الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة الثقافة
ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته

وزارة الثقافة
ALGERIE
MINISTERE DE LA CULTURE

OPVM
ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته

الجير

مادة أساسية في البناء و الترميم

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة الثقافة

ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته

الجير

مادة أساسية في البناء و الترميم

1436هـ / 2015م

المحتوى

مقدمة 5

التعريف بمادة الجير 6

1. الروابط المعدنية 7
2. الكلس الهوائي 7
3. الكلس المائي 8
4. نوعية الكلس الهوائي 9
5. الكلس الهوائي على شكل عجينة و الكلس الهوائي على شكل بودره 10
   - الشكل الأول: الكلس الهوائي على شكل عجينة 10
   - الشكل الثاني: الكلس الهوائي على شكل بودره 11
6. كيف يمكن أن نتعرف على الجير إن كان من النوع الذي هو على شكل عجينة أومن النوع الذي هو على شكل بودرة؟ 11
7. دورة الكلس 12
8. تحديد المقادير اللازمة لتحضير الملاط الكلسي 15
   - الطريقة الاولى 15
   - الطريقة الثانية 16
9. الطريقة التقليدية لتحضير ملاط الجير 16
10. ملاط الجير 18
    - الخصائص الأساسية لملاط الجير 19
    - الطلاء بالجير 20
    - التجيير Le chaulage 20
    - مستحلب الجير Le badigeon 20

إنتاج الجير بواسطة الفرن التقليدي في منطقة وادي مزاب 21

1. جمع الحجارة الكلسية 22
2. تعبئة الفرن 22
3. إعداد وإشعال الفرن 23
4. إفراغ الفرن من محتواه 25

مادة الجير واستعمالاتها العديدة (صور) 26

مقدمة

باعتبار الأهمية التي يكتسيها الإرث المعماري في منطقة وادي مزاب من حيث الثراء الفني و الوظيفي الذي يتجلى من خلال الهندسة المعمارية المميزة نظرا للخصائص الفريدة التي جعلتها ترقى إلى مصاف المواقع و المعالم الأثرