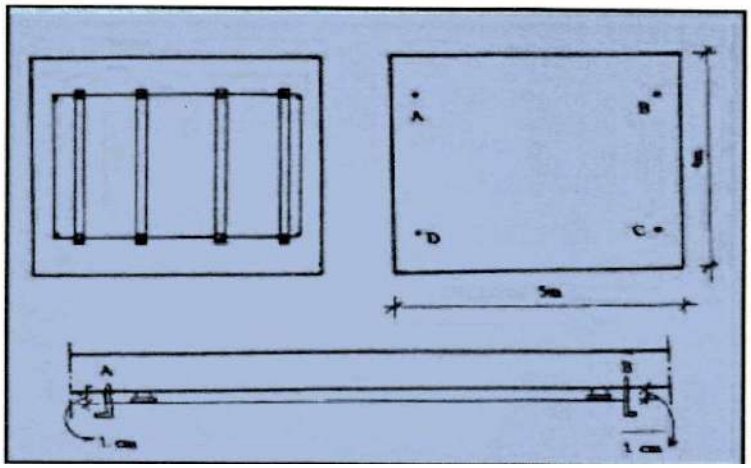
و- عند الرغبة في زيادة قوة وجساءة بعض الجدران القواطع مثلا أو عندما يكون الجدار رطبا قليلا يمكن عمل الطبقات التحتية بمادة رابطة سمنتية للاستفادة من خواصها وتعمل طبقة الصقل الأخيرة من الجص المخمر حيث تعطي وجها ناعما للجدار .

ز- من الطبيعي حدوث شقوق في البياض عند خط تبدل مادة السطح المبيض كما يحدث مثلا عند التقاء الجدران بالسقوف ويمكن معالجة هذا الخلل من الناحية الجمالية بعمل افريز في منطقة التلاقي أو قطع استمرارية البياض بعمل خسفة ذات شكل مقبول فوق خط التلاقي .

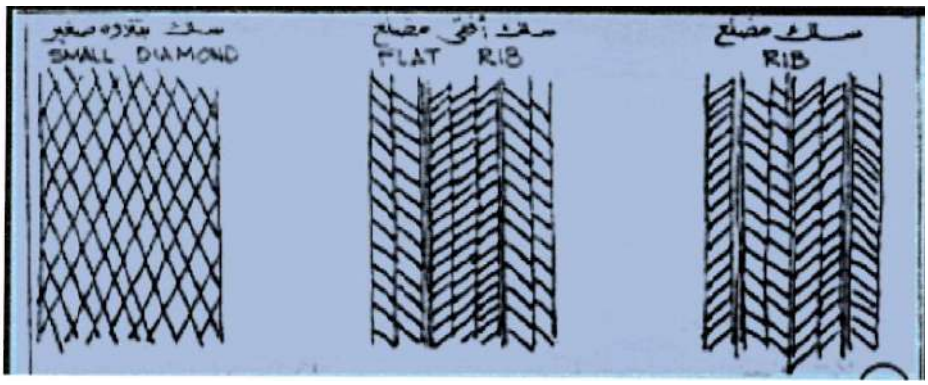
ح- من الأفضل أن تنهى الزوايا (يقصد بالزاوية ملتقى مستويين عندما ينظر إليه من الداخل) بصورة مقعرة وبنصف قطر مقداره 10 ملم أو أكثر لان ذلك يقلل من تراكم التراب ويسهل عملية تنظيفه ، كذلك يجب أن تدور الأركان (يقصد بالركن ملتقى مستويين عندما ينظر إليه من الخارج) بقوس ربع دائرة بنصف قطر حوالي 10 ملم ويعمل ذلك بمالج خاص يسمى (مالج كوي) ، إن الإنهاء بهذه الصورة يحافظ على الأركان من التكسر جراء الاستعمال وقد يفضل البعض الأركان والزوايا الحادة لأسباب معمارية .

ط- لأعمال البياض من النوعية الممتازة تستعمل بالإضافة إلى مساطر المادة الرابطة التي سبق تفصيلها في بياض مسطرة ملحقات معدنية خاصة (وخشبية في حالات قليلة تثبت في البياض لغرض ضبط الوجه والسمك والحافات ومحافظتها من التثلم تسمى (beads) أو (grounds) أو (plaster stop beads) تنتج هذه الملحقات

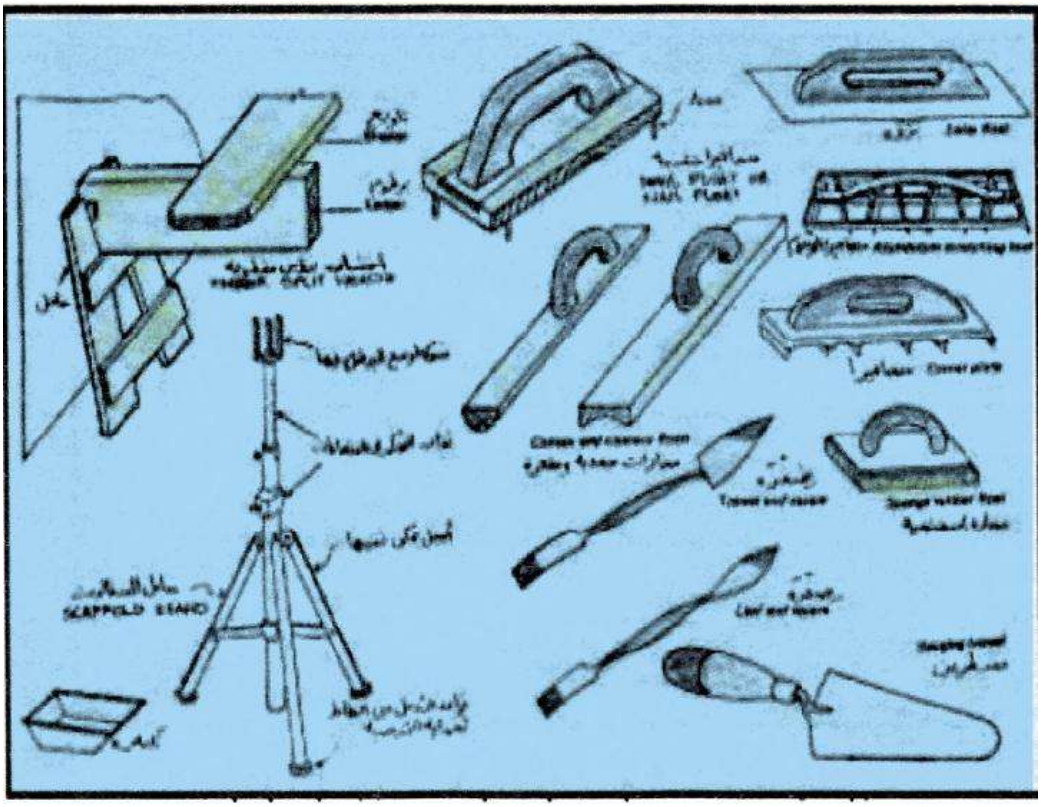
بنوعيات متعددة حسب محلات استعمالها حيث تستعمل بعضها في الأركان والبعض الآخر للزوايا أو عند إطارات الأبواب أو في نهايات البياض العليا والسفلى وتستعمل أحيانا للفصل بين نوعين من الإنهاء بمادتين مختلفتين كالبياض بالجص والتغليف بالسيراميك وتصنع هذه الملحقات من صفائح معدنية مسحوبة ومكبوسة ومثقبة بالشكل المطلوب أو من الأسلاك المحاكة والملحومة ، عندما تكون الملحقات من الصفائح المسحوبة فغالبا ما تكون ذات أجنحة أو شفاه مشرحة من ذات الصفيح أو يلحم بها مشبكات سلكية دقيقة لزيادة ربط تلك الملحقات مع طبقة البياض حيث تطمر تلك الأجنحة في طبقات البياض كما في الشكل رقم (10-2) ، تكون الملحقات المعدنية إما مغلونة أو مطلية بصبغ مانع الصدأ والتآكل ، إن استعمال الملحقات في الأركان يساعد في المحافظة عليها من التكسر بالإضافة إلى دقة العمل الناتج وهناك أنواع متعددة من الأدوات التي تستعمل في جميع أنواع البياض كما في الشكل رقم (10-3) يمكن الاطلاع عليها .

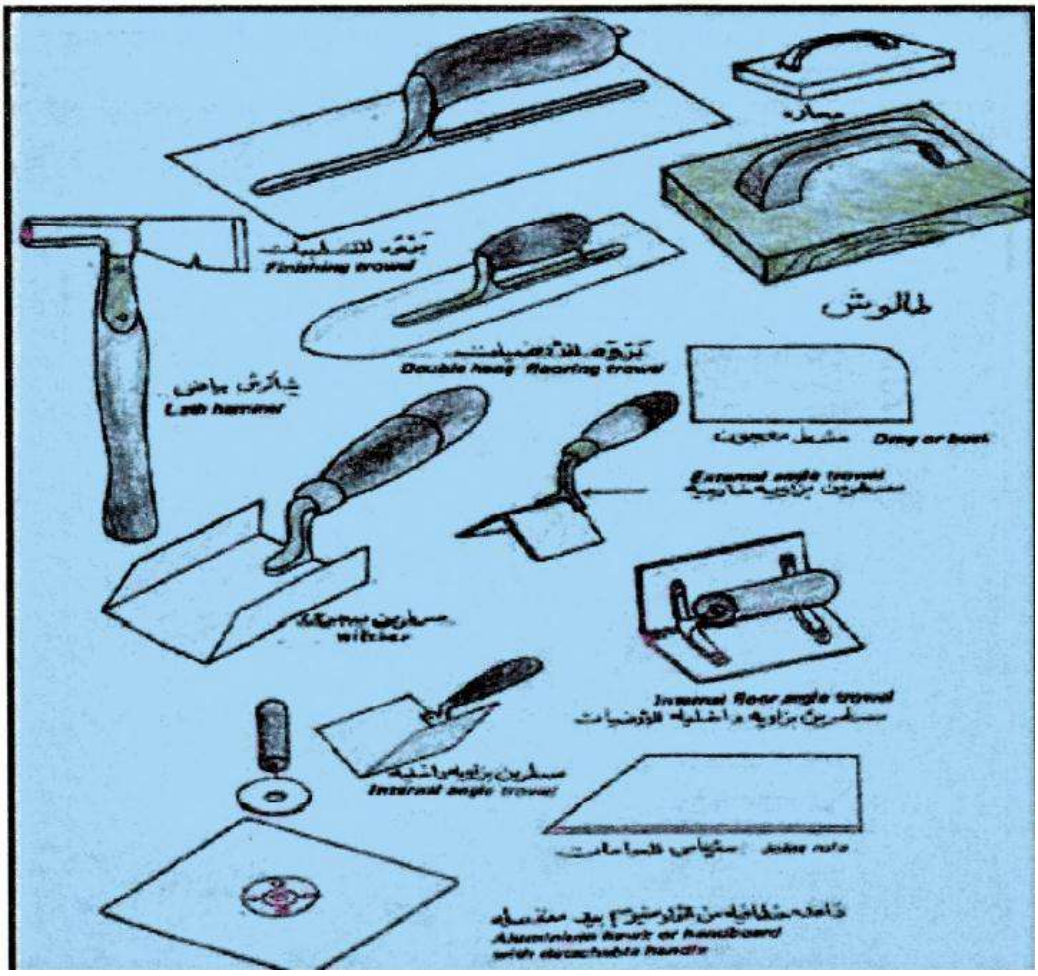


الشكل (10-1) يبين طريقة تثبيت المساطر عند البياض



الشكل رقم (10-2) أنواع المشبكات التي تستخدم في الزوايا والأركان عند البياض





الشكل رقم (10-3) يبين أشكال من الأدوات التي تستخدم بالبياض

أسئلة الفصل العاشر

س1/ ما هي المهام الأساسية لإنهاء السطوح بالبياض ؟

س2/ ماذا نعني بالختم النهائي للبياض ؟

س3/ علل ما يأتي :

1- لا يمكن خلط مادة السمنت مع الجص في عملية إنهاء الجدران .

2- قبل البياض تحفر المفاصل البنائية بمقدار 12 ملم .

3- تدهن القوالب الخشبية أو الحديدية بمادة دهنية قبل الاستعمال

س4/ مالفرق بين البياض بالنورة والبياض بالجص ؟

س5/ عدد الطرق الشائعة في عملية البياض للجدران .

الفصل الحادي عشر

مواد الإنهاءات الداخلية للسقوف

1-11 تمهيد :

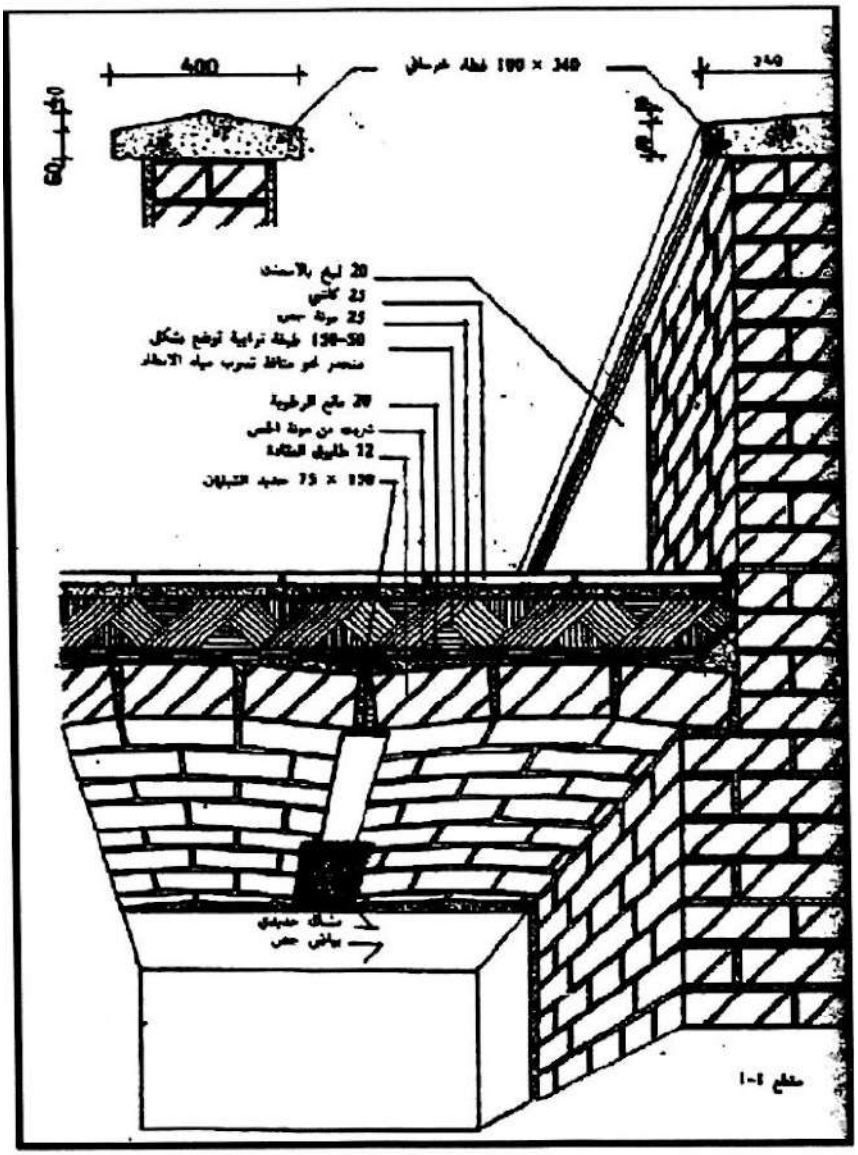
تنهى السقوف الداخلية بعدة طرق يعتمد تحديدها على عوامل عديدة مثل نوع السقف كأن يكون من الخرسانة المسلحة أو العقادة بالطابوق ... الخ .

وأحيانا تبعا لمتطلبات هندسية كالعزل الحراري أو الصوتي أو لأغراض الإنارة .... الخ . وكذلك قد يعتمد على متطلبات معمارية خاصة كما أن توفر المواد اللازمة للإنهاء ، سرعة انجاز العمل والعامل الاقتصادي من الأمور المهمة التي لها تأثير كبير في اختيار نوع الإنهاء .

2-11 طرق الإنهاءات الداخلية للسقوف :

أ- البياض بالجص و البورك : يستخدم في إنهاء السقوف الخرسانية المسلحة وسقوف العقادة بالطابوق حيث يتميز البياض بالجص بكون المونة سهلة المزج والنشر بالإضافة إلى إن زمن تماسك الجص قصيرا والتصلب سريعا وتحضر مونة الجص بمزج الجص ذي النوعية الجيدة والنقاوة والنعومة العاليتين مع الماء ثم تستخدم المونة في البياض للسقوف الذي يكون سمك البياض فيها اقل من سمك البياض للجدران أي بحدود (20) ملم ثم يستخدم البورك (الجص الفني) بسمك (2) ملم ويجب مراعاة الشروط التي ذكرت في بياض الجدران .

أما في حالة السقوف الطابوقية (العقادة) فمن الأفضل وضع طبقة من المشبك الحديدي الناعم غير قابل للصدأ وبعرض (200) ملم على طول امتداد حديد الشيلمان المستعمل في عملية التسقيف وذلك لمنع التشققات الناتجة عن اختلاف معامل التمدد لكل مواد الإنهاء (مونة الجص) و حديد الشيلمان والطابوق المستخدم في العقادة (لاحظ الشكل11-1) كما يمكن استخدام الأصباغ الدهنية أو المستحلبة بعد طبقة البورك لإكساب السقوف منظراً معماريً جميلاً .



شكل (11-1) إنهاء السقوف الطابوقية (العقادة)

ب- اللبخ و البورك : تستخدم مونة السمنت والرمل بنسبة (3:1) في إنهاء السقوف الداخلية بسمك (20) ملم وفي حالة السقوف الطابوقية العقادة فيجب رش السقف بمزيج السمنت والرمل والماء بنسبة (1:1) وذلك لزيادة الخشونة للسقف كما يستخدم مشبك معدني ناعم غير قابل للصدأ وبعرض (200) ملم على امتداد طول حديد الشيلمان الذي يثبت بمسامير خاصة في السقف الطابوقي ويجب مراعاة الشروط التي ذكرت في لبخ الجدران ويتم بعد ذلك معالجة اللبخ برش السقف بالماء لمدة (3) أيام لإكمال تفاعلات السمنت وإكسابه القوة اللازمة ثم الإنهاء بالبورك (الجص الفني) بسمك (2) ملم كما تستخدم الأصباغ الدهنية (البوية) والمستحلبة (البنتلايت) لإكساب السقوف مظهرا معماريا جميلا .

أسئلة الفصل الحادي عشر

س1/ اشرح طريقة إنهاء سقف طابوقي (عقادة) من الداخل

س2/ اذكر أهم العوامل التي تحدد طريقة إنهاء السقوف الداخلية لمبنى سكني .

س3/ لديك مطبخ أريد إنهاء سقفه الداخلي ، أيهما تفضل الإنهاء بالجص والبورك أو مونة السمنت والرمل ثم البورك ، ولماذا ؟

الفصل الثاني عشر

السقوف الثانوية

1-12 تمهيد :

تسمى أيضا السقوف المعلقة أو السقوف الكاذبة (suspended or false ceiling) والهدف منها هو تغطية شبكات الخدمات المختلفة ، الكهربائية ، الصحية ، مقاومة الحريق ، التكييف وكذلك إعطاء السقف مظهرا معماريا جميلا من زخارف وألوان ونقوش وكذلك الحصول على ارتفاع جديد مناسب للمساحة التي يغطيها هذا السقف .

2-12 أنواع وطرق تثبيت السقوف الثانوية :

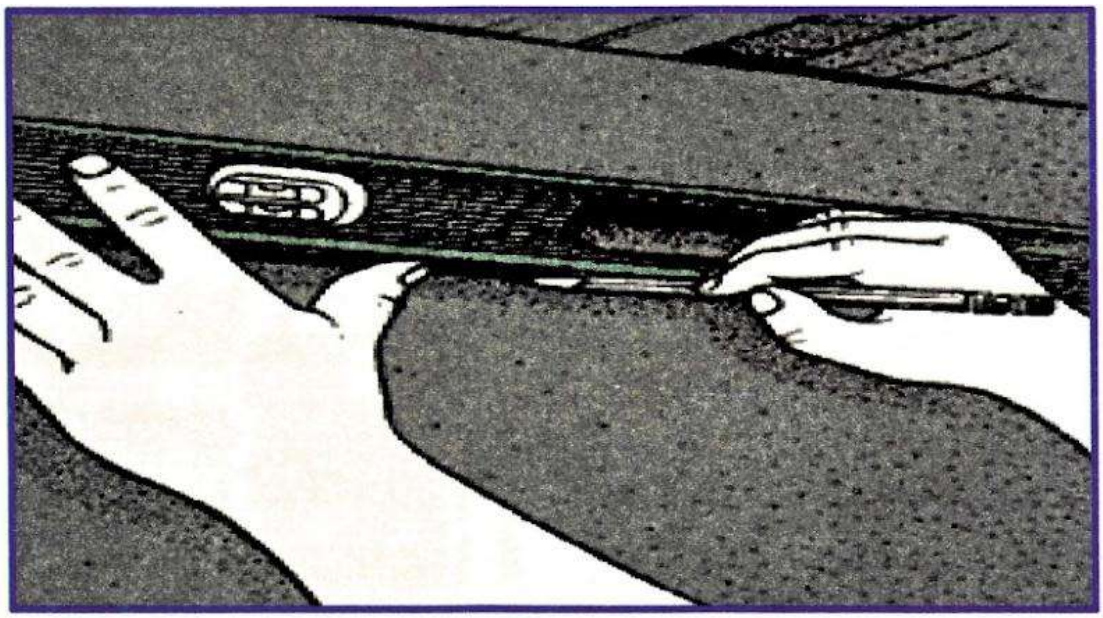
أ- الألواح الجبسية :

يعتبر أكثر أنواع السقوف الثانوية شيوعا ويتكون من الواح توضع على إطارات معدنية موزعة على فضاء الغرفة بشكل شبكة ومعلقة بالسقف من خلال هيكل معدني وتمتاز هذه الألواح بكونها مسلحة بأنواع مختلفة من الألياف كألياف الزجاج مثلا والتي تكسبها القوة والمتانة ، إن هذا النوع من السقوف غالبا ما يكون متكاملا بخدماته حيث يمكن استبدال أي لوح من هذه الألواح بوحدات الإنارة والتهوية والتكييف كما إن لهذه الألواح قابلية على العزل الحراري وامتصاص الصوت ، إن طريقة تثبيت هذا النوع من السقوف تتلخص بتحديد أعلى ارتفاع للسقف الثانوي على جدران الغرفة (شكل 12-1) ثم تثبيت الإطارات المعدنية عليها (شكل 12-2) وتعليق هذه الإطارات على فضاء الغرفة باستخدام أسلاك معدنية خاصة (شكل 12-3) وأخيرا تثبيت الألواح الجبسية (شكل 12-4) .

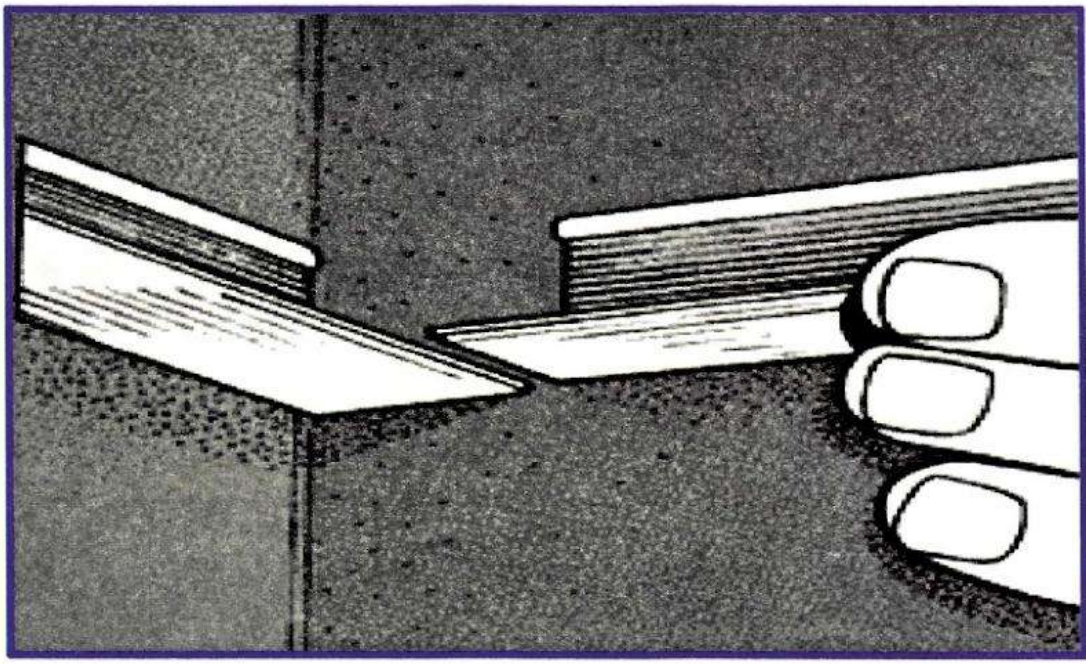
ب- البياض البغدادي باستعمال حديد الزاوية مع المشبك المعدني :

يتكون الهيكل الرئيسي من مقاطع حديد زاوية بأبعاد (6x50x50) ملم تثبت على مسافات بين مراكزها تتراوح بين (900-1500) ملم وتعلق بالسقف الرئيسي (الخرساني المسلح) بواسطة قضبان حديدية قطر 6 ملم ، أما الهيكل الثانوي فيتكون من مقاطع حديد الزاوية بأبعاد (6x50x50) ملم تثبت فوق الهيكل الرئيسي على مسافات تبلغ 300 ملم بين مراكزها لتأتي بعدها طبقة المشبك الحديدي الناعم المقاوم للصدأ لتغطي جميع المساحة

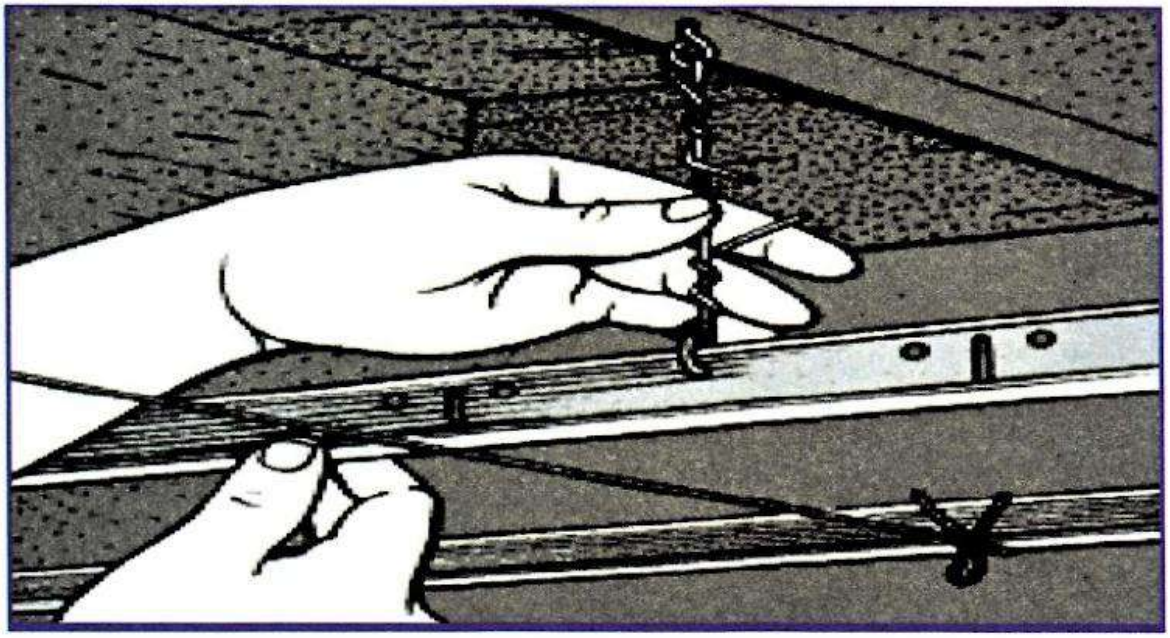
المراد تسقيفها بالسقف الثانوي ، تأتي عملية البياض باستعمال طبقة من الجص العادي بسمك 20 ملم ثم بعدها طبقة من الجص الفني (البورك) بسمك يتراوح بين (2-3) ملم وبعدها يمكن طلاء هذه السقوف بالأصباغ الدهنية (البوية) أو الأصباغ المستحلبة (البنتلايت) كطبقة نهائية (لاحظ الشكل 12-5) .



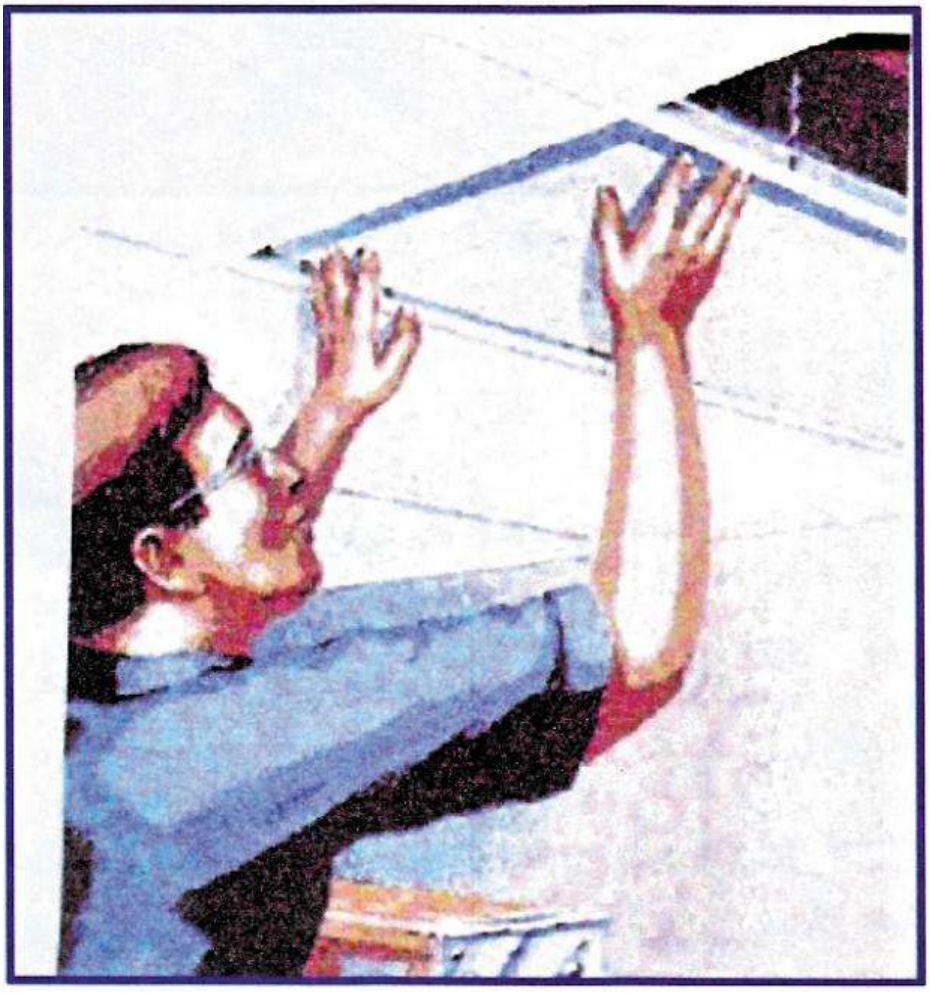
شكل (12-1) تحديد ارتفاع السقف الثانوي



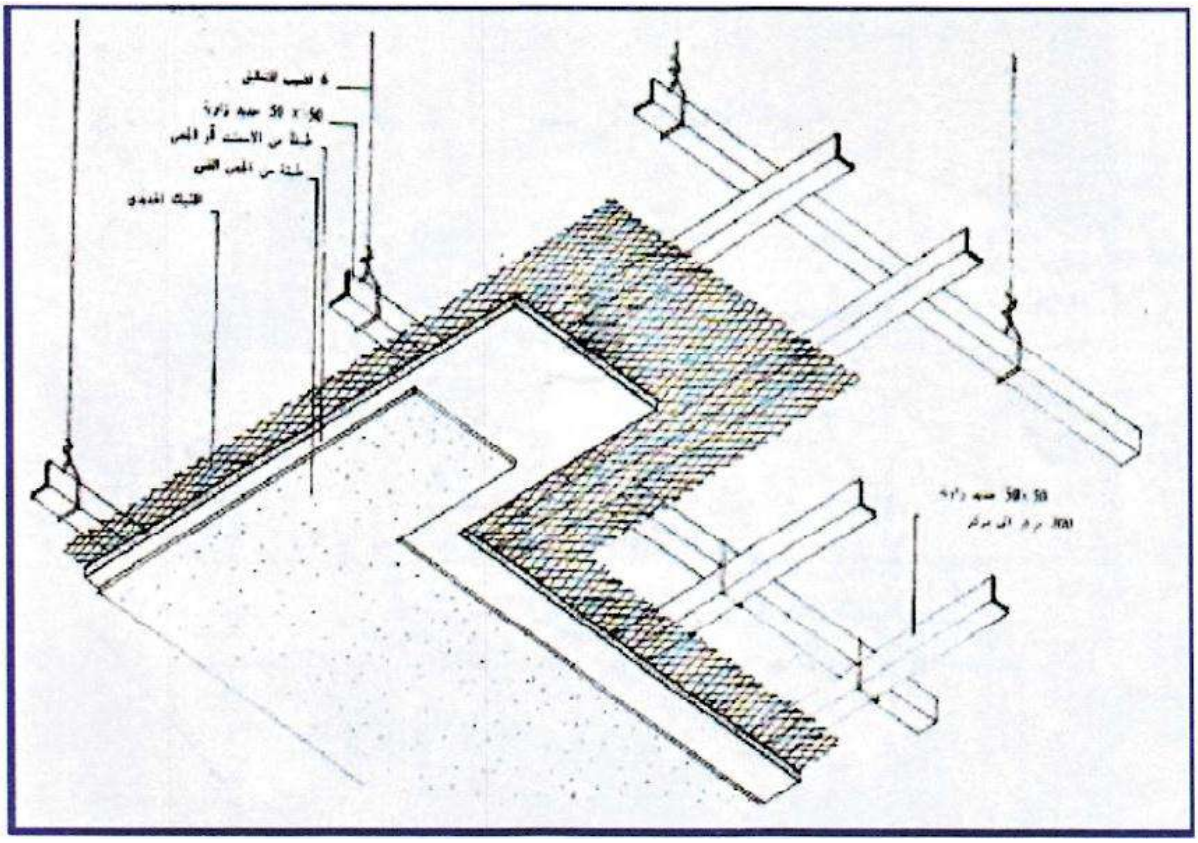
شكل (12-2) تثبيت الإطارات المعدنية على الجدران



شكل (12-3) تعليق الإطارات بواسطة الأسلاك المعدنية



شكل (12-4) تثبيت الألواح الجبسية



شكل (12-5) البياض البغدادي باستعمال حديد الزاوية مع المشبك المعدني

أسئلة الفصل الثاني عشر

س1/ اشرح باختصار استخدام الألواح الجبسية في السقوف الثانوية .

س2/ اشرح البياض البغدادي باستخدام حديد الزاوية مع المشبك المعدني .

الفصل الثالث عشر

مواد التسطيح

1-13 تمهيد

تستخدم العديد من المواد الإنشائية لإنهاء السقوف الخارجية وتسمى بالتسطيح ، وتمتاز هذه المواد بمقاومتها للظروف البيئية وتحملها للحرارة والأمطار ... الخ .

يجب أن تكون خواصها الميكانيكية والفيزيائية جيدة لتتحمل الأثقال المسلطة عليها بدون حدوث فشل فيها ، وتختلف مواد التسطيح حسب نوع السقوف .

2-13 أنواع وخواص مواد التسطيح :

إن اختيار مواد التسطيح يعتمد على نوع السقوف التي يراد إنهاؤها من الخارج (التسطيح) وهي :

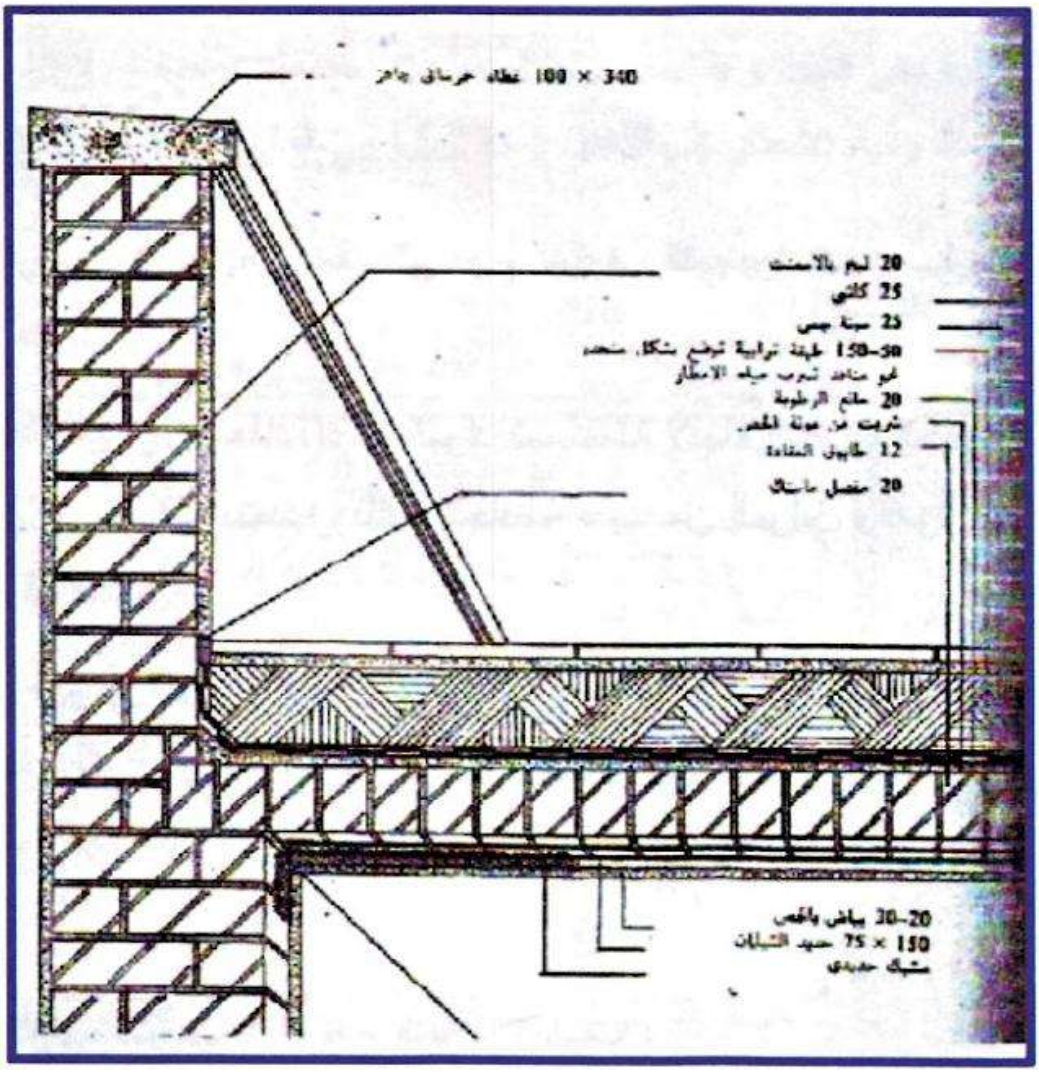
أ- السقوف الطابوقية (العقادة) : إن المواد المستعملة لإنهاء السقوف الطابوقية (العقادة) تتكون من طبقات متعددة وذلك للمحافظة عليها من العوامل والمؤثرات الخارجية وهذه الطبقات :

أولا : طبقة مانع الرطوبة : تتكون من طبقتين متعاكستين من القير أو القير مع اللباد أو أية مادة أخرى يمكن أن تمنع تغلغل الرطوبة إلى السقف الطابوقي ، ويفرش اللباد بحيث إن التراكب بين فرشات اللباد تتراوح بين (10-15) cm.

ثانيا : طبقة تراب التهوير أو الزميج النهري النظيف :

وهي الطبقة التي يتم وضعها فوق طبقة مانع الرطوبة و التي يتراوح سمكها بين (50-150) ملم ، والتي توضع بصورة منحدرة باتجاه أنابيب تصريف مياه الأمطار حيث يكون أقل سمك لها هو 50 mm وأعلى نقطة فيها هي 150 mm.

ثالثا : طبقة الإنهاء الخارجية : تتكون هذه الطبقة من وحدات الكاشي مع استعمال مونة الجص كمادة رابطة لتثبيت هذه الوحدات ، ثم ملئ المفاصل بين وحدات الكاشي بمزيج السمنت والرمل الناعم مع الماء على أن لا يكون المزيج كثيفا ليسهل تغلغله في المفاصل كما يجب عمل مفاصل للتمدد وبعرض لا يقل عن 20 mm لكل 2000 mm طول وفي كلا الاتجاهين في حالة الإنهاء بواسطة وحدات الكاشي وذلك لمنع هذه الوحدات من التهشم نتيجة لتمددها وتقلصها بسبب اختلاف درجات الحرارة وتملا هذه المفاصل بالماستك ولا تستعمل الوحدات الخرسانية الجاهزة (الشتايكر) لإنهاء السقوف الطابوقية (العقاده) وذلك لثقل وزنها وضعف قوة تحمل السقوف الطابوقية للأثقال الكبيرة (لاحظ الشكل 1-13) .



شكل (13-1) تسطيح السقوف الطابوقية (العقادة)

ب- السقوف الخرسانية المسلحة المصبوبة موقعيا :

المواد المستعملة لإنهاء السقوف الخرسانية المسلحة المصبوبة موقعيا هي :

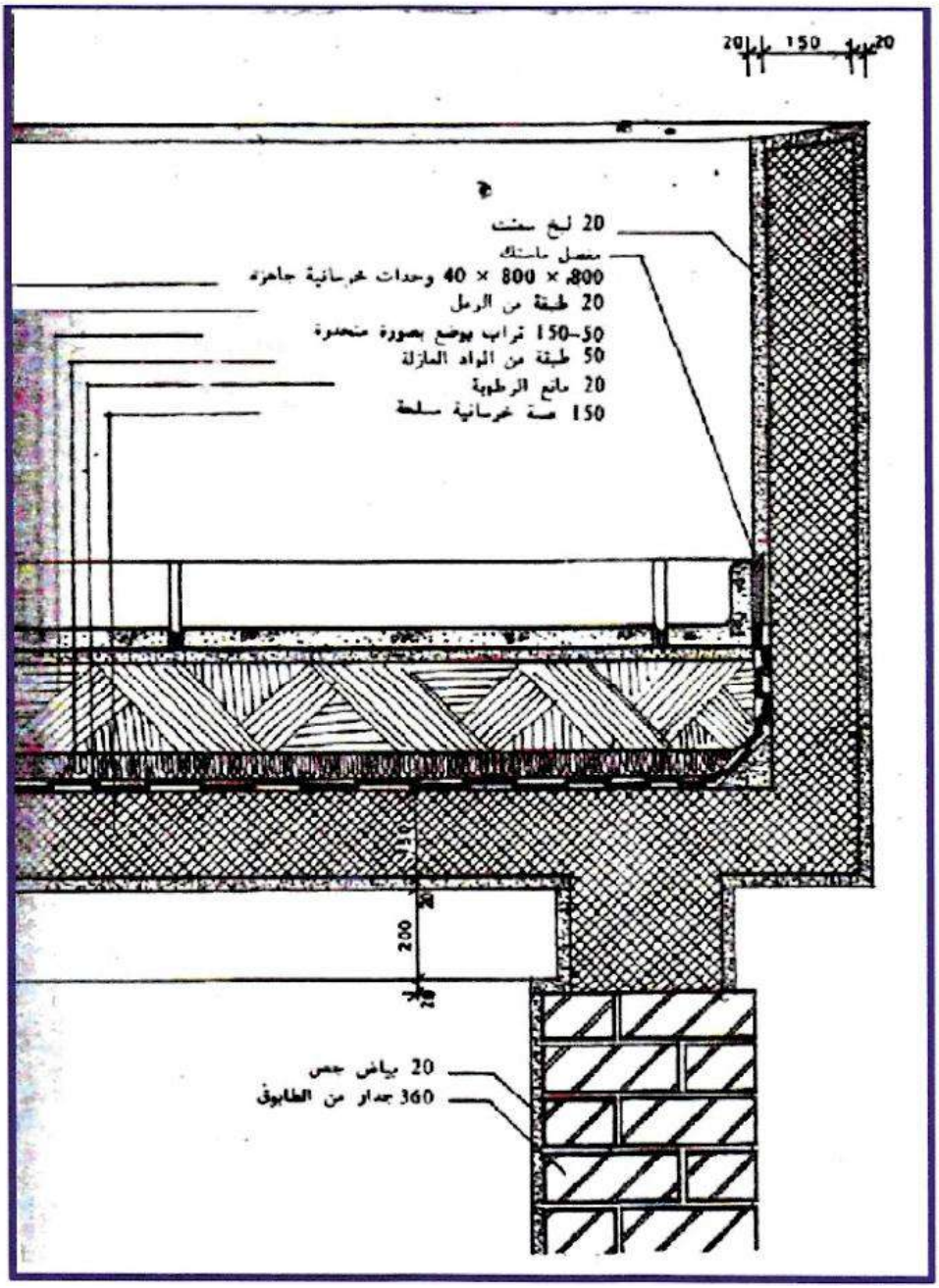
أولا : طبقة مانع الرطوبة : كما تم توضيحه سابقا .

ثانيا : طبقة المواد العازلة للصوت والحرارة : تعتبر السقوف الخرسانية ذات عزل حراري وصوتي رديء لهذا من الأفضل استعمال طبقة من المواد العازلة للحرارة مثل الستايروبور أو الفلين أو أية مادة أخرى عازلة للحرارة فوق السقوف الخرسانية ، وبعد طبقة مانع الرطوبة وبسمك لا يقل عن 50 mm.

ثالثا : طبقة تراب التهوير أو الزميج النهري النظيف : كما تم توضيحه سابقا .

رابعا : طبقة الرمل : تكون طبقة الرمل من النوع الناعم الخالي من الأملاح والشوائب التي لا يقل سمكها عن 20 mm وتوضع فوق طبقة التراب .

خامسا : طبقة الانهاء (الشتايكر) : وهي وحدات خرسانية جاهزة سمنتية اللون بأبعاد (40x800x800) mm ، يتم رصفها الواحدة بجانب الأخرى فوق طبقة الرمل وبدون استعمال أية مونة لتثبيتها حيث أن وزنها كاف لتثبيتها ومنعها من الحركة ، ثم تملا المفاصل بمادة لها قابلية على التمدد والتقلص ، وتبقى متماسكة مع هذه الوحدات ولا تنفصل عنها لكي تمنع نفوذ الماء ومياه الأمطار إلى الداخل وهذه المادة هي الماستك ، (لاحظ الشكل 13-2) .



شكل (13-2) تسطيح السقوف الخرسانية المسلحة

ج- الأقواس والقباب :

تستخدم المواد التالية لإنهاء العقود والقباب من الخارج :

الطابوق المزجج (الكاشي الكربلائي) : هو أحد أنواع الطابوق الطيني الذي يمتاز بوجوهه المزججة والذي يستعمل لإنهاء السقوف غير المستوية كالعقادة والقباب مثل إنهاء قباب الجوامع والمساجد حيث يتم طلاء الوجه الخارجي للكاشي الكربلائي بمواد زجاجية حسب اللون المطلوب أثناء عملية الحرق (الفخر) داخل الأفران الخاصة حيث يتم إنتاجه بحجوم

وألوان مختلفة وحسب ما يتطلبه التصميم ، كما يمكن عمل النقوش ، الزخارف والكتابات المختلفة على وجوهه الخارجية ، أما استعماله وتثبيته في البناء فيعتمد على نوع المواد المستعملة في بناء العقود والقباب فمثلا القباب الخرسانية المسلحة فان الطريقة الصحيحة في تثبيت الكاشي الكربلائي هو باستعمال الكلاليب الحديدية التي تثبت على المساحة السطحية للقباب أثناء عملية الصب الخرساني .

أما إذا كانت القباب مبنية بالطابوق فتستخدم مونة الجص لربط وحدات الطابوق .

أسئلة الفصل الثالث عشر :

س1/ ماهي طبقات تسطيح السقوف الطابوقية ؟

س2/ اشرح الطابوق المزجج المستعمل في انهاء العقود والقباب من الخارج

س3/عرف الشتايكر ،وكيف يتم انهاء السقوف الخرسانية المسلحة باستعماله .

الفصل الرابع عشر

الأصباغ

1-14 مقدمة

الأصباغ هي المواد التي تطلى بها السطوح وتكون على شكل سائل خفيف أو كثيف والتي تجف بسرعة مقبولة وتكون هذه الأصباغ على السطوح غشاء شفاف أو غير شفاف متماسك يحافظ على السطح المصبوغ من تأثير الرطوبة والماء والحرارة والعوامل الخارجية الأخرى ، كذلك يكسب الصبغ السطوح وجها صقيلا ملائما للاستعمال من الناحية الجمالية والصحية إضافة إلى إمكانية التحكم في امتصاص وتوزيع الضوء بالشكل المطلوب .

2-14 مكونات الأصباغ :

يتكون الصبغ من مواد ناعمة ملونة عالقة تسمى الخضاب وسائل معلق وسائل مخفف وقد يضاف إليه بعض العوامل المساعدة على الجفاف للإسراع في تجفيف الصبغ ، إن الخضاب هو مادة صلبة مسحوقة بنعومة قياسية تجعلها عالقة بسائل الصبغ الذي بدوره ينشرها بالطلاء على السطح المطلوب طلائه كما إن هذا المسحوق غالبا ما يعطي قوة ومطاطية ومقاومة ولون إلى الطلاء .

قد يكون الخضاب المستعمل طبيعيا مثل اكاسيد الحديد الأوكر وهو أسيد الحديديك المائي الطبيعي والعنبر وغيرها أو كيماويا منتج صناعيا مثل الكرومات والأزرق البروسي و أوكسيد الزنك والاثلين وغيرها .

أما سوائل الأصباغ المستعملة فهي من الزيوت القابلة للجفاف مثل بذر زيت الكتان وأنواع الورنيش الراتنج وبعض مشتقات القار والسليلوز ، إن الغشاء الجاف الذي يتكون والناتج من تأكسد زيت بذر الكتان يعرف باللينوكسين والذي يكون (50-66)% من حجم غشاء الصبغ ، إن السوائل المخففة هي السوائل التي تضاف إلى الصبغ لتحسين قوة انتشاره وتسهيل عملية الطلاء وان هذه المواد لها لزوجة اقل من سوائل الأصباغ وهي تتبخر

بسرعة بعد طلاء الصبغ على السطح المراد طلائه وهي تساعد كذلك على نفاذية وتغلغل الصبغ في الأخشاب لذا فإنها تستعمل بنسبة عالية في طبقة الطلاء الأولى على الخشب والمواد المسامية ، إن أهم هذه المواد هي الترينتاسين ويستعمل الكحول الأبيض وبعض الزيوت النفطية ،إن المواد المجففة هي المواد التي تضاف إلى السوائل الصبغية لتساعد على تأكسدها وبذلك تجف بسرعة وان أهم المجففات هي أملاح الكوبلت والمنغنيز والرصاص إضافة إلى الحوامض الدهنية أو حامض استانانيك .

3-14 أنواع الأصباغ :

يمكن تصنيف أنواع الأصباغ بالنسبة للسائل المعلق ومادة الصبغ إلى :

أ- الأصباغ المائية :

وتشمل مجموعة متعددة من الأصباغ التي يضاف اليها الماء في الموقع وتعطي إنهاء غير لماع عادة ومنها ما هو مكون من زيت جفوف او سائل وارنيش مستحلب بالماء مع كمية من الصمغ أو المثبتات الأخرى ويستعمل البارايت مع بعض أنواع الخضاب الملون ، من هذه الأصباغ ما يتكون من سائل صمغي فقط مع مسحوق الطباشير ولون إلا إن هذا النوع من الصمغ هو اقل ثباتا من بقية الأنواع حيث يمكن إزالة قسم منه عند الحك بفرشاة قوية أو بالغسل بالماء لذا يستخدم في طلاء السقوف الداخلية في الأبنية القليلة الكلفة والوقتية فقط .أما الأصباغ المائية بأساس دهني هي ذات مقاومة أعلى نوعا ما وتتركب من زيت بذر الكتان وخضاب ملون ومادة باسطة وتستعمل في طلاء الجدران والسقوف الداخلية فقط ولا تعد من الأصباغ العالية النوعية ويمكن غسل هذه الأصباغ ولكن بعناية لقلة مقاومتها للماء تعرف هذه الأصباغ محليا باسم (دستمبر) .

ب- الأصباغ السمنتية :

هي أصباغ مائية تحتوي على السمنت البورتلاند الأبيض والملون ومادة مانعة للرطوبة ومعجل للتماسك ومادة باسطة (خفيفة اللزوجة) يمكن أن تمزج هذه الأصباغ بالماء قبل الصبغ وتستعمل لطلاء السطوح السمنتية كالبياض بالسمنت واللبخ والسطوح الخرسانية لجودة تماسكها مع تلك السطوح يجب ترطيب السطوح المصبوغة بالماء قليلا بعد التماسك

لتسهيل تصلب وثبات الصبغ على السطوح تستعمل هذه الأصباغ في طلاء السطوح الخارجية إلا إنها كبقية أنواع الأصباغ المائية لا تعطي سطحا لماعا ، إن هذه الأصباغ ليست مانعة للرطوبة بدرجة كبيرة ولكنها لا تتأثر بالرطوبة تعرف هذه الأصباغ محليا باسم (السنوسم) .

ج- الأصباغ الزيتية :

تسمى محليا الأصباغ الدهنية وهي مجموعة الأصباغ التي يكون السائل المعلق فيها زيت بذر الكتان أو بعض الزيوت الأخرى يتكون الصبغ المستعمل في طبقة الأساس من زيت بذر الكتان والرصاص الأبيض وقليل من الرصاص الأحمر مع مادة باسطة (خفيفة اللزوجة) تضاف لمنع الترسيب وكذلك لتسهيل انتشار الصبغ .

إن استعمال المادة الحاوية على الرصاص يكون مفضلا في الاستعمالات الخارجية ويفضل الصبغ الغير حاوي على رصاص للاستعمالات الداخلية لان الرصاص يحتوي على مادة قلوية ، يتكون الصبغ المستعمل في طبقات الطلاء الأولى من زيت بذر الكتان مع الرصاص الأبيض (قد يكون ملون حسب الحاجة) مع زيت جفوف (قابل للجفاف) ذو نوعية عالية . يتكون الصبغ المستعمل في طبقة الإنهاء من وارنيش زيتي خشاب ملون وسائل مخفف وقد يحتوي على مادة باسطة (خفيفة اللزوجة) يكون الإنهاء متغير زيتي لماع إلى غير لماع يعتمد لمعان الإنهاء على نوع الزيوت الجفوفة المستعملة .

آن جفاف الأصباغ الدهنية على السطح يكون بسبب تبخر وتأكسد السائل المعلق ، اكثر ما يستعمل هذا النوع من الأصباغ في طبقة الإنهاء تستعمل الأصباغ الدهنية في المحلات التي تتطلب مقاومة للرطوبة .

د- الأصباغ الاصطناعية :

وهي الأصباغ التي يكون السائل فيها مركبا كيمياويا مثل الراتنج القلوي المعدل بالزيت تتميز هذه الأصباغ من الأصباغ الدهنية بأنها أسهل انتشارا وأسرع تماسكا وأكثر دواما في هذه الأصباغ نتيجة تبخر السائل المذيب والتأكسد أو الحالات التي يتوقع فيها التآكل تجف بتأثير تبدلات كيمياوية .

هـ- الأصباغ المستحلبة :

وهي الأصباغ التي يكون فيها الخضاب والسائل المعلق بشكل كرات دقيقة مشتتة في الماء ويكون الزيت الراتنج الاصطناعي أو القار هو السائل لذا فأن هذه الأصباغ بنوعيات متعددة منها :

1- أصباغ الألكيد المستحلبة :

تتكون من الخضاب الملون والزيوت وراتنجات اصطناعية وتعطي هذه الأصباغ إنهاء مطفأ .

2- أصباغ قيرية مستحلبة :

تتكون من الخضاب الملون ومركبات قيرية تخلط مع مادة باسطة (قليلة اللزوجة) ومستحلبة بالماء (أصباغ خلات متعددة الفينيل المستحلب) acetate Polyvinyl (P.V.A) وهي الأصباغ التي يكون فيها السائل من مادة خلات متعددة الفينل (نوع من البلاستك) وتعطي إنهاء يتراوح بين المطفأ واللماع مثل قشرة البيض (Gloss Eggshell) .

3- أصباغ الستايرين :

وهي الأصباغ التي تحوي راتنج الستايرين الاصطناعي الذي يكون متعدد وتعطي هذه المواد أصباغا متوسطة اللمعان ، إن الأصباغ المعروفة باسم الأصباغ البلاستيكية أو البنتلايت (علامة تجارية أصلا) هي من هذه الأنواع وحاوية على خلات متعددة الفينيل أو الراتنجات الاصطناعية وهي من أكثر الأنواع استعمالا ، لإنهاء السطوح الداخلية نظرا لتعدد ألوانها وسهولة نشرها وإمكانية مزجها مع الماء بنسب متباينة وكذلك إمكانية غسل السطوح المطلية بها بالمنظفات والماء ومقاومتها الجيدة مقارنة مع بقية الأنواع الأخرى .

4- اصباغ الخاصة :

وهي متعددة وكثيرة وتستعمل لأغراض خاصة مثل أصباغ مسحوق الألمنيوم وهي تستعمل أساسا تحت طبقات الصبغ في الأخشاب الصغيرة مثل أنواع الصنوبريات .

5- أصباغ قيرية :

وهي تستخدم موانع للرطوبة وللتقليل من تآكل بعض السطوح كالأنابيب وغيرها ، يستخدم القير كسائل أساس لهذه الأصباغ وقد تستخدم على السطوح الخرسانية أيضا وتكون ذات كلفة قليلة .

6- أصباغ مقاومة الحوامض والقلويات :

وهي الأصباغ التي تتكون من مطاط مخلوط مع خضاب ملون ، تستعمل الأصباغ في المحلات العامة التي تتعرض لأبخرة كيماوية حامضية أو قلوية ويمكن استعمالها في طلاء السطوح البنائية والحديدية .

7- أصباغ مقاومة للفطريات :

وهي أصباغ تحتوي على مواد مقاومة للفطريات وتستعمل في المناطق العالية الرطوبة أو مصانع الأغذية .

8- أصباغ السطح بنسجه :

وهي الأصباغ التي تستعمل لإعطاء السطوح نسجه أي أن لا تكون ملساء وتتكون هذه الأصباغ من مساحيق معينة مع خضاب ملون وأصماغ وتمزج بقوام كثيف وتطلى بها السطوح بالفرشاة أو بأدوات خاصة لإعطاء النسجة المرغوبة وهناك أصباغ أخرى متعددة مثل الأصباغ المقاومة للحرارة وتستعمل في طلاء السطوح التي تكون حرارتها عالية كالمشعات الحرارية والأصباغ المقاومة للحريق والمضادة للتكثيف وأصباغ الأخشاب وغيرها .

4-14 تهيئة السطوح للطلاء :

تهيأ السطوح من قبل الصباغ الجيد الماهر في العمل بحيث تكون صالحة لاستلام الصبغ إذ يمكن حصر التعليمات في نقاط أساسية عامة يقوم بها الصباغ الجيد (لاحظ الشكل رقم 14-1) .

1- يجب أن تنظف السطوح بصورة تامة من المواد الترابية والدهنية أو المساحيق الناتجة عن الإنهاء .

2- يجب أن تكون تامة الجفاف.

3- يجب أن يكون السطح أملسا إذ يجب أن تصلح السطوح المراد طلاؤها سواء كانت خشبية أو بنائية أو معدنية إن كان هناك حفر أو تعرجات وتستخدم معاجين خاصة لهذا الغرض .

4- يمكن الحصول على أفضل النتائج عندما يكون الجو جافا ودرجة الحرارة معتدلة .

5- يتم اختيار نوع الصبغ وطريقة العمل حسب نوع السطح المراد طلاؤه ونوع الإنهاء ويفضل إتباع تعليمات منتجي الصبغ المستعمل بعد التأكد منها .

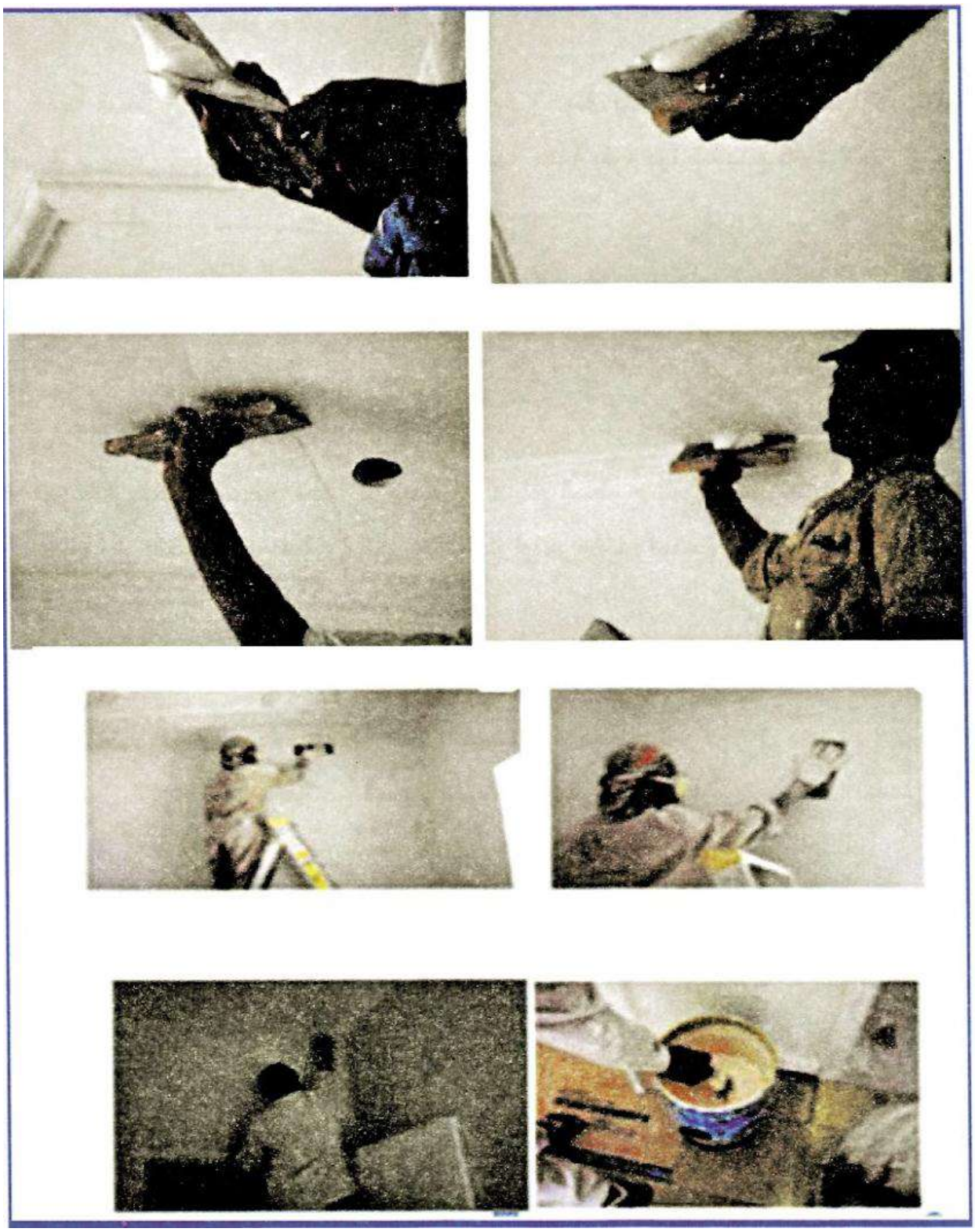
5-14 طبقات الصبغ :

تكون طبقات الصبغ ثلاثة أنواع وهي طبقة الأساس والطبقات التحتية وطبقة الإنهاء :

أ- طبقة الأساس :

وهي طبقة الصبغ الأولى ويجب أن تكون مناسبة للسطح الذي توضع فوقه وكذلك نوع الأصباغ التي سوف توضع فوقها (أي الطبقة التحتية) ويجب أن تكون صالحة لان تؤدي واحدا أو أكثر من الأغراض الآتية :

1- غلق مسامات السطح المراد طلاؤه لتحسين مقاومته كما في السطوح الخشبية والخرسانية والبياض واللبخ .



الشكل رقم (14-1) طريقة تهيئة السطوح للصبغ

2- عزل بعض التفاعلات الكيمياوية القلوية الضارة بالأصباغ في السطح عن طبقات الصبغ الأخرى كما في السطوح السمنتية الحديثة والحاوية على نورة .

3- منع أو وقاية السطح من التآكل كما في السطوح المعدنية الحديدية أو القابلة للصدأ أو التأكسد .

4- زيادة العزل الحراري وغيرها من الخواص الثانوية الأخرى .

ب- الطبقات التحتية :

وتؤخذ لتعمية طبقة الأساس وتسهيل ترابطها مع طبقات الصبغ الأخرى وكذلك لتوفير غلاف من الصبغ بسمك مقبول وبإنهاء مناسب لاستقبال طبقة الإنهاء تكون الأصباغ المستعملة بلون يتماشى ولون طبقة الإنهاء ولكن لا يشترط أن يكون بنفس لونها تماما ، تعتمد عدد الطبقات التحتية على نوع الصبغ ودرجة الدقة المطلوبة في الإنهاء .

ج- طبقة الإنهاء :

هي الطبقة التي تعطي اللون والإنهاء المطلوب من حيث اللمعان والنسجة كأن يكون لماعاً براقاً أو مطفأ وكذلك أملسا صقيلا أو ذو نسجة او نقشة معينة كما يراعي استعمال نفس نوعية الأصباغ للعمل بأكمله تحاشيا لعدم التجانس .

6-14 طريقة صبغ الجدران والسقوف :

يجب أن تكون الجدران والسقوف المراد صبغها جافة تماما وهذه المشكلة تواجه البناء المنفذ حديثا وخاصة في موسم الشتاء إذ يستوجب الانتظار لحين جفاف الإنهاء والبناء الذي تحته ، إن تهوية داخل المنشأ وكذلك تدفئته يمكن أن تعجل في جفاف السطوح ، إن وجود الأملاح على السطح بشكل شورة وكذلك القلويات المتفاعلة يمكن أن تخلف مشاكل في الصبغ لذا يستوجب إزالة كافة الأملاح وإيقاف ظهورها بمعالجة الجدار نفسه وإعادة الإنهاء في تلك المواقع إن اقتضى الأمر وكذلك يجب انتظار السطوح ذات الطبيعة القلوية لتجف تماما ، كما يجب إزالة كافة الأجزاء الرخوة في السطح وكذلك الأتربة والمساحيق بحك السطح بورق السنفرة (كاغد سنباذج) ثم التنظيف بفرشاة خاصة بحيث يكون السطح بعدها سليما ، إن الإنهاء اللماع يعطي سطوحا ذات قابلية أعلى للغسل (إذا كان الصبغ مقاوما للرطوبة) ودوام مقاومة أعلى إلا أن انعكاس الضوء الساقط يكون اكبر وكذلك تكون عيوب عدم انتظام السطح أكثر وضوحا بينما يعطي الإنهاء المطفأ سطوحا تقلل من انعكاس

الضوء الساقط عليها وتختفي بعض عيوب السطح المطلي إلا إنها اقل مقاومة للحك وأصعب غسلا وأكثر امتصاصا للرطوبة المكثفة من الختم اللماع (لاحظ الشكل رقم 14-2) .

14-7 طريقة الصبغ فوق البياض بالجص :

تصبغ السطوح الداخلية والتي تكون من بياض الجص على الأغلب بإحدى الطريقتين الآتيتين ويمكن ملاحظة بعض الأدوات التي تستخدم في العمل كما ان الجص لا يعطي تفاعلا قلويا لذلك لا يؤثر في الأصباغ التي فوقه إلا انه قد يكون الإنهاء من مزيج الجص والنورة وفي هذه الحالة يستوجب الوقاية من تفاعل النورة عندما يراد إعادة طلاء بياض قديم يجب تنظيفه تماما وحك ورفع كافة الأجزاء الرخوة وإزالة الدهون بالغسل أو بمواد مذيبة كالبنزين مثلا ويجفف تماما ثم تصلح العيوب التي تظهر بالمعجون الخاص ويستمر بعدها الطلاء كما في الجدران الحديثة الشكل (14-3).

أ- الطريقة الاعتيادية :

يطلى السطح في الطريقة الاعتيادية بعد تهيئته وتنظيفه بمحلول كبريتات الخارصين في الماء بواسطة الفرشاة (وقد لا يطلى السطح أحيانا) ثم تصلح العيوب الظاهرة بمعجون مناسب (لا يفضل استعمال البورك لقلة ثباته) ويعاد الصقل والتنظيف ثم تطلى الطبقة الأولى التي يفضل أن تكون الطبقة الملونة فيها حاوية على اوكسيد الخارصين ثم تعدل وتصلح بعد جفافها ثم توضع طبقة تحتية من نفس لون الختم وتوضع بعدها الطبقة التي تحتها تعتمد سرعة جفاف طبقات الصبغ على درجة حرارة المحيط أثناء الصبغ ورطوبته وتوفر التهوية اللازمة .

ب- طريقة الطلس :

في طريقة الطلس وهي الأعلى نوعية والأكثر كلفة يطلى السطح المراد صبغه بطبقة من زيت الكتان الممزوج مع قليل من الرصاص الأبيض ، تفرش هذه الطبقة بالفرشاة ثم يطلس السطح بأكمله بطبقة ناعمة وقليلة السمك من عجينة الزنك تفرش وتسوى بمالج خاص ثم يعدل السطح ويصقل وتكون هذه بمثابة طبقة الأساس ، بعد جفافه يتم طلاء عدد من

الطبقات التحتية بلون مناسب للختم وتصليح العيوب التي قد تظهر في كل طبقة ، بعدها تنفذ طبقة الختم كطلاء نهائي لإعطاء اللون والمظهر المطلوب (لاحظ الشكل 14-4) .

يمكن استعمال كافة أنواع الأصباغ العامة المذكورة سابقا عدا الأصباغ السمنتية والوارنيش وتعد الأصباغ المستحلبة وخاصة الأنواع البلاستيكية أكثر الأنواع شيوعا نظرا لملائمة خواصها .

الشكل (14-2) يبين طريقة تداخل الألوان بين الجدران والسقوف

الشكل رقم (14-3) بعض الأدوات المستخدمة في أعمال الأصباغ

الشكل (14-4) يبين أنواع الأصباغ التي تستخدم فوق طبقة البياض

.

8-14 طريقة الصبغ فوق السطوح السمنتية :

إن السطوح السمنتية كبياض السمنت واللبخ بالسمنت والسطوح الخرسانية هي ذات طبيعة قلوية تؤثر في الأصباغ الدهنية لذا لا يمكن استعمال تلك الأصباغ فوق السطوح من هذا النوع عندما تكون رطبة بل يمكن استعمالها عندما تكون جافة وعلى أن تطلى السطوح بطبقة أساس قوامها مادة مضادة للقلويات مثل كبريتات الرصاص بزيت بذر الكتان ويمكن استعمال الأصباغ المستحلبة القيرية ، إن الأصباغ السمنتية لا تتأثر بقلوية السطوح السمنتية وتكون مثالية للاستعمال فوق السطوح السمنتية الخارجية بينما تستعمل الأنواع الأخرى المذكورة في صبغ السطوح الداخلية .

9-14 طريقة الصبغ فوق بياض النورة :

إن النورة ذات خاصية قلوية (كالسمنت) والبياض يكون بطيء الجفاف لذا لا تصبغ السطوح مباشرة وهي رطبة لحماية سطح النورة لذا يستعمل فيها الدستمبر (من الأصباغ المائية التي سبق وصفها) ثم تنفذ بقية الطبقات التي تكون من نفس نوعية الصبغ من الأصباغ الدهنية المطفأة ويمكن معالجة السطوح التي تكون هي والبناء الذي خلفها جافين تماما بطبقة أساس كمضادة للقلويات كما في السطوح السمنتية ، وفي هذه الحالة يمكن استعمال الأصباغ الدهنية وإعطاؤها لمعاناً يمكن صبغ سطوح النورة بالأصباغ السمنتية إذا كانت تلك السطوح لا تحتوي على الجص مع النورة .

10-14 طريقة الصبغ فوق السطوح الطابوقية :

لا يفضل صبغ السطوح الطابوقية عادة نظرا للمشاكل الكبيرة التي تؤثر على الإصباغ مثل تأثيرات امتصاص الرطوبة والتزهر والقلويات وتأثير الكبريتات الموجودة في الطابوق . كما أن مظهر الجدار لا يكون مقبولا عادة لان الصبغ يساعد في إبراز العيوب البنائية في السطح إلا انه قد تصبغ السطوح الطابوقية لتحسين مقاومتها لنفاذ الرطوبة أو لتحسين انعكاس الضوء ، يوضع الصبغ بعد جفاف السطح ويمكن استعمال الأصباغ السمنتية وهي الأفضل وخاصة في السطوح الخارجية وقد تستعمل المستحلبات القيرية وكذلك الأصباغ

الدهنية ، في الداخل يمكن طلاء السطوح الطابوقية بمحلول السليكون عند الرغبة في زيادة وقايتها من الرطوبة فقط أي بدون صبغها .

11-14 الصبغ فوق سطح السمنت الاسبستي :

يمكن طلاء هذه السطوح باستعمال الأصباغ السمنتية في الخارج والأصباغ المستحلبة أو أصباغ المطاط في الداخل وتتبع الطرق الواردة سابقا في معالجة السطوح علما بان تلك السطوح هي ذات طبيعة قلوية أيضا .

12-14 طريقة صبغ السطوح الخشبية :

1- السطوح الخشبية الجديدة : ينظف السطح وينعم ويزال أي تأثير للدهون بالكحول الأبيض وتغطى رؤوس المسامير ثم يزال التراب من على السطح وتبدأ معالجة ما قبل الصبغ وتشمل المناطق الرخوة والعقد وغيرها ثم الصبغ بعد ذلك بمادة المعجون الخاص بالخشب وتكون عدد الطبقات حسب حاجة السطح للمعالجة .

2- إعادة صبغ السطوح الخشبية القديمة : قد لا يكون من الضروري رفع جميع الصبغ القديم إذا كان بحالة جيدة وثابتا على السطح بل يكتفي بغسله بمحلول منظف أو بواسطة أخرى ثم يحك بورق السنفرة المبلل وتزال بقع الصبغ التالفة فقط ثم تصبغ السطوح بعد ذلك كما في الأخشاب الجديدة .

13-14 صبغ السطوح المعدنية :

تصبغ السطوح المعدنية لوقايتها من التآكل والصدأ ولتجميلها فمن المعروف عن السطوح الفولانية والحديدية بشكل خاص كثرة تآكلها مما يستوجب صيانتها باستمرار وذلك بطلائها بالأصباغ المناسبة في بعض الحالات التي تكون فيها تلك السطوح معرضة للتآكل الشديد ، يفضل غلونة تلك السطوح ثم صبغها ، لا تصبغ السطوح المغلونة حديثا بل يجب الانتظار لحين تعادل الخارصين الموجود في الغلونة أو تعامل السطح بمحلول خاص مثبت ومعادل للخارصين .

يجب أن يكون السطح المراد طلاؤه في جميع الحالات نظيفا وخاليا من الأتربة وبقايا القشور المعدنية ومن آثار اللحيم أو الصدأ وكذلك من الدهون إذ تزال الأخيرة بواسطة

المذيبات العضوية كالبنزين وغيره على أن يكون السطح مستوي مع مادة الأساس حيث يلاحظ بان معظم السطوح المعدنية غير الحديدية تكون ملساء لذا يجب إعطاء السطوح خشونة مناسبة وذلك باستعمال مواد أساس مخرشة أو فوسفاتية مثبتة ويمكن معالجة سطوح الألمنيوم باستخدام طرق الكرومات لطلي السطوح المعدنية كما في غيرها بطبقة الأساس ثم عدد من الطبقات التحتية وطبقة الإنهاء .

أسئلة الفصل الرابع عشر

س1/ عرف الاصباغ وما هي المكونات الأساسية للأصباغ ؟

س2/ عدد أنواع الأصباغ ؟

س3/ كيف يتم تهيئة السطوح للطلاء ؟

س4/ ما هي الشروط التي يتم اتخاذها في عملية طلاء السقوف والجدران ؟

س5/ كيف يتم صبغ السطوح الخشبية الجديدة ؟

س6/ ماهي انواع الاصباغ المستحلبة، عددها فقط ؟

الفصل الخامس عشر

الأخشاب

1-15 مقدمة عامة :

تعتبر مادة الخشب من المواد الأساسية في الأعمال الإنشائية كتصنيع الأبواب ، الشبابيك ، القواطع والديكورات ، الأثاث والأعمال النجارية الأخرى ، ومن الضروري معرفة الخواص المختلفة لأنواع الخشب لتحديد ملائمتها للاستخدامات المختلفة .

2-15 طرق تجفيف الأخشاب :

تجفف الأخشاب المقطوعة حديثا لاحتوائها على نسبة رطوبة عالية تبلغ أحيانا 40% من وزن الخشب علما بأن كمية الرطوبة التي يحتويها الخشب يجب أن لا تزيد على 12% . قبل عملية التجفيف تغمر الأخشاب في الماء لمدة (15-30) يوما في المياه الجارية و 60 يوما في المياه الساكنة لكي يحل الماء محل عصارة الخشب البنائية وبالتالي تقليل مدة التجفيف من (30-40) % ، أما أهم أسباب تجفيف الخشب فهي :

أ- تقليل وزن الخشب وتحسين خواصه الميكانيكية وتقليل نسبة الانكماش والالتواء فيه .

ب- إزالة الأملاح العضوية و الصمغية المتبقية في الألياف للحفاظ على الأخشاب من التلف والتسوس والتعفن وبالتالي استخدامها لفترة زمنية أطول ، أما طرق تجفيف الأخشاب فهي :

أ- التجفيف الطبيعي : يمر هذا النوع من التجفيف بمرحلتين أولهما رص الأخشاب في الهواء الطلق بارتفاع (1-1.5) م حيث يفقد الخشب 75% من كمية الرطوبة ثم خزنه في مخازن ذات جو جاف ، تعتمد مدة التجفيف على درجة حرارة ورطوبة الجو وتتراوح من عدة أشهر إلى سنتين وتحتسب سنة واحدة لتجفيف (1) سم من سمك الخشب .

ب- التجفيف الصناعي : يكون أسرع من التجفيف الطبيعي ويكون بإحدى الطرق التالية :

أولا : التجفيف بالبخار : يسلط تيار ماء مغلي أو بخار ماء على الأخشاب ثم تنشر في الهواء الطلق وتخزن للاستعمال وتتراوح مدة التجفيف بساعة واحدة لكل (6.5) سم من سمك الخشب .

ثانيا : التجفيف بالهواء الحار : يسلط هواء ساخن بدرجة 28 م^0 وتمتاز هذه الطريقة بسرعة التجفيف ولكنها تؤثر على لون الخشب وتقلل من قابليته لتحمل الضغط المسلط عليه .

ثالثا : التجفيف الكيمياوي : تستخدم مواد كيمياوية للتجفيف وتعتمد على نوعية الخشب ودرجة التجفيف المطلوبة .

3-15 خواص وعيوب الأخشاب :

تمتاز الأخشاب حسب اللون ، الكثافة ، الرنين ، الرائحة وتركيب الأنسجة وبموجب هذه الصفات يمكن تقدير قيمة الخشب ومجالات استعمالاته ، أما أهم عيوب الخشب فهي :

أ- العقد .

ب- الشقوق الشعاعية والتي تظهر كثيرا بعد التجفيف نتيجة نمو الشجرة السريع .

ج- الشقوق الدائرية الناتجة عن انفصال الحلقات عن بعضها .

د- الرضوض الناتجة عن اصطدام ساق الشجرة مع أجسام صلبة .

هـ- الانكماش والانحناء بسبب تباين التمدد والتقلص في أقسام المقطع الواحد .

و- التعفن بسبب نمو بعض الفطريات والحشرات داخل الخشب وخاصة في لب الخشب وتحوله إلى تركيب هش إسفنجي وتسوس قاتم اللون .

أما خواص الأخشاب الصالحة لاستعمالها في الأعمال التجارية فهي :

أ- أن يكون مظهر الخشب نظيفاً ومتجانس اللون في جميع أقسامه ، إن اختلاف اللون دلالة على ضعف الشجرة .

ب-أن يكون خاليا من الشقوق ، العصارات ، والعقد التي يزيد قطرها عن (1) cm.

ج- أن يكون صوته رنانا عند الطرق .

د- أن تتراوح نسبة الرطوبة فيه (8-12)% .

هـ- يفضل أن يكون من خشب اللب .

و- أن تكون أليافه منتظمة وغير ملتوية .

4-15 أنواع الخشب :

يصنف الخشب إلى نوعين :

4-15- 1الخشب الطبيعي : تقسم الأخشاب في الطبيعة إلى فصيلتين هما :

1-1-4-15 فصيلة الأخشاب الرخوة Soft Wood :

تكون أشجارها دائمة الخضرة ، خفيفة الوزن وتنمو سريعا إذ يكتمل نموها في مدة سنتين أو ثلاث سنوات ومنها خشب (الجام) وهو اصطلاح يطلق محلياً على جميع الأخشاب الليفية والتي ينتج بعضها من خشب الصنوبر وهو خشب رخو ذو لون ابيض ، أليافه قوية ولكنها ضعيفة التماسك مع بعضها ، يتراوح وزنه النوعي (0.4-0.5) ومعدل وزنه (430) kg/m^3 ، ويتأثر بالحرارة والرطوبة كثيرا حيث يتمدد في فصل الشتاء ويتقلص في فصل الصيف مما يستوجب معالجته وتجفيفه قبل الاستعمال وطلاؤه بالأصباغ الدهنية الواقية يتميز هذا النوع من الأخشاب بأنه رخيص السعر ، سهل التشغيل ، ومتوفر بمقاسات وأطوال مناسبة ، ويستعمل في الأعمال النجارية داخل الدور كأبواب الغرف .

2-1-4-15 فصيلة الأخشاب الصلدة Hard Wood :

تكون أشجارها غير دائمة الخضرة ويكتمل نموها بعشرات السنين ويكون خشبها ثقيل الوزن نسبيا ويستعمل في أعمال النجارة داخل وخارج الدور ومن هذه الأخشاب :

أ- خشب الصاج : يكون مصدره من الهند أو بورما أو غيرها من الدول وهو خشب صلد ووزنه النوعي يتراوح بين (0.6-0.7) ومعدل وزنه 650 كغم / م³ ذو لون بني أو احمر. يمتاز هذا النوع من الأخشاب بقوة أليافه وتماسكها ويحتوي على اقل كمية من الأملاح والمواد الصمغية والعضوية في أليافه مقارنة مع بقية أنواع الأخشاب لذا فهو قليل التأثر بالرطوبة والحرارة والحشرات ويعتبر من أغلى أنواع الأخشاب والمفضل دائما في الأعمال النجارية الدائمة (كالأبواب والشبابيك وتغليف الجدران ... الخ) ، يطلى بعد صقله بالدملوك المذاب بالكحول فتظهر تفاصيل أليافه ويكتسب لمعة جذابة ويمكن طلاؤه بالشمع لتظهر أليافه بدون لمعة .

ب- خشب الجاوي : مصدره جاوة ، سومطرة وبورما ، ومعدل وزنه 650 كغم / م^3 ، قليل الاستعمال في أعمال النجارة الدائمية باعتباره كثير التأثر بالرطوبة وقابل للالتواء ومعرض للحشرات وخصوصا الأرضة لاحتوائه على مواد دهنية ، لونه متباين من اصفر فاتح إلى احمر غامق وعند استعماله يستوجب طلاؤه بأصباغ دهنية واقية وقد يصبغ بالدملوك المذاب بالكحول في حالة استعماله داخل الدور .

2-4-15 الخشب المصنع : إن أهم الأخشاب المصنعة التي تستعمل في الأعمال التجارية :

1- ألواح المعاكس ply wood : يصنع خشب المعاكس من القشرة وهي الطبقة التي تستخرج من سيقان الأشجار وتلصق عدة قشرات بعضها مع البعض الآخر بعد لصقها بالغراء بحيث تكون ألياف الطبقة الواحدة متعامدة ومتعاكسة مع ألياف الطبقة التي تليها ثم تكبس بمكابس خاصة تحت ضغط عال ، تصنع ألواح المعاكس من طبقات تتراوح بين (3-9) طبقات وبسمك يتراوح (3-25) ملم وبألواح ذات أبعاد قياسية معينة ويكون احد أو كلا الوجهين ناعما أو مكسوة بقشرة من خشب خاص ذو نوعية جيدة مثل الصاج ، البلوط .... الخ ، بينما الطبقات الوسطية تكون من قشرة اعتيادية .

2- ألواح النشارة (الخشب المضغوط) : تصنع من نشارة الخشب الناتجة من معامل الخشب كناتج ثانوي ومن فضلات الأشجار حيث تعالج هذه المواد وتخلط بمادة صمغية ومواد كيميائية خاصة لتتحول إلى عجينة قابلة للكبس وعمل ألواح بسمك يتراوح بين (6-36) ملم ، تعمل ألواح النشارة بأبعاد قياسية معينة وتستعمل بدلا من ألواح الخشب في الأقسام الداخلية التي لا تتعرض للظروف الجوية بشكل مباشر .

3- ألواح الألياف (الماسونايت) : تصنع من تقطيع الخشب ومعالجته كيمياوياً وتحويله إلى عجينة وضغطه أفقية لعمل صفائح متماسكة ومتجانسة التركيب وبسمك يتراوح بين (4-9) ملم ، يعمل أحد أوجهه لماعاً أملساً والوجه الآخر يلصق خشناً وهذه الألواح اقل سعرا من المعاكس ويستخدم في صناعة الأبواب الرخيصة ، وقابلية تحمله قليلة حيث يتقوس كثيرا عند الكبس ولكنه قليل الانكماش والتقلص .

أسئلة الفصل الخامس عشر

س1/ اشرح باختصار طرق تجفيف الأخشاب .

س2/ كيف يمكنك تقدير قيمة الخشب وتحديد استخداماته .

س3/ قارن بين الخشب الجام وخشب الصاج .

س4/ اشرح طريقة صناعة ألواح المعاكس .

س5/ ماهي خواص الاخشاب الصالحة لاستعمالها في الاعمال التجارية ؟

الفصل السادس عشر

المواد العازلة للصوت

1-16 المقدمة :

من صفات الحياة الحديثة ازدياد شدة الضجيج داخل وخارج الأبنية لذلك يجب الاهتمام بموضوع زيادة العزل الصوتي للأبنية لتوفير ظروف أفضل من الناحية الصحية والإنتاجية لأشغال مختلف المنشات .

ينتقل الصوت إما من خلال المنشأ نفسه عن طريق التلامس المباشر بين أجزاء المنشأ ، أو ينتقل بواسطة الهواء بين مرافق المنشأ المختلفة ولتأمين عزل صوتي مقبول فإن ذلك يعتمد على نوع المنشأ وعلاقته بالصوت ، فقاعات الموسيقى مثلا لها متطلبات تختلف عن دور السكن وعن قاعات المطالعة وهكذا فأن العزل الصوتي في الأبنية ينحصر في ثلاث أشكال هي :

أ- منع انتقال الصوت في القواطع و الجدران والسقوف من الخارج .

ب- منع انتقال اهتزاز وأصوات المكائن .

ج- طرق امتصاص الصوت والضوضاء في الداخل ، إن الصوت ينتقل على شكل أمواج بسرعة (11200 قدم / ثا) وأن النوع الذي يسمع من هذه الأمواج محصور بين (20-20000) ذبذبة في الثانية وتقاس شدة الصوت بالديسبل (Decibel) و تتأثر بالعوامل التالية :

أ- امتصاص الصوت داخل المبني وخارجه .

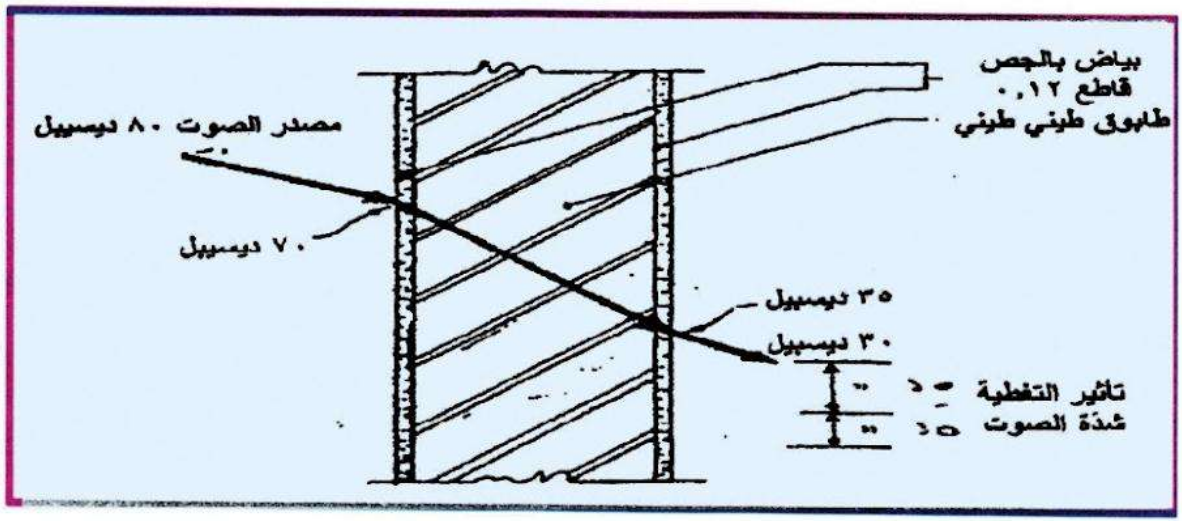
ب- تأثير التغطية بالنسبة للفضاء المنتقل إليه الصوت وبالنسبة للمحيط الصوتي في ذلك الفضاء وان كان هناك أصوات اشد أو أوطأ من الأصوات المنتقلة أو أي أنواع من الأصوات المتباينة.

ج- العزل الصوتي التي تعطيه الجدران .

إن للعوامل الثلاثة السابقة تأثير في الأصوات المنتقلة ولا بد أن يكون هناك أصواتاً ولكنها غالبا ما تكون غير مزعجة وهذا النوع غالبا ما يكون مقاسه من (5-20) ديسبل وهي مقبولة بالنسبة للأذن .

إن الكلام العالي عندما يخفض إلى (35-40) ديسبل يصبح خافتا إلى درجة أن يكون غير مزعجا وبهذا نجد أن الجدران بسمك 12 سم أو أكثر مع إنهاء وجهي الجدار تعتبر ذو عزل صوتي مناسب بين غرف السكن أو المنشات السكنية كما في الشكل (16-1) .

إن القواطع والجدران التي تبنى في المنشآت فيها أصوات عالية كمراكز تعلم الموسيقى مثلا تتطلب عزلاً أعلى ويمكن الحصول على ذلك بعمل بياض بغدادي في السقوف أو الجدران وان مقدار العزل الصوتي فيها يعتمد ويتناسب مع مقدار الفراغ الهوائي بين الجدار الأصلي والبغدادي ، أما في المدارس والمستشفيات وما شابهها من المحلات فيفضل عمل سقف كاذب متصل بالسقف الأصلي ومغلف بمواد ماصه للصوت ويمكن عمل ذلك في الجدار أيضا .



الشكل (16-1) العزل الصوتي للجدار

2-16 العوامل الأساسية التي تؤثر في خاصية العزل الصوتي للمواد :

أ- كثافة المواد .

ب- طبيعة المواد .

ج- طريقة ربطها مع بعضها .

د-طريقة ونوع وضعها في البناء .

هـ- سمكها وهي موضوعة في البناء (سمك الجدار) .

لهذا كلما كان سمك الجدار أكبر كلما كان أكثر عزلا للصوت كما إن الجدران الفارغة العازلة للصوت يفضل أن لا تتصل مع بعضها إلا في النهايات فقط وان أي اتصال يخفض العزل الصوتي إلى درجة كبيرة .

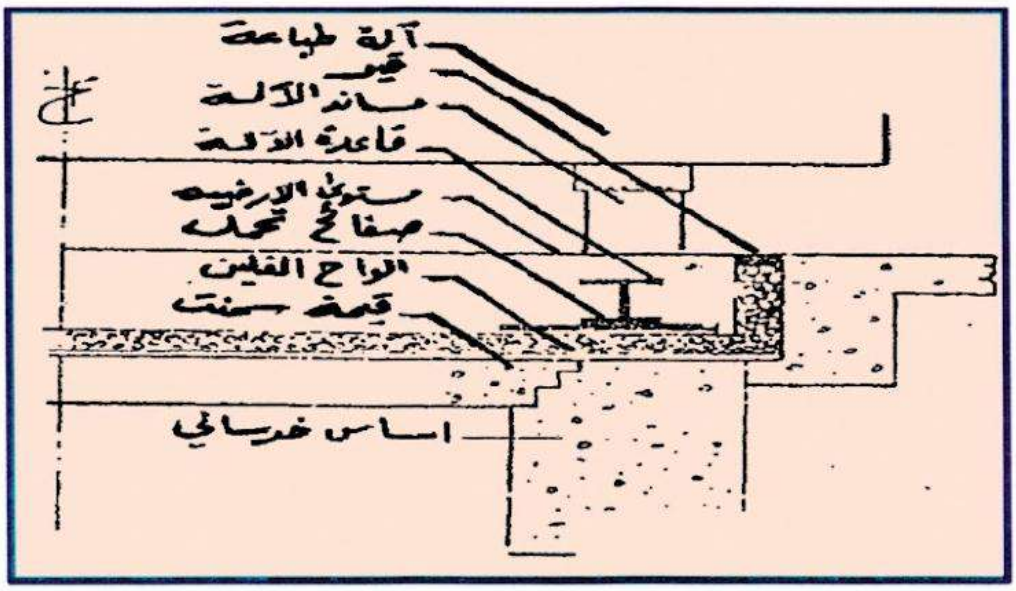
3-16 عزل الاهتزازات والأصوات للمكائن :

إن عزل الاهتزاز والأصوات للمكائن يشمل حالتين :

أ- فصل المكائن عن التربة أو الأساس لتقليل انتقال الاهتزازات إلى الأبنية المجاورة

ب- تخفيف أصوات المكائن .

بالنسبة للحالة الأولى فان معالجة الاهتزاز تكون بنصب المكائن على فرشة من مانع الاهتزاز ومثبط للصوت أو عمل وسائد تجلس عليها المكائن في محلات تثبيتها بالأساس لتمتص الاهتزاز وتصنع هذه الوسائد من المطاط أو من الواح أو كتل الفلين بكثافات مختلفة واطئة أو متوسطة أو عالية حسب مقدار الضغط الذي تتعرض إليه من جراء اهتزاز المكائن كما في الشكل (16-2) .



شكل (16-2) عزل الاهتزاز والأصوات للمكائن

4-16 المواد المانعة للصوت :

توجد عدة مواد لها خاصية امتصاص الصوت واهم هذه المواد هي :

أ- الواح مربعة بمساحة cm (30X30) أو cm (20x20) مكونة من صب قطع صغيرة من ألياف المعادن مع سمنت بورتلاند (الواح الأسبستو سمنت) .

ب- الواح مربعة أو مستطيلة مكونة من صب مواد محببة ومواد رابطة .

ج- الواح بمساحات مربعة أو مستطيلة مكونة من صب مادة الجص مع ألياف في الوجه والداخل

د- الواح من مواد ورقية مكبوسة ومثقبة الوجه بأشكال مختلفة .

هـ- الواح من مواد رغوة البلاستك مثقبة أو محببة الوجه .

و- لبخ منثور .

ز- الواح مكونة من ألياف معدنية أو حجرية أو نباتية مكبوسة بمادة رابطة .

وتعتبر أيضا جميع قطع الأثاث ووجود الستائر واستعمال الزجاج المنفرد أو المزدوج على النافذة في بيوت السكن من المواد الماصه للصوت .

5-16 طرق تثبيت المواد العازلة للصوت :

إن طريقة تثبيت القطع أو الألواح المانعة للصوت هو إما أن تلتصق بمواد إسفلتية أو صمغية على نفس الجدران أو السقوف وإما أن تثبت بمسامير صغيرة و يفضل عمل هيكل من ألواح خشبية صغيرة (ترايش) تثبت مقدما بالحائط أو السقف على استقامة وبمسافات قياسية بالنسبة للألواح ثم تثبت الألواح العازلة عليها .

أسئلة الفصل السادس عشر

س1/ كيف ينتقل الصوت إلى المنشأ ؟

س2/ هل تعتبر الجدران المبنية بالطابوق وبسمك 24 cm عازله للصوت ؟ وكيف يمكن زيادة عزلها الصوتي ؟

س3/ كيف يمكن تقليل انتقال الاهتزاز الذي تسببه المكائن إلى الأبنية المجاورة ؟

س4/ ما هي أشكال العزل الصوتي في الأبنية ؟

س5/ ماهي اهم المواد المانعة للصوت ،عددها ؟

س6/ ماهي العوامل الاساسية التي تؤثر في خاصية العزل الصوتي للمواد ؟

الفصل السابع عشر

المواد العازلة للحرارة

1-17 المقدمة :

إن الهدف من استعمال مواد عازلة للحرارة في الأبنية هو لتحقيق الأغراض التالية :

أ- تقليل تسرب الحرارة إلى خارج الأبنية عند تدفئتها .

ب- تقليل تسرب الحرارة إلى داخل الأبنية عند تبريدها .

ج- منع تكثيف البخار داخل الأبنية .

د-تقليل تمدد وتقلص المنشات .

ومن الجدير بالذكر أن نوضح بأنه لا توجد في الطبيعة أي مادة عازلة للحرارة تماما ، فعزل المواد للحرارة هو عزل نسبي لأنها تؤخر إلى حد كبير انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل بمقدار يتناسب مع سمك هذه المواد وكذلك كلما كانت المواد بكثافة اقل ومسامية أكثر كانت أكثر عزلاً للحرارة ، وتعتبر الغاية الأساسية من العزل الحراري هي المحافظة على الحرارة المرغوب فيها بصورة ثابتة واقتصادية تساعد على السكن والعمل المريح .

2-17 خواص المواد العازلة للحرارة :

يجب أن تمتاز المواد العازلة للحرارة ببعض المميزات التي تجعلها ذات فائدة كبيرة عند الاستخدام ومن هذه الخواص :

أ- أن تكون رديئة التوصيل للحرارة .

ب- أن تكون ذا مسامية عالية وكثافة قليلة وخفيفة الوزن .

ج- أن تمتاز بعدم تآكلها أو تفاعلها مع مواد البناء الأخرى .

د- أن تكون مقاومة للنار .

هـ- أن تكون مقاومة للرطوبة والتعفن .

و- أن تكون معالجة ضد الحشرات .

ز- أن تكون سهلة الاستعمال .

ح- أن تكون ذات كلفة مناسبة .

ط- أن تكون ذات عمر ودوام طويل .

3-17 أنواع ومنتوجات العزل الحراري :

من أنواع المواد والمنتوجات المستخدمة على نطاق واسع في العزل الحراري هي :

أ- قطع عازلة .

ب-أغطية عازلة .

ج- مواد الفل عازلة .

د- مواد عاكسة .

هـ- كتل عازلة .

و- الواح إنشائية عازلة .

ح- مواد مختلفة تركب وتصب في الموقع .

وسنوضح أدناه شرحا لكل نوع من هذه الأنواع :

أ- القطع العازلة :

هي عبارة عن قطع بمساحات وأحجام ثابتة ومختلفة ذات سمك يتراوح بين (5-8) cm ، تصنع من مواد لينة عازلة معدنية أو نباتية وتكون مقاومة للنار والرطوبة والتعفن والحشرات ، يمكن وضع هذه القطع بين الهياكل الخرسانية أو الحديدية أو الخشبية التي تعمل منها البناية وتكون بعرض (30) cm وبطول (60) cm ، وتثبت في أماكنها بمسامير خاصة أو تشد بأسلاك أو تلصق بمواد اسفلتية .

ب- الأغطية العازلة :

هي مواد لينة عازلة للحرارة تجهز على شكل رولات أو قطع تعمل من مواد عازلة معدنية أو نباتية بسمك يتراوح بين (2.5 cm لغاية 5 cm) ، عادة تثبت هذه الأغطية في أماكنها على الجدران والسقوف باستعمال المسامير و تقسم إلى نوعين :

1- النوع الذي يكون تماسكه ضعيف نسبيا فيحصر بين طبقتين من الورق المعالج .

2- النوع الذي يكون تماسكه قويا فيعطي وجها مباشرا دون أي تغطية .

ج- مواد الفل العازلة :

هي مواد ناعمة على شكل مسحوق أو ألياف تنقل بضغط الهواء أو ميكانيكيا وتوضع أو تكبس في محلاتها لإعطاء عزل حراري وهي على ثلاثة أنواع :

1- الألياف :

وتكون على نوعين معدني مثل الصوف الزجاجي والصوف الصخري والكلس الاركيلي وصوف الخبث ، ونباتي مثل ألياف الخشب الأبيض والنخيل وما شاكلها .

2- المواد المحببة : وتشمل على :

أولا : مواد معدنية كالفيرميكيولايت (قطع الميكا) .

ثانيا : مواد نباتية كقطع الفلين .

3- المساحيق : وتشمل على التراب والجبس .

ومن أكثر هذه المواد استعمالا هو الصوف الزجاجي نظرا لرخص ثمنه ولعزله العالي وعدم تآكله أو تعفنه ، ويستعمل على شكل غطاء سمك (5-15) cm حسب درجة العزل الحراري المطلوبة ، ويصنع من السليكا وبعض المركبات ويباع بشكل فل أو أكياس ويوضع في محله يدويا أو بضغط الهواء أو ميكانيكيا .

أما الفيرميكيولايت العازل فهو مادة تصنع من سيليكات المغنيسيوم والألمنيوم وهو مادة خفيفة الوزن لا تتفاعل مع المواد الأخرى تستعمل كمادة عازلة جيدة في عمل الخرسانة الخفيفة الوزن أو تخلط مع الجص المستعمل في بياض الجدران عندما يراد عزلها حراريا .

د- مواد عاكسة :

هي مواد عازلة تختلف في طبيعة عزلها عن بقية المواد العازلة الأخرى لأنها لا تقاوم انتقال الحرارة وإنما تعكسها بوجهها العاكس الذي يعرض إلى الخارج ، والمواد المستعملة لهذا الغرض هي :

1- الألمنيوم .

2- صفائح الفولاذ المغلون .

3- أصباغ برادة الألمنيوم .

4- مواد عازلة مغطاة بورق عاكس بوجه أو وجهين .

هـ- الكتل العازلة :

هي كتل تصنع من مواد محببة ذات أصل نباتي أو معدني بسمك يتراوح بين (5-24) cm و تكون على خمسة أنواع هي :

1- ألياف الخشب ومواد لاصقة .

2- صوف معدني ومواد لاصقة .

3- كتل الفلين .

4- كتل عازلة للسقوف .

5- مواد عازلة مختلفة ليست من الأنواع السابقة منها رغوة البلاستك .

و- الألواح الإنشائية العازلة :

هي مواد عازلة للحرارة مصنوعة من القصب أو البردي أو من ألياف الخشب حيث يعمل على فك الألياف أولاً ثم معالجتها بمواد قاتلة للحشرات ثم جمعها ولصقها حسب الفراغات و الفجوات المطلوبة وعلى شكل الواح بمساحات ملائمة للعمل بوجه صقيل أو خشن حسب الحاجة إلى ذلك ، تثبت في الجدران أو السقوف و تملج بمونة السمنت والجص .

ز- مواد مختلفة تركب في الموقع منها :

1- نثر ألياف أو قطع من مواد عازلة مع مواد لاصقة سائلة تنشر بمسدس النثر على السطح المراد معالجته و حسب السمك المطلوب .

2- مواد خرسانية خشنة تعمل من السمنت وتصب حسب السمك والمساحة المطلوبة .

3- مواد سمنتية معالجه بمواد كيمياوية باعثة للفراغات أو الفجوات تستعمل لعمل خرسانة رغوية ذات مسامات كثيرة تصب غالبا على السقوف بسمك (5-8) cm.

4- مواد الفيرميكيولايت المخلوط مع السمنت أو الجص و التي تصب على المساحات المراد عزلها فوق السقوف أو بياض الجدران بسمك (5-8) cm.

4-17 طرق استخدام وتثبيت المواد العازلة للحرارة :

تختلف طرق استخدام وتثبيت المواد العازلة تبعا لاختلاف الجهات والشركات المنتجة وحسب أشكالها ومحلات استخدامها ومن هذه الطرق ما يلي :

أ- عزل السطوح :

1- عند استعمال مواد مصنوعة بشكل كتل أو الواح فإنها تفرش على السطح مباشرة وتلصق بمواد لاصقة اسفلتية توضع تحتها و فوقها كما في حالة الستايروبور والاسبست .

2- عند استعمال قطع تصب أو تضغط في الموقع وتوضع في محلات معدة لها في السقف ثم تنهى كما هي الحال في الخرسانة المهواة (الرغوية) أو الخرسانة الخفيفة الوزن التي تصب مباشرة على السطح ثم تملج وبعد ذلك تزفت قبل الإنهاء أي قبل تطبيق السطح بالبلاطات .

3- في حالة استعمال أغطية او الياف فانها تنشر حسب السمك المطلوب ثم تنهى بطبقة من الورق المزفت أو لباد الإسفلت أو تلصق من أسفل السقف وتثبت بمسامير أو تعلق .

4- في حالة عزل سقوف الأبنية الصناعية المصنوعة من الهياكل الحديدية (الجملونات) فإنها تغطى بألواح عاكسة للحرارة من صفائح الألمنيوم أو الحديد المغلون أو الحديد

المصبوغ بأصباغ برادة الألمنيوم ، ولزيادة العزل يمكن أن تعزل من الداخل باستعمال السقوف الكاذبة أو بألواح مصنوعة من مواد عازلة اسبستية أو استايروبور أو قصب مضغوط أو بردي مضغوط حسب نوع العمل و كلفته وأهميته .

ب- العزل بالنسبة لسقوف الغرف و المخازن الباردة :

1- إذا كان العزل بصفائح أو كتل الفلين فمن الأفضل أن تصب على قالب خرسانة السقف وتثبت بها كلاليب أو ماسكات بارزة في السقف إلى الأعلى ثم يفرش حديد التسليح و تثبت الماسكات به ثم تصب الخرسانة فوق الفلين وبعد تصلب الخرسانة ورفع القالب يبقى الفلين معلقا وملتصقا بخرسانة السقف من الأسفل .

2- توضع بعد صب السقف كلاليب بحيث تتدلى من أسفل السقف أو أسلاك خاصة يثبت عليها عازل الفلين أو الألواح العازلة أو أغطية الصوف الزجاجي .

3- عمل سقوف كاذبة للمنشأ من المواد العازلة تعلق بالسقف الأصلي ويملأ الفراغ بينها وبين السقف الأصلي بمواد عازلة أخرى لزيادة العزل الحراري .

ج- عزل الجدران : تعزل الجدران بأحد الطرق التالية :

1- المحافظة عليها من الداخل بألواح أو صفائح أو كتل من المواد العازلة حيث يربط الوجه الداخلي لهذه الصفائح بمشبكات أو كلاليب سلكية مهيأة لذلك ومع الجدران الأساسية وهي إما أن تكون مصقولة فلا تحتاج إلى إنهاء أو تكون غير صقيلة مما يتطلب ملجها بالجص وبالطرق الاعتيادية ، ومن أفضل وارخص المواد المستعملة لهذه الطريقة هي الواح القصب والبردي المضغوط المعالج ضد الحشرات .

2- العزل باستخدام مواد ليفية أو محببة عازلة تخلط مع مواد البياض بنسب عالية ، واهم هذه المواد هي حبيبات رغوة البلاستك أو الفيرميكيولايت ويكون البياض بسمك أكثر من الاعتيادي بمقدار يتناسب مع العزل الحراري المطلوب .

3- تستعمل أغطية عازلة من الصوف الزجاجي وفي هذه الحالة يجب عمل هيكل من الخشب أو حديد الزاوية تثبت عليه هذه الأغطية وتغلف من الخارج بمشبك سلكي يثبت بالهيكل تثبيتا محكما ثم تجري عليه عملية البياض .

4- بالنسبة للأبنية المصنوعة جدرانها من الحديد يستعمل فيها صوف زجاجي بسمك (6 سم) أو رغوة البلاستك مثبتة بالضغط بين صفيحتين من الحديد من الخارج والداخل مكونة الجدران الخارجية العازلة وبالإمكان زيادة العزل الحراري بزيادة سمك الطبقة العازلة بين صفائح الحديد المكونة للجدار أو بجعل الصفائح الخارجية للجدران من الألمنيوم أو باستعمال الألواح العاكسة للحرارة أو تغليفها بمواد عازلة على شكل قماش سميك من البلاستك أو المواد الاسبستية العازلة .

د- عزل الأرضيات :

إن المواد والطرق المتبعة في العزل الحراري للأرضيات لا تختلف عن الطرق والمواد المتبعة في عزل السطوح ولكن يجب مراعاة نقطة هامة أثناء عزل الأرضيات وهي إن أكثر المواد العازلة تفقد خواصها إلى حد كبير عندما تتعرض إلى الرطوبة أو عندما تكون رطبة لذلك قبل أن يتم عزل الأرضيات عزلاً حرارياً يجب أن تعزل من الرطوبة ومن الأملاح الصاعدة في التربة والماء .

أسئلة الفصل السابع عشر

س1/ املا الفراغات التالية :

أ- تقسم مواد الفل العازلة إلى ثلاثة أنواع هي : 1..... 2 ..... 3.....

ب- من المواد العاكسة للحرارة 1..... 2 .....

ج- من الكتل العازلة للحرارة 1 ..... 2 ..... 3 .....

س2/ كيف يمكن زيادة العزل الحراري للأبنية المصنوعة جدرانها الخارجية من الحديد ؟

س1/ علل ما يلي :

أ- قبل أن يتم عزل الأرضيات عزلاً حرارياً يجب عزلها من الرطوبة والأملاح الصاعدة في التربة والماء .

ب- عمل سقوف كاذبة في الأبنية الصناعية (الجملونات) .

ج- يعتبر الصوف الزجاجي من أكثر المواد العازلة للحرارة استعمالاً .

س4/ من أين تصنع كلا من المواد التالية :

أ- القطع العازلة .

ب- الفيرميكيولايت .

ج- الكتل العازلة .

د- الألواح الإنشائية العازلة .

الفصل الثامن عشر

المواد المانعة للرطوبة

1-18 تمهيد :

إن جميع المباني معرضه للتأثر بالرطوبة وهذه الرطوبة تسبب أضرار إنشائية وجمالية وصحية ، لذا يجب حماية هذه ألابنية باستعمال مواد مانعة للرطوبة تكون غير مسامية توقف تسرب أو زحف أو صعود الرطوبة إلى الأبنية ، ومن أهم الأضرار التي تسببها الرطوبة :

أ- إضعاف الخرسانة والمواد السمنتية لأنها تكون عاملاً أساسياً في حدوث التزهر وفي تنشيط تفاعل الأملاح وخاصة الأملاح الكبريتية منها مع المركبات السمنتية .

ب- إن انجماد المياه داخل الأعضاء الإنشائية يؤدي إلى تفتت ذلك الجزء نتيجة تمدد الماء داخل الفجوات وتسليطه إجهادات عالية على ما يجاوره من مواد .

ج- تعتبر الرطوبة عاملاً أساسياً في صدأ وتأكل بعض المعادن وعلى هذا فان الرطوبة تقلل من عمر ودوام أي منشأ .

د-تؤثر على الناحية الجمالية للمنشأ لأنها تشوه المظهر وتلحق أضرار بالطبقات النهائية للمنشأ .

هـ- تجعل البناية غير صالحة للإشغال أو السكن من الناحية الصحية .

2-18 منافذ تسرب الرطوبة إلى الأبنية :

أ- بسبب الرطوبة الناتجة عن استعمال الماء مع المواد الرابطة للبناء بالطابوق والكتل الخرسانية والأعمال الخرسانة وغيرها ، وعند جفاف الماء الفائض قد تظهر بقع الأملاح نتيجة لذلك .

ب- نتيجة لانتقال الماء من التربة إلى الجدران أو الأرضيات بسبب الخاصية الشعرية أو بسبب ضغط المياه كما في السراديب تحت مستوى المياه الجوفية .

ج- تسرب المياه من خلال السقوف بسبب خلل في تسطيح السقوف أو من خلال بناء الستاره .

د- تسرب مياه الأمطار من خلال جوانب الجدران الخارجية بسبب الامتصاص أو وجود الفتحات .

هـ- وجود خلل في تأسيس الأنابيب التي تنقل السوائل كالماء والمجاري أو المرازيب ... الخ .

و- نتيجة لتكثف بخار الماء الموجود في الهواء على السطوح الباردة من المنشأ .

3-18 الخواص الواجب توفرها في المواد المانعة للرطوبة :

أ- أن لا تتفاعل مع الماء ويتغير تركيبها بحيث تصبح غير مقاومة للرطوبة .

ب- أن تكون صماء غير مسامية لا يخترقها الماء ولا تمتصه وخالية من الشقوق .

ج- أن تكون ذات دوام وعمر طويل يتناسب وعمر المنشأ .

د- أن تكون ذات مرونة كافية لتجنب التشقق نتيجة الحركة التي تتعرض لها في المنشأ .

هـ- أن تكون سهلة الاستعمال .

و- أن تكون ذات كلفة مناسبة .

4-18 أنواع المواد المانعة للرطوبة واستخداماتها :

أ- لباد الإسفلت (Fibrous asphalt felt) :

هو مادة مانعة للرطوبة تنتج محليا من ورق سميك أو قماش الجنفاص أو قماش خفيف مغطس بسائل زفتي حتى الإشباع ويرش عليه الرمل أو التالك لمنع التصاق الطبقات على بعضها قبل الاستعمال .

ويكون على شكل رولات أو لفات بعرض (1) m وطول (20) m وبسمك حوالي (6-3) mm ويمكن إنتاجه حسب الطلب ويتكون من طبقة واحدة أو عدة طبقات .

يستعمل اللباد لمنع الرطوبة بصورة أفقية فقط للسقوف والأرضيات والجدران حيث يثبت بين طبقتين من المادة الرابطة عند استعماله للجدران ويثبت بين طبقتين من القير عند استعماله للسطوح .

ب- الأردواز أو حجر القرميد (slate) :

هو مادة صخرية صلدة قليلة المسامات تستعمل لمنع الرطوبة العمودية في الجدران حيث يبنى في الجدار بسافين متتاليين مع مراعاة الحل والشد لمنع اختراق الرطوبة من خلال المفاصل وباستعمال مونة من السمنت والرمل بنسبة (3:1) ويكون بعرض مساوي لعرض الجدار ، وهو نادر الاستعمال في العراق بسبب ندرة إنتاجه وكذلك نظرا لما يسببه من زحف في الجدار أثناء التغير الحراري الكبير الذي يحدث في العراق في اليوم الواحد أثناء الليل والنهار .

ج- القير والاسفلت (Asphalt) :

1- القير :

هو عبارة عن مادة هيدروكاربونية يوجد في الطبيعة بحالة عجينية وعلى شكل بحيرات ومن أشهر أنواعه القير الهيتي .

يستخرج من المنبع كمادة خام ثم يسخن لمدة (14) ساعة تقريبا ويخلط معه تراب ناعم أثناء التسخين ثم يترك ليبرد ويكسر إلى قطع وعند المباشرة باستعماله يجب تسخينه مرة أخرى ويمزج معه القير السيالي بنسبة (3:1) ليجعله لينا سهل الفرش على الأرضيات والسطوح .

2- الزفت :

هو مادة هيدروكاربونية ينتج من قبل شركات وزارة النفط المختصة ويكون بلزوجات مختلفة ومن أهم أنواعه الزفت السائل الذي يستعمل كمانع رطوبة بصورة أفقية وعمودية على السقوف والأرضيات والجدران ، ويستعمل في الأسس لمنع تأثير أملاح التربة على الأساس ولا يجوز استعماله بسمك كبير بسبب احتمال سيلانه عند ارتفاع درجات الحرارة وتسربه إلى فوهات المرازيب .

والنوع الآخر هو الزفت نو الكثافة العالية الذي يستعمل في عمل الخرسانة الإسفلتية المستعملة في الطبقة النهائية من تبليط الطرق بعد خلطه مع الرمل والحصى الصغير الحجم ويعتبر القير والزفت من أكثر المواد المانعة للرطوبة استعمالا بسبب قلة تكاليفه وسهولة عمله وكذلك إمكانية استعماله على المساحات الواسعة وقابليته على ملئ الشقوق الشعرية التي تحدث في السطوح والأبنية أثناء التمدد والتقلص بسبب التغيرات الحرارية في الجو .

د- الكاشي السيراميكي المزجج :

هو كاشي يصنع من طين مفخور بدرجة حرارة عالية وجهه مزجج بمادة زجاجية يستعمل لمنع الرطوبة الجانبية عن الجدران وخاصة في الحمامات والمغاسل والمطابخ ومحلات الغسيل .

ويصنع بابعاد (15x15) cm أو بأي أبعاد أخرى متوفرة في الأسواق وسمكه يتراوح بين (4-6) ملم ، يثبت بمونة السمنت والرمل بنسبة (1:3) وتبرز مفاصله بمونة السمنت العادي أو يستعمل السمنت الملون حسب الحاجة .

هـ - صفائح الرصاص :

هي صفائح تصنع من الرصاص وتستعمل كمانع للرطوبة العمودية في الجدران وتكون بسمك (1.8) mm ويجب مراعاة التداخل في النهايات عند تركيبها بمقدار (100) mm لمنع اختراق الرطوبة من خلال المفاصل ، وتكون قابلة للتآكل عند تعرضها للنورة الطرية أو لمونة السمنت البورتلاندي لذا يجب وقايتها باستعمال طلاء من مادة قيرية أو أصباغ إسفلتية من الوجهين قبل الاستعمال ، وتتميز بارتفاع كلفتها ومرونتها وتدوم طويلا .

و- صفائح النحاس :

تستعمل كمانع للرطوبة العمودية في الجدران كما في الصفائح الرصاصية وتتميز بمرونتها وعدم انسحابها تحت تأثير الاجهادات العالية وكونها تدوم طويلا .

ز- الأصباغ الإسفلتية :

هي أصباغ مستحلبة تصنع من مواد ذات أصل إسفلتي محلولة في سائل خفيف يساعد على تداخل المواد الاسفلتية في مسامات السطح المراد طلاؤه سريعة الجفاف حيث تكون حاجزا

منفرا للماء أو رافضا للاتحاد مع الماء بعد جفافه ومالئة لمسامات السطح ، تستعمل كمانع للرطوبة للسطوح الخرسانية لزيادة مقاومتها ضد الرطوبة وتأثيرات التربة وكذلك لطلي الأنابيب وخزانات المياه .

ح- المضافات السمنتية المانعة للرطوبة : وتكون على نوعين :

1- مواد صلبة إسمنتية أو كلسية التكوين وتكون على شكل مسحوق ذات نعومة أكثر من نعومة السمنت تضاف لها عند الصنع مواد دهنية لتجعلها مانعة للرطوبة .

تخلط هذه المواد مع السمنت وهو جاف قبل استعماله في الخلط بنسب معينة حسب تعليمات الجهة المنتجة لها ، وعند استعمالها في الخليط الخرساني مع السمنت والركام والماء تعمل على ملئ الفجوات بين تلك المواد وتمنع امتصاص الماء بعد التصلب .

2- مواد سائلة أو شحمية عجينية : وهي مواد ذات أصل دهني عضوي لها القابلية على الذوبان والامتزاج في الماء وعند جفافها تفقد قابليتها للذوبان بالماء وتتحول إلى مادة منفردة ورافضة للماء لكونها دهنية ومالئة للفراغات الحقيقية بين ذرات الخلط الخرساني . عند استعمالها في الخلط فإنها تمزج مع ماء الخلطة قبل استعماله في الخلط بنسبة معينة وحسب النشرة التعريفية للمنتج ثم يستعمل هذا المزيج في عمل الخليط الخرساني المانع للرطوبة .

ط- البوليثين (Polythen) أو أقمشة النايلون الخفيف :

هي مادة اصطناعية بلاستيكية غشائية مرنة تستعمل لمنع الرطوبة تحت الأرضيات والتبليط والسطوح وتتميز برخص تكاليفها وتدوم طويلا وقابليتها العالية في منع الرطوبة ، ولكن يجب الاعتناء بها كثيرا عند الفرش ومراعاة عدم تثقبها أثناء الاستخدام .

ي- الماستك الإسفلتي والقيري :

هي مواد إسفلتية أو قيرية تمزج مع مواد ملدنة ومالئة كالمطاط والأسبست أو مواد بلاستيكية وسوائل جفوفة وغيرها ، تستعمل كمواد مانعة للرطوبة أو مواد لاصقة لبعض المنتجات البنائية كالكاشي السيراميكي وبعض أنواع البلاطات ويستعمل في ملئ مفاصل

التمدد بأنواعها ، يستعمل في منع الرطوبة في السطوح الأفقية أو السطوح المائلة أو العمودية .

ويوجد بأنواع منها المناسب للاستعمال في درجات الحرارة العالية أو الواطئة أو الذي يستعمل في الأماكن التي تتعرض إلى ضغط كما في المنشات المائية أو الذي يستعمل في بعض المحلات التي تتعرض إلى التأثيرات الكيمياوية .

ومن أهم مواصفات الماستك الجيد هي :

1- أن يكون مناسبا لظروف الاستعمال المختلفة كما ورد آنفا .

2- أن يحتفظ بلدونته وخواصه لفترة زمنية طويلة بحيث يكون قابل للتمدد والتقلص مع المفصل تبعا لحركته .

3- أن يلتصق بصورة جيدة مع جدران المفصل ولا يلتصق مع المواد التي يتعرض لها سطح المفصل الخارجي كالأقدام أو الأحمال الأخرى المحتكة بالسطح .

ك- مزجات ايبوكسي الراتنج مع الرمل (Epoxy resin sand) :

هي مواد مانعة للرطوبة من النوع الصلب الجاسئ (rigid) تفرش على السطوح بسمك لا يقل عن (6.25) mm وبصورة مستمرة وبدون فواصل وتتميز بمقاومتها الجيدة وكلفتها العالية وعدم اندفاعها خارجا تحت تأثير الأحمال وتدوم طويلا .

أسئلة الفصل الثامن عشر

س1/ عرف ما يلي :

أ- القير .

ب- لباد الإسفلت .

ج- المضافات السمنتية الصلبة .

خ- المضافات السمنتية السائلة أو الشحمية .

د- صفائح النحاس

س2/ عدد أنواع واستعمالات الماستك الإسفلتي والقيري ؟

س3/ ما الفرق بين استعمال لباد الإسفلت واستعمالات الكاشي السيراميكي المزجج ؟

س4/ ما هي أهم أنواع الزفت وأين يستعمل كل نوع ؟

س5/ ما هي مميزات مادة البوليثين ؟

س6/ علل ما يلي :

أ- يمزج القير السيالي مع القير الطبيعي بنسبة (3:1) عند التسخين .

ب- يجب مراعاة التداخل في نهايات وجوانب الصفائح الرصاصية عند تركيبها بمقدار 100 ملم .

ج- يعتبر استعمال حجر الأردواز نادرا في العراق عند عمل مانع الرطوبة اللجدران .

د- يعتبر القير والزفت من أكثر المواد المانعة للرطوبة استعمالا .

الفصل التاسع عشر

البوليمرات

1-19 تمهيد :

البوليمرات Polymers هي مواد متعددة الجزيئات تتكون من مواد عضوية ، إما طبيعية كالبيض والحليب أو مواد صناعية مثل النايلون ، البولستر ، الايبوكسي ، وتسمى البوليمرات كذلك بالهيدروكاربونات لأنها تتكون من اتحاد ذرات الكاربون مع الهيدروجين لتكوين جزيئات تتصل مع بعضها البعض بما يشبه السلسلة ، إن عملية تكوين هذه السلاسل تعرف بعملية البلمرة ، تستخدم البوليمرات على نطاق واسع في الصناعة وكذلك في قطاع الإنشاءات بما يعرف بالخرسانة البوليمرية وخاصة في الأماكن المعرضة للمياه والسوائل المختلفة نظرا لما تتمتع به هذه الخرسانة من مواصفات عالية .

2-19 أنواع وخواص البوليمرات :

يوجد نوعان من البوليمرات من حيث التكوين :

أ- الثرموبلاستك (Thermoplastic) : هو نوع من البوليمرات التي تتأثر بالحرارة ويمكن إعادة تصنيعها بأن تفتت ثم تسخن وتصنع من جديد مثل البولي اثلين ، البولي ستايرين ، الاكريليك ، البولستر .... الخ .

ب- الثرموسات (Thermosets) : هي مواد اعقد من الثرموبلاستك ولا يمكن إعادة تصنيعها ومثال على ذلك الايبوكسي .

أما أهم خواص البوليمرات فهي :

1- مقاومة الانضغاط عالية تصل إلى (210) نيوتن / ملم² في الايبوكسي الصلب (Rigid Epoxy) .

2- مقاومة الشد عالية تصل إلى (280) نيوتن / ملم² في الايبوكسي المرن (Flexible epoxy) .

3- تلاصق جيد مع السطوح المختلفة .

4- مقاومة جيدة لدورات الانجماد والذوبان .

5- نفاذية واطئة للماء والمحاليل المضرة .

6- مقاومة جيدة للمواد الكيميائية كالحوامض والقواعد .

7- مقاومة جيدة للتآكل .

8- خفيفة الوزن .

ومن مساوئها بأنها قد تكون سامة ومضرة لجلد الإنسان ، قابلة للاحتراق ، تتأثر بدرجات قليلة بالأشعة فوق البنفسجية ومثال على ذلك الايبوكسي الذي يميل إلى الاصفرار قليلا .

3-19 استخدام البوليمرات في الإنشاءات :

تستخدم البوليمرات على نطاق واسع في الصناعة ، وفي قطاع البناء والتشييد تدخل باستعمال ما يعرف بالخرسانة البوليمرية Polymer Concrete وهو نوع من الخرسانة التي يستبدل فيها السمنت بالبوليمرات كمادة رابطة وتتألف كذلك من الركام الذي يشمل السليكا ، الكوارتز (الرمل) ومواد ذات نوعية عالية الجودة علما بان الركام يجب أن يكون خاليا من التراب والشوائب وان يكون جافا لان وجود هذه الأتربة والشوائب يؤدي إلى فشل الركام وتقليل الترابط بينه وبين المواد البوليمرية .

تستخدم الخرسانة البوليمرية في المنشآت الجديدة وكذلك في إصلاح المنشآت القديمة مثل أحواض السباحة ، أنابيب مياه الصرف ، قنوات تصريف المياه ومنشآت مائية أخرى بسبب كون المواد البوليمرية ذات نفاذية قليلة كما تستخدم في أعمال تبليط الطرق كبديل عن التبليط بالإسفلت بسبب ديمومته العالية (مقاومة الظروف البيئية والخدمية) بالإضافة إلى مقاومته العالية (تحمله للأثقال المسلطة عليه) .

أسئلة الفصل التاسع عشر

س1/ عرف البوليمرات وما أنواعها ؟

س2/ ما هي أهم خواص البوليمرات ؟

س3/ عرف الخرسانة البوليمرية وما أهم استخداماتها ؟

الفصل العشرين

المواد الإسفلتية

1-20 تمهيد :

الإسفلت مادة رابطة سوداء يتغير قوامه على نطاق واسع بين مادة صلدة وشبه صلدة (لينة) في درجات حرارة الجو الاعتيادية ، يتكون الإسفلت بصورة رئيسية من مواد هيدروكاربونية تسمى الزفت وينتج من خلال مصافي نفطية تسمى مصافي الإسفلت والتي تم السيطرة على إنتاجها للحصول على مميزات معينة للإسفلت تطابق مجالات استخدام معينة ويسمى إسفلت التبليط عادة السمنت الإسفلتي ، وهي مادة لزقة ذات لزوجة عالية يلتصق بأجزاء الركام بسرعة وهو سمنت ممتاز لربط أجزاء الركام في تبليط الخلطة الحارة وغير قابلة للتأثر بمعظم الحوامض والقلويات والأملاح .

تجدر الإشارة إلى أن اختيار مسارات الطرق وحساب مناسيبها ومستوياتها وتنفيذ طبقات (subgrade) وتحت الأساس (subbase) بموجب المواصفات وكل ما يتعلق بها من أمور هندسية وتقنية والاهتمام بالنواحي الاقتصادية والإدارية كل هذه المسائل تعتبر جزءاً لا يتجزأ من مجمل عمليات بناء الطرق والفائدة المبتغاة منها .

2-20 استخدامات المواد الإسفلتية :

أن المواد الإسفلتية (القيرية) المستخدمة في عمليات إنشاء الطرق هي السوائل اللزجة التي يتفاوت قوامها عند درجات الحرارة العادية بين مادة أثخن (thicker) بقليل من الماء إلى مواد صلبة هشه (brittle) تتكسر تحت ضربة مطرقة عندما تكون باردة ولكن اصلب أنواعها تتمدد (expand) عند استمرار تعرضها إلى حمل معين لفترة زمنية طويلة دون أن تتكسر أن هذه الصفة للمواد الرابطة الزفتية جعلت بعض المهندسين يصنفون التبليط الإسفلتي على أساس انه مرن (flexible) أو لزج - متمغنط .

ينبغي أن يكون الزفت في حالة سائلة عند خلطه مع الركام (aggregate) بغض النظر عن نوع التبليط المستخدم ويمكن الحصول على حالة السيولة إما باستعمال زفت سائل

أساسا أو بتسييل الإسفلت الصلب حراريا أو بمعاملته بمذيبات معينة أو عن طريق استحلابها بالماء .

يعتمد تأثير المواد الرابطة عند الانتهاء من العمل في التبليط على الركام نفسه فإذا كان التبليط من النوع المفتوح (open type) أي من أجزاء خشنه من الركام فان على المواد الرابطة أن تقاوم قوى السحب والبري الناتجة عن المرور، إن المقاومة التماسكية المطلوبة لانجاز هذه الوظيفة يمكن الحصول عليها باستعمال مواد رابطة ثقيلة ولزجة ومن جهة أخرى إذا كان الركام حاويا على أجزاء ناعمة فان التماسك ينتج عن الشد السطحي الحاصل في الرقيقات الزفتية الخفيفة المحيطة بتلك الأجزاء الناعمة مثلما ينتج الماء قوى تماسكية حول الدقائق الناعمة للتربة وهذا يؤدي بنا إلى القول إن استعمال السوائل الزفتية الخفيفة في الخلط الحاوي على أجزاء ناعمة يكون ناجحا كمادة رابطة .

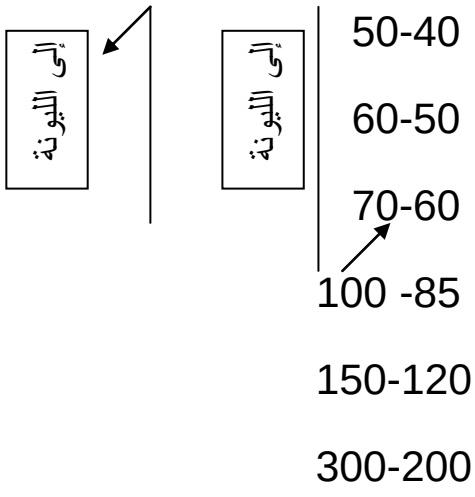
3-20 أنواع المواد الإسفلتية :

ان المواد الرابطة الزفتية هيدروكاربونية التكوين وهي مركبات هيدروجينية وكاربونية تذوب بصورة كاملة في محلول ثاني كبريتيد الكاربون ويتم استعمالها في أعمال الطرق عادة إما برشها على الأسطح المراد تبليطها أو بخلطها بالركام والرمل في خلاطات خاصة ثم يتم فرشها على شكل طبقات ، ويمكن تصنيف المواد الإسفلتية إلى :

1- السمنت الإسفلتي (Asphaltic Cement) :

وهو هيدروكاربونات شبه صلدة تبقى بعد إزالة زيوت التشحيم وزيت الوقود من النفط ، يستعمل هذا النوع من الإسفلت كمواد رابطة في تبليط الطرق والساحات تبليطا جيدا ويعبر عن قوام السمنت الإسفلتي بمصطلح الغرز وهو المسافة التي تقطعها إبرة قياسية تخترق نموذجا قياسيا وتحت ظروف معينة للتحميل (Loading) والزمن ودرجة الحرارة .

إن أكثر الأصناف ليونة والمستعملة في التبليط هي ذات غرز (200-300) ولكن أقوى الأصناف تكون ذات غرز (40-50) والغرز معيار للصلابة ويقسم السمنت الإسفلتي بالنسبة لدرجة صلابته التي يعبر عنها بمقدار الغرز كما ذكرنا إلى الأصناف التالية :



2- الإسفلت المؤكسد :

يتم إنتاجه بإمرار هواء ساخن داخل أنابيب من خلال السمنت الإسفلتي ساخن ذي غرز (50-40) فيتأكسد الإسفلت وتزداد صلابته .

3- الإسفلت السائل :

يتم معالجة المواد الاسفلتية الصلبة بواسطة مذيبات كالبنزين أو الديزل ومن ثم تعريضها لدرجة حرارة تتراوح بين (150-200) م° ، ويتم تصنيف أنواع الإسفلت السائل حسب درجة حرارة الإنضاج وكما يلي :

أ- إسفلت سريع الإنضاج : Rapid curing

يرمز له بـ Rapid Curing (RC) ويتم الحصول علية بإضافة مذيب مثل البنزين أو مادة النفثا إلى السمنت الإسفلتي في درجة حرارة (85-100) م° وتتفاوت درجة غليان هذا الإسفلت بين (121-204) م° لذا فانه يتبخر بسرعة ، وهذه الحالة مفيدة عندما تحتاج إلى تغير سريع من الحالة السائلة إلى الصلبة ، يستعمل الإسفلت سريع الإنضاج في أعمال وإعادة اكساء الطرق القديمة كما يستعمل كمادة (شديدة اللصق) على شكل طلية اللصاق بين طبقات التبليط للصقها مع بعضها .

ب- إسفلت متوسط الإنضاج Medium Curing :

ويرمز له بـ (MC) ويتم الحصول عليه بإضافة مذيب كالنفط الأبيض (kerosene) إلى السمنت الإسفلتي في درجة حرارة (120-150) م° وتتفاوت درجة غليان هذا الإسفلت بين (163-279) م° لذا فانه يتبخر بمعدل أبطأ من إسفلت سريع التصلب ، يستفاد من هذا الإسفلت كمادة لاصقه على شكل طلية أولية ترش فوق سطح طبقة تحت الأساس من الحجر المكسر أو خليط من الحصى والرمل حيث تتغلغل بين ثنايا أو فجوات الطبقة لتؤدي بالتالي إلى التصاق أجزاء الطبقة وإعطاؤها قابلية التصعيد المائي .

ج- أسفلت بطيء الإنضاج Slow Curing :

يسمى أحيانا زيت الطريق ويرمز له (SC) ويتم الحصول عليه على شكل زيوت ترسيب في قعر أبراج التقطير للنفط الخام أو بواسطة مزج بعض الزيوت الخفيفة مع الإسفلت السمنتي العادي .

إن الإسفلت بطيء الإنضاج اكثر ميوعة من السمنت الإسفلتي ولكنه أكثر لزوجة من الأصناف الخفيفة من زيوت التشحيم ، يستعمل هذا النوع من الإسفلت في تثبيت وترسيخ خليط من مواد الحصى والرمل غير الجيدين والمفروش فوق طبقة ما تحت الأساس .

أسئلة الفصل العشرون

س1/ ما المقصود بالمواد الإسفلتية القيرية ؟

س2/ عرف الاسفلت وممن يتكون ؟

س3/ ما هي أنواع المواد الإسفلتية مع شرح واحدة منها ؟

س4/ ما هي أنواع الإسفلت السائل ؟

الفصل الحادي والعشرين

الحـــديـــد

1-21 تمهيد

هو نوع من أنواع المعادن وتسمى بالمعادن الحديدية وهي تلك المعادن التي تحتوي على الحديد بالدرجة الأولى وعلى عنصر تسابكي أو أكثر أهمها الكاربون والسيلكون والمنغنيز والكروم والنيكل عدا الكبريت والفسفور لأنها من الشوائب وتشمل المعادن الحديدية كلا من حديد الزهر الخام بأنواعه وحديد الصب (الأهين) والحديد المطاوع والفولاذ (الصلب) والصلب الكاربوني والصلب السبائكي .

2-21 أنواع وخواص حديد التسليح :

توجد أربعة أنواع رئيسية من حديد التسليح في المنشات الخرسانية :

أ- الصلب عالي المقاومة (high tensile steel) :

وهو الحديد الذي تكون مقاومته للشد n/mm2 (510) على الأقل ويكون إجهاد الخضوع له هو (350) نيوتن / ملم² والاستطالة عند الكسر 18% ولا تزيد نسبة الكاربون فيه عن 3% ويعتبر هذا النوع من الحديد الشائع الاستعمال في أعمال تسليح الخرسانة ، يجب أن تكون قضبان الحديد المستخدمة خالية من العيوب والتشققات والمواد العالقة التي تمنع تماسك الحديد (bond) مع الخرسانة .

ب- الصلب الطري (العادي)(mild steel plain bars) :

وهو حديد تكون مقاومته (345) نيوتن / ملم² على الأقل وإجهاد الخضوع له لا يقل عن (225) n/mm2 والاستطالة عند الكسر 20% ونسبة الكاربون فيه يجب أن لا تزيد عن 2% وهذا النوع من الحديد غير منتشر الاستخدام .

ج- الصلب المعالج على البارد :

يترك قضيب من الصلب الكاربوني الطري بأي مقطع ليبرد في الهواء بعد دلفنته على الساخن ثم تجري معالجته على البارد أما بلوي محوره أو بليه وسحبه ، لا تزيد النسب المئوية للكاربون والفسفور والكبريت قبل المعالجة على الحدود المنصوص عليها لصلب الطري العادي .

د- حديد تسليح مسبق الاجهاد (prestressing steel) :

يتوفر الحديد مسبق الإجهاد بشكل قضبان أو حبال مكونة من عدة أسلاك بشكل حزم ، هذا النوع من الأسلاك الحديدية يكون معالجا على البارد عادة وبمقاومة شد عالية جدا (1700-1860) Mpa ، مقاومتها العالية تجعل منها فعالة في زيادة الضغط المسلط على خرسانة السقوف والجسور مسبقة الشد .

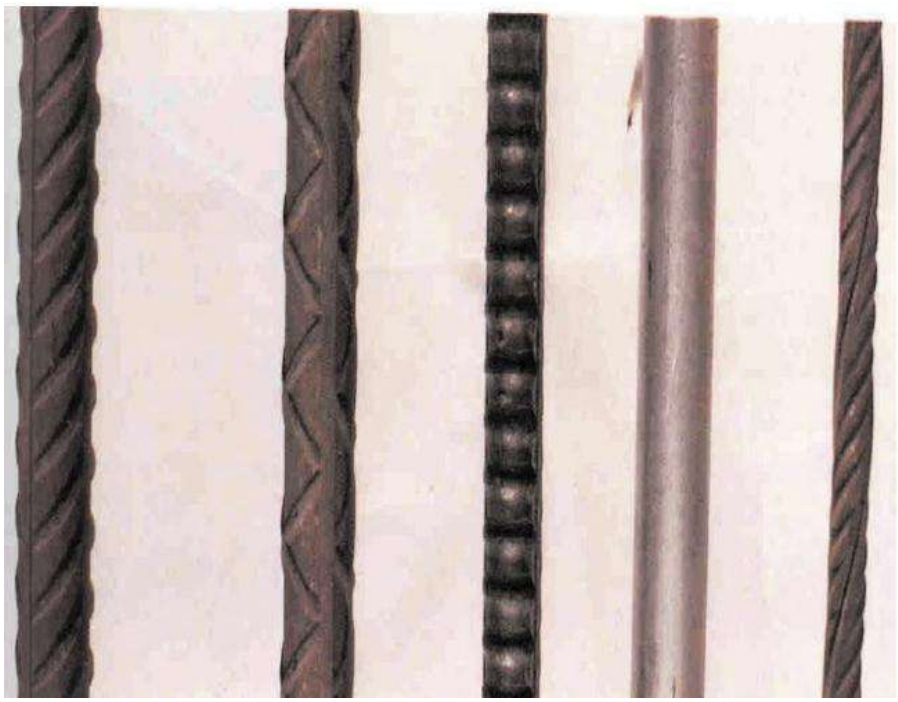
3-21 أشكال وأقطار حديد تسليح الخرسانة :

يبين الجدول التالي الأقطار المتداولة لحديد التسليح والوزن لكل قطر لطول قياسي واحد متر لجميع الأقطار .

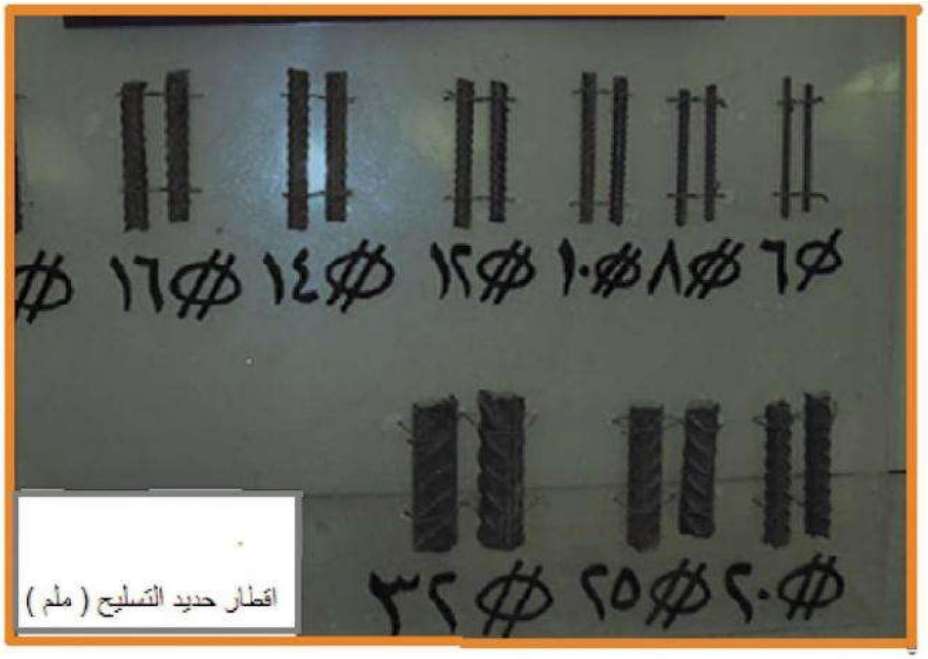
تستعمل الأقطار 6 ملم و 8 ملم في أعمال (الاتاري) في الأعمدة والجسور والرباطات وتستخدم الأقطار 10 mm و 12 mm في حديد الفرش والغطاء في أعمال الصب وباقي الأقطار من 12 – 50 mm تستخدم في أعمال الفرش والغطاء للقواعد والأعمدة والأسس

القطر (mm)	مساحة المقطع (mm^2)	الوزن (kg/m طول)
6 ملم	28.3	o.222
8 ملم	50.3	0.395
10 ملم	78.5	0.616
12 ملم	113.1	0.888
16 ملم	201.1	1.579
20 ملم	314.2	2.466
25 ملم	490.9	3.854
32 ملم	804.2	6.313
40 ملم	1257.0	9.864

والجسور وفي الجدران الخرسانية المسلحة وحسب التصميم الإنشائي والشكل رقم (21-1) يبين بعض الأنواع المختلفة لحديد التسليح والشكل (21-2) يبين القطار حديد التسليح .



الشكل رقم (21-1) يبين أنواع حديد التسليح



شكل (21-2) بعض أشكال وأقطار حديد التسليح

4-21 الشروط الواجب توفرها في استخدام حديد التسليح :

1- تكون جميع القضبان سليمة وخالية من التشققات والعيوب السطحية والقشور وغير ذلك من العيوب الضارة في الاستعمال .

2- يجب أن يحتوي الصلب عالي المقاومة نتوءات كافية لضمان التماسك .

3- يجب أن تكون قضبان التسليح خالية من أي مواد عالقة به تقلل من التماسك بينها وبين مكونات الخرسانة مثل قشور الصدأ أو الشحوم والزيوت ويجب تنظيف القضبان قبل استعمالها مباشرة إذا استدعى الأمر ذلك .

4- يجب تشكيل الحديد بالأشكال المبينة بالرسومات التنفيذية وثني القضبان على دائرة قطرها لا يقل عن سبعة أمثال قطر شيش التسليح إلا في الرباطات فتثنى على دائرة قطرها لا يقل عن ثلاثة أمثال قطر شيش التسليح ويجب أن تثنى القضبان وهي باردة إلا في الحالات التي يسمح فيها بخلاف ذلك .

5- توضع القضبان الحديدية في المواضع المحددة لها في الرسومات التنفيذية ويجب تثبيتها في أماكنها باستعمال أسلاك الرباط واللحام الموضعي أو باستخدام قطع حديدية معده لهذا الغرض (الكاب) .

6- تستعمل قضبان حديد التسليح بالأطوال المطلوبة وفي حدود 12م وإذا زاد الطول عن ذلك فيسمح بعمل وصلات على أن تكون بطول لا يقل عن (50) سم تربط بشكل جيد بواسطة أسلاك أو اللحام في حالة الشد وتختلف مسافة الربط حسب قطر القضبان المستخدمة ومكان الاستعمال و(30) سم في حالة الضغط مع عمل الهوك (hooks) في النهايتين .

7- يعمل عقفة قياسية (hook) لقضبان التسليح على شكل حرف (U) بقطر داخلي لا يقل عن أربعة أمثال قطر شيش التسليح ويكون موازيا للشيش نفسه .

8- يجب أن يكون الغطاء الخرساني لأقرب قضبان السطح على الوجه الآتي وهو الحد الأدنى : (2-4) سم في صبات السقوف وحسب قطر شيش التسليح المستخدم ، (4) سم في الجسور والأعمدة ، (5.4-7) سم في الأساسات الملامسة للتربة وحسب قطر شيش

التسليح المستخدم وفي جميع الأحوال يجب أن لا يقل سمك الغطاء الخرساني عن اكبر قطر لقضبان حديد التسليح المستخدمة

9- يجب أن لا تقل المسافة بين القضبان عن 2.5 cm أو مسافة تساوي قطر شيش التسليح أو اكبرحجم للركام الكبير (الحصو) مضافا إليه 0.5 cm كما يجب أن لا تقل المسافة بين أي طبقتين متتاليتين من القضبان في الجسور عن 2.5 cm الأسلاك ذات المقاومة العالية المستخدمة في الخرسانة مسبقة الجهد .

5-21 استخدامات حديد التسليح Reinforcing steel :

يستعمل حديد التسليح في معظم الأعمال الخرسانية لتقوية الخرسانة ولمقامة قوى الشد والقص والعزوم المختلفة وتسمى هذه الخرسانة بالخرسانة المسلحة ، إن خواص حديد التسليح في الشد والقص عالية بالمقارنة مع المواد الإنشائية المعدنية الأخرى مما يجعل الاعتماد عليه في تسليح الخرسانة كثيرا ، بالمقارنة مع الخرسانة فان حديد التسليح مادة ذات قوة كبيرة وفائدة القوة في حديد التسليح هي قوة الشد (tension) تفوق قوة تحمل الحديد للشد عشرات المرات قوة تحمل الخرسانة بالانضغاط في المنشات الخرسانية الاعتيادية ومائة مرة قوة تحمل الخرسانة في الشد ، ومن جهة ثانية فان حديد التسليح مادة غالية التكاليف إذا ما قارناها بالخرسانة وتستعمل المادتان معا مكونة الخرسانة المسلحة والتي تقاوم فيها الخرسانة جهد الانضغاط أما الحديد فيقاوم جهد الشد (tensile stress) وهذا يظهر بوضوح في الجسور الخرسانية المسلحة والروافد إذ تقوم الخرسانة بمقاومة قوى الانضغاط الناتجة عن العزوم بينما توضع قضبان الحديد المسلح طوليا وبصورة قريبة من الأوجه المعرضة لجهود الشد لمقاومة قوى الشد المتولدة من الانحناء ، كما ويوضع حديد تسليح إضافي بالاتجاه العرضي ويوضع عموديا على التسليح الطولي وذلك لمقاومة الشد القطري ويسمى في هذه الحالة حديد تسليح (الاتاري) stirrups (لاحظ الشكل رقم 3-21) .

شكل (21-3) يبن وضع الاتاري في العتبات

وعند الرغبة في تقليل أبعاد مقاطع الجسور والروافد فيمكن أن تسلح الجسور والروافد بحديد تسليح قريب من الأوجه المعرضة لقوى انضغاطية حيث يقوم الحديد بمساعدة الخرسانة في تحمل إجهاد الانضغاط (compressive stress) الناتجة عن عزوم الانحناء المتولدة من الأثقال التي تحملها الجسور أو الأثقال المحورية ، وعند عدم وجود حاجة ماسة للتسليح فيجب وضع كمية إضافية من حديد التسليح في الأماكن التي قد تكون تحت ضغط أو دفع جانبي وذلك لحمايتها من مسببات وحوادث الانحناءات العرضية والتي تسبب تشقق هذه الأعمدة أو انهيارها أحيانا مما يسبب سقوط الأبنية ، للوصول إلى عمل فعال لحديد التسليح والخرسانة من الضروري جدا أن يحصل إجهاد مماثل في الخرسانة والحديد وان يكون هناك تماسك والتحام قوي بين المادتين بحيث لا يمكن حدوث أي حركة نسبية بين القضبان الحديدية أو الخرسانة المحيطة بها ، إن هذا الالتحام (bond) يتولد بواسطة الالتصاق الكيمياوي الواسع نسبيا بين سطحي حديد التسليح والخرسانة وبواسطة الخشونة الطبيعية لقضبان حديد التسليح المصبوبة في المعمل بالإضافة إلى التقارب في قضبان حديد التسليح وإحاطة سطحها بالخرسانة مما تساعد في عملية الالتحام التام بين المادتين .

6-21 الرموز المستعملة لحديد التسليح (symbols) :

إن استعمال الرموز القياسية لحديد التسليح يساعد في قراءة الخرائط الهندسية ويقلل من الوقت اللازم للرسم ويجعل الخرائط مبسطة ، كما يمكن الاستغناء عن ذكر بعض تفاصيل

الرسوم والاكتفاء بذكرها ضمن ملاحظات لوحة الرسم كما هو الحال في الأبعاد المستخدمة (ملم ، سم ، م) ومقياس الرسم .

وندرج أدناه أكثر الإشارات أو الرموز المستخدمة في الخرائط الإنشائية :

Ø قطر حديد التسليح الدائري

□ طول ضلع مقطع حديد التسليح المربع

@ المسافة بين مركز قضيب وآخر

يمثل قطر ورقم حديد التسليح

↔ حدود المسافة التي يغطيها حديد التسليح

pL حديد أملس المقطع (Plate)

Bt حديد منحني (شبون) (Bent)

St قضيب مستقيم (Straight)

Stir الرباطات الطوقية (الاتاري) (Stirrups)

Sp رباطات حلزونية (Spiral)

CT رباط العمود (Column Tie)

IF الوجه الداخلي (Inside Face)

OF الوجه الخارجي (Outside Face)

NF الوجه القريب (Near Face)

FF الوجه البعيد (Far Face)

EF في كل وجه (Each Face)

Bot حديد تسليح الطبقة السفلى (Bottom)

EW حديد تسليح باتجاهين (Each Way)

T حديد تسليح الطبقة العليا (Top)

7-21 موقع حديد التسليح في المنشآت الخرسانية :

إن حديد التسليح في المنشات الخرسانية يقع في الأماكن التي تكون تحت تأثير قوى الشد الناتجة عن العزوم نتيجة الأثقال المسلطة عليها وخصوصا في الجسور والروافد والحمالات كما في الشكل (21-4) ، فتوضع قضبان حديد التسليح طوليا وقريبة من الأوجه المعرضة لجهود الشد وتسمى حديد التسليح الرئيسي ، إن حديد التسليح الطولي في الطبقة السفلى وحديد التسليح الطولي في الطبقة العليا يربط عادة برباطات طوقية تسمى بالاتاري وفائدتها تحمل قوى القص الناتجة من الشد القطري المتكون نتيجة عزوم الانحناء المتولدة من تحمل الجسور بالأثقال ، وان المسافة بين رباط وآخر لا تزيد عن نصف عمق الجسر ولازدياد قوة القص بالقرب من المساند يجب زيادة المسافة بين الرباطات الطوقية بالقرب منها بحيث تصل إلى مقدار 2 سم ، حيث تمثل المساند الجدران والأعمدة عند نهاية العتبات ، الجسور والسقوف الخرسانية والتي تنقل وزنها إلى الأسس ، أما حديد التسليح بالنسبة للسقوف فبصورة عامة يوضع أسفل السقف بحيث يكون مغطى بالخرسانة وذلك بمقدار لايقل عن 2 سم ويمتد هذا الحديد طوليا وعرضيا حسب فضاءات السقوف وحسب التصميم الإنشائي كما مبين في الشكل رقم(21-4).

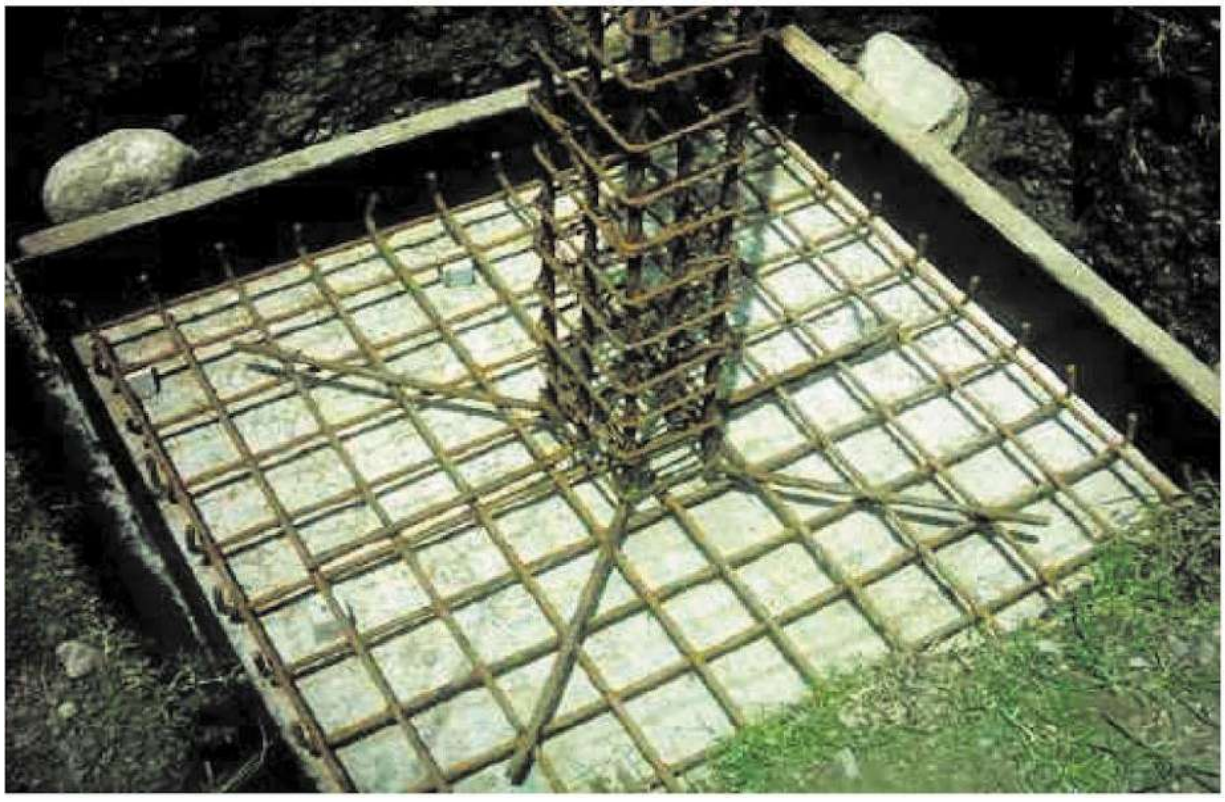
الشكل رقم (21-4) يبين توزيع حديد التسليح وطريقة الربط

وأما مواقع حديد التسليح في الأعمدة فيوزع على جميع أوجه المقطع حيث يغطي بالخرسانة بمقدار لا يقل عن 4 سم على الوجه الخارجي ويسمى بالغطاء الخرساني (concret cover

حيث يتم وضع قطع من البلاستك والحديد بمقدار الغطاء الخرساني بين وجه حديد التسليح الخارجي والقالب الخشبي ،كما في الشكل (21-5)

يقوم حديد التسليح في الأعمدة بتحمل قوى الانضغاط من الخرسانة إضافة إلى تحمله لقوى الشد التي يحتمل أن تحصل نتيجة الأثقال المسلطة على البناية خصوصا عند اختلاف المسافات بين الأعمدة بحيث تؤدي إلى اختلاف في طول الجسور المرفوعة من قبل الأعمدة وهذه بدورها تولد عزوما تنقل معظمها إلى الأعمدة مولدة قوى شد كبيرة .

أما موقع حديد التسليح لأسس الأعمدة (قواعد الأعمدة) فيوزع بشكل شبكة من قضبان التسليح بالاتجاهين على أن تغطى بالخرسانة بمقدار لا يقل عن 7.5 cm كما في الشكل رقم (21-6) الذي يبين توزيع قطع البلاستيك بين حديد التسليح والقالب الخشبي .



شكل (21-6) يبن حديد التسليح في قواعد الأسس

8-21 أنواع واستخدامات المقاطع الحديدية (الشيلمان) :

سبق أن تم شرح موضوع حديد التسليح واستخداماته في الإنشاءات وان موضوع الحديد لا يقتصر على حديد التسليح بل هناك أنواع أخرى من الحديد لها استخدامات واسعة ومنها بشكل واضح في الأعمال الإنشائية مثل الشيلمان وحديد الزاوية وبأشكالها وأحجامها المختلفة كما في الشكل رقم (21-7)، إن سرعة انتشار واستعمال الفولاذ في شتى المجالات يتطلب تطوير التقنيات الحديثة القادرة على توقع ومعرفة سلوك المنشآت تحت تأثير الأحمال والمحيط الخارجي وتحليل الإجهاد الناتج عن الأحمال ولكن بفضل الإنشاءات الفولاذية استطاع الإنسان أن يخترق السحاب بإنشائه والمباني العالية والتي لقبت بناطحات السحاب كذلك استطاع ربط المدن مع بعضها البعض بفضل الجسور الطولية وفي وقتنا هذا أصبحت المنشآت المعدنية واسعة الانتشار في الجسور ، طرق سكك الحديد المباني والأبراج ، الأنفاق ، الصالات ، حظيرة الطائرات ، المسقفات العالية الفضاء المتعددة الأغراض وغيرها من الأمثلة التي تعتمد على ربط الهياكل الحديدية مع بعضها وهناك عدة مجالات الاستعمال الفولاذ في تعتمد على ربط الهياكل الحديدية مع بعضها وهناك مجالات الاستعمال الفولاذ في الإنشاءات وهي :

1- **الجسور :** حيث يستخدم الحديد الصلب في إنشاء جسور السكك الحديدية نظرا لسهولة إنشاء الأنواع المختلفة من الهياكل وهي قادرة على تحمل الأحمال المتغيرة .

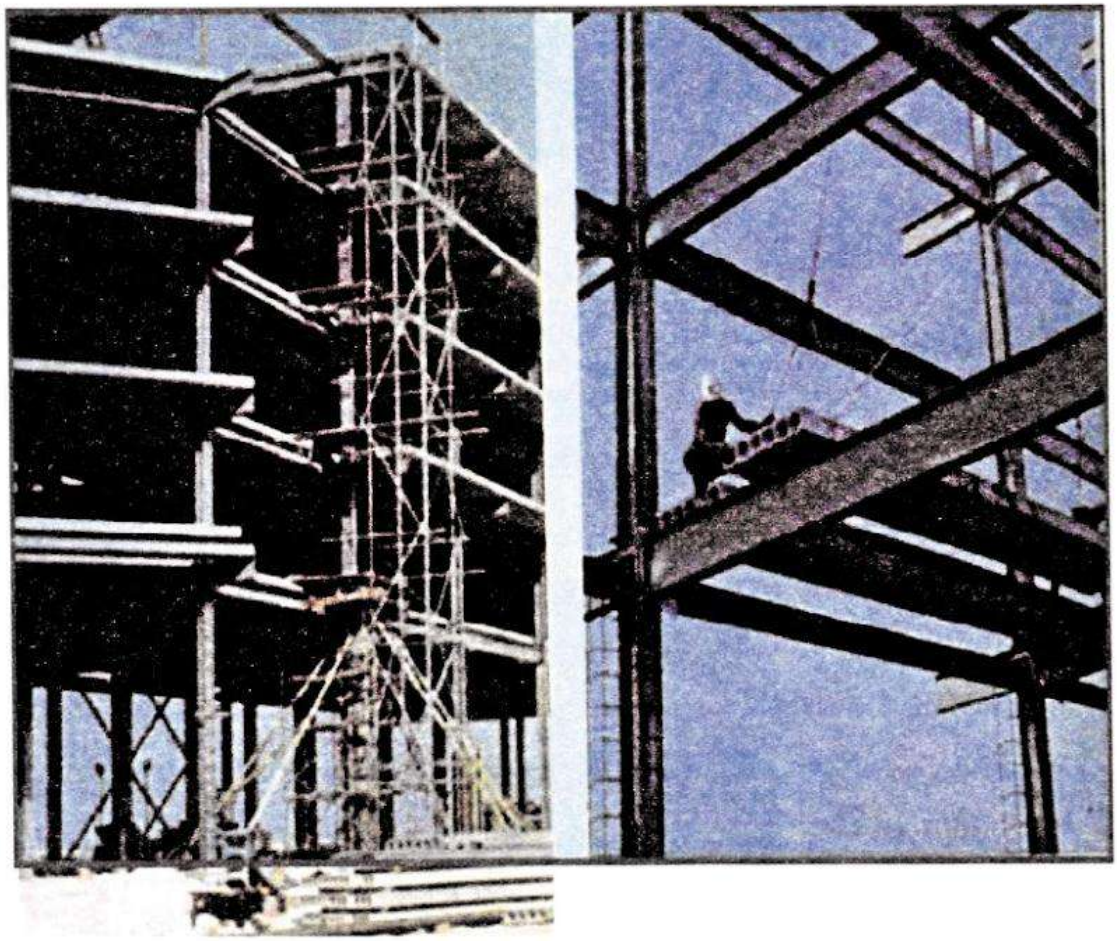
2- **المباني الهيكلية :** وتشمل المباني السكنية أو الصناعية أو العالية والتي تصل إلى مائة طابق أو أكثر والتي تتكون أعمدتها من حديد الصلب ، الشكل رقم (21-7) .

3- الرافعات (cranes) : التي يعمل الفولاذ في إنشاء أجزائها بكافة أنواعه وتستخدم في الموانئ أو في الورش لنقل القطع الثقيلة وأجزاء المكائن من مكان إلى آخر ، الشكل رقم (8-21) .

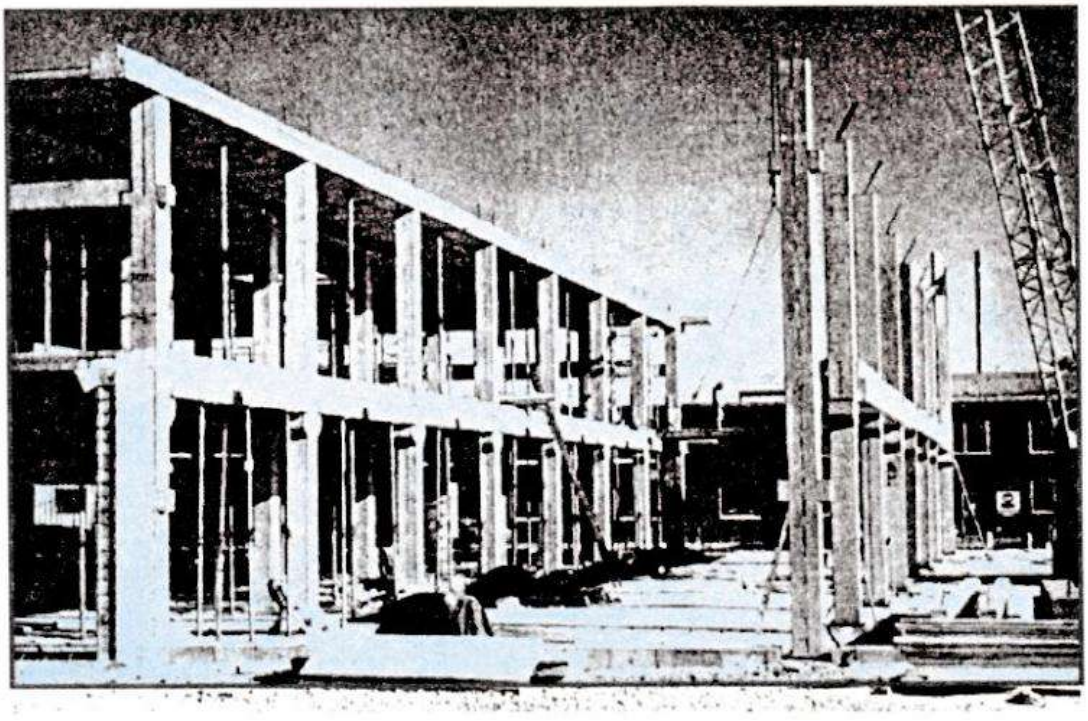
4- الصالات (القاعات الكبيرة) : يستعمل حديد الصلب المنشأ في تغطية المساحات الكبيرة والتي تلزم لأغراض معينة مثل المسارح ودور السينما وقاعات الاجتماعات ومواقف الحافلات وفناءات المصانع والمعامل وتكون على شكل فناءات هيكلية اذ يتميز بسرعة وسهولة العمل في الإنشاءات حيث تعتمد على تركيب الأجزاء مع بعضها ، لاحظ الشكل رقم (9-21) .

5- أبراج نقل الطاقة الكهربائية : وهي أبراج من حديد الصلب تحمل أسلاك تنقل الكهرباء من أماكن توليدها حيث الاستعمالات .

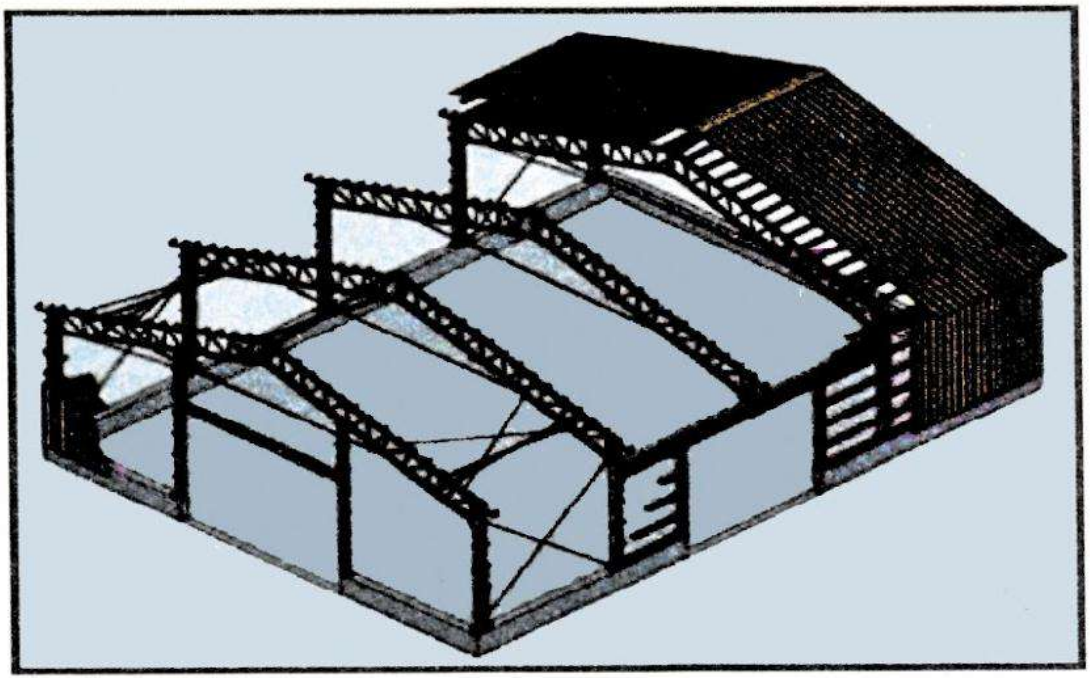
6- الخزانات : حيث يستعمل الصلب في إنشاء الخزانات الكبيرة مثل خزانات الوقود كالبترول والغازات وأحيانا يستخدم في إنشاء خزانات المياه العلوية .



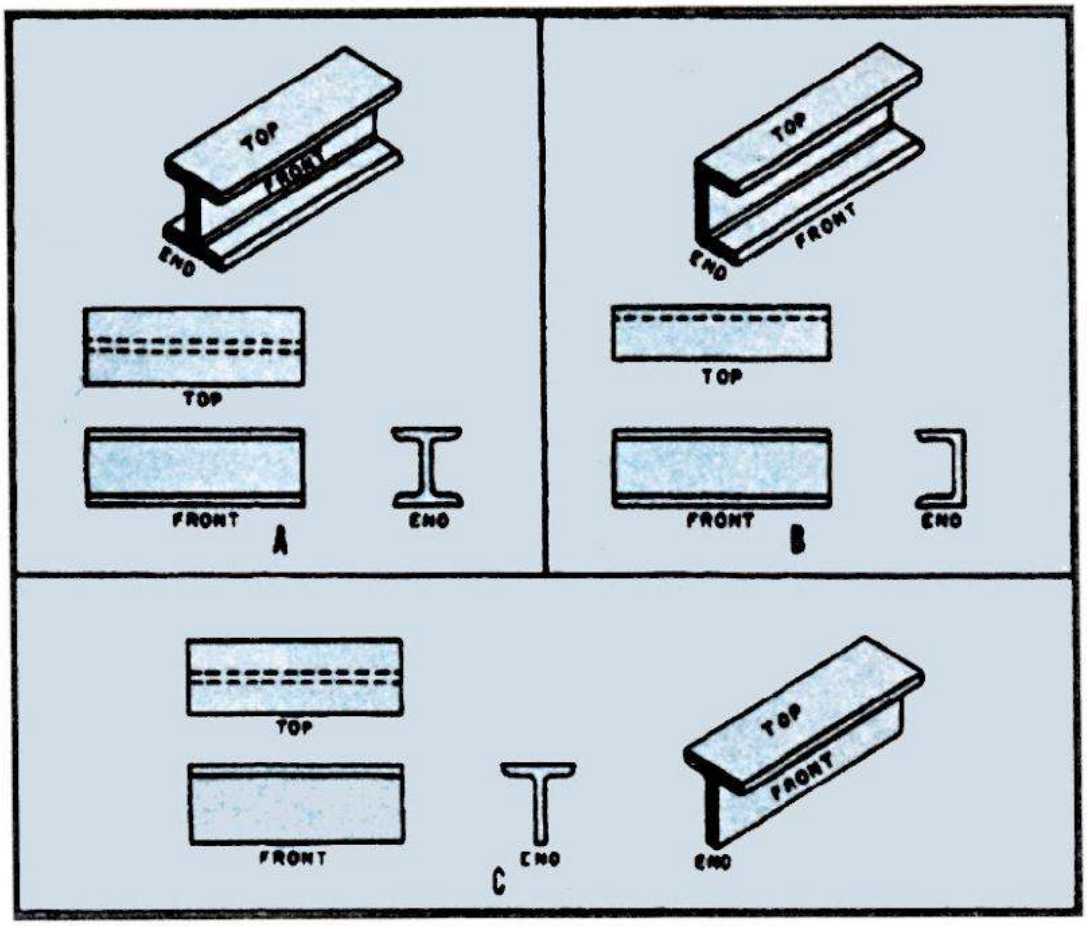
الشكل رقم (21-7) يبين استخدام الحديد في المباني الهيكلية



الشكل رقم (21-8) يبين استخدام الرافعات في الأعمال الإنشائية



الشكل رقم (21-9) بناء معمل جملون أو الصالات الكبيرة من الحديد



الشكل رقم (21-10) بعض المقاطع القياسية للفولاذ الإنشائي

9-21 مميزات الهياكل الحديدية :

تمتاز المنشآت ذات الهياكل الحديدية بالمواصفات التالية :

1- لا تحتاج إلى قوالب خشبية أو أي مواد تستهلك أثناء الاشتغال مما يوفر تكاليف الإنشاء.

2- حديد الفولاذ مادة متجانسة مما يسهل التحكم في خواصها وفي تكوينها الكيميائي وهي ميزة لا تتمتع بها المواد الإنشائية الأخرى .

3- الحديد الفولاذي ذو قدرة عالية لتحمل الاجهادات المتساوية في الشد والضغط .

4- السرعة في الإنشاء حيث يتم تصنيع الأجزاء في الورش ويتم تجميعها وتركيبها في موقع الإنشاء .

5- دقة التصنيع حيث يمكن التحكم في جودة إنتاج العناصر الفولانية .

6- يمكن فك المنشأ وإعادة تركيبه في موقع آخر .

7- يمكن إجراء تعديلات في المنشآت الفولانية أثناء الإنشاء أو بعده بسهولة دون اللجوء إلى هدم المبني كحالة الإنشاءات الخرسانية .

8- يمكن القيام بتقوية بعض العناصر الإنشائية وذلك بإضافة أجزاء أخرى بسهولة باستخدام اللحام .

9- المادة قابلة للاستطالة بحيث يمكن ملاحظة التشوه في المنشات وبالتالي يمكن علاجها قبل حدوث الانهيار .

10- الفولاذ قابل للسحب مما يجعل طرق نقله بسيطة وغير مكلفة .

عيوب استعمالات الحديد الفولاذي في ما يلي :

1- قابلية الفولاذ للصدأ في الجو الرطب أو المشبع بالأملاح أو الأحماض ويلزم لصيانته الكشف على الأجزاء المعرضة للجو وتنظفها وإعادة طلائها بمادة غير قابلة للصدأ من حين إلى آخر .

2- مقاومة الفولاذ للحرائق ضعيفة خصوصا بعد 500 درجة مئوية ويسيل تماما عند درجة 1200 درجة مئوية لذا يجب تغطيته بطبقة عازلة مقاومة للحرائق كالخرسانة بسمك حوالي 3 سم لزيادة قدرة الفولاذ على مقاومة الحرائق .

أسئلة الفصل الحادي والعشرون

س1/ عرف ما يأتي :

أ- الحديد ب- الغطاء الخرساني ج- الأتاري د- المساند هـ- التوصيلات

س2/ ما هي الشروط الواجب توفيرها في استخدام حديد التسليح ؟

س3/ ما هي الفائدة من استخدام الرباطات الطوقية (الأتاري) في أعمال التسليح ؟

س4/ لماذا يستخدم الحديد في تسليح الرباطات الخرسانية ؟

س5/ ما هي الطرق المستخدمة في تثبيت حديد التسليح في القوالب ؟

س6/ ما هي استخدامات حديد الشيلمان في أعمال الإنشاءات ؟

الفصل الثاني والعشرون

الألمنيوم

1-22 تمهيد :

يعتبر الألمنيوم من المواد المستخدمة في البناء منذ منتصف القرن التاسع عشر نظرا لخواصه الجيدة ، فهو يستخدم في الأبواب ، الشبابيك ، القواطع ، التغليف الداخلي للجدران والسقوف وكذلك التغليف الخارجي للأبنية لما له من أهمية في عكس أشعة الشمس الساقطة عليه وبذلك يوفر عزلا حراريا جيدا وخاصة في البلدان ذات المناخ الحار ومنها العراق بالإضافة إلى المظهر العمراني الجميل .

الألمنيوم هو فلز ذو لون ابيض فضي ، عدده الذري 13 وهو من أكثر الفلزات وفرة في القشرة الأرضية حيث يشكل 8% من وزن القشرة الأرضية الصلبة ، إن المصدر الرئيسي للألمنيوم هو خام البوكسايت وهو عبارة عن أحجار متوفرة في الصحراء الغربية من العراق كما يوجد في العالم بكميات كبيرة في البرازيل ، جامايكا ، روسيا ... الخ .

2-22 خواص الألمنيوم :

يمكن إجمال خواص الألمنيوم بالنقاط التالية :

1- فلز خفيف الوزن .

2- نو مظهر يتراوح بين الفضي والرمادي الداكن .

3- غير ممغنط .

4- غير ذائب في الكحول

5- موصل جيد للحرارة .

6- مقاومة الخضوع للألمنيوم النقي تتراوح بين (7-11) نيوتن/ملم^3 في حين إن سبائك الألمنيوم ذات مقاومة خضوع تتراوح بين (200-600) نيوتن/ملم^3 .

7- مطيلي وسهل التشغيل والقولبة .

8- قابل للطرق والسحب .

9- مقاوم للتآكل وسبب ذلك هو الطبقة السطحية الرقيقة من اوكسيد الألمنيوم التي تتشكل عندما يتعرض الفلز للهواء مما يمنع استمرار عملية الأكسدة .

3-22 استخدامات الألمنيوم :

يستخدم الألمنيوم في البناء كما تم توضيحه في (1-22) بالإضافة إلى استخدامه على نطاق واسع في حياتنا اليومية مثل أدوات المطبخ ، رقائق الألمنيوم في المطبخ لتغليف الأطعمة ، الأثاث ، أجزاء من الطائرات ، كما يمكن إعادة استخدام الألمنيوم بدون أن يفقد خصائصه.

أسئلة الفصل الثاني والعشرون

س1/ عرف الألمنيوم وبين أهم استخداماته ؟

س2/ ما هي أهم خواص الألمنيوم ؟

تم بحمد الله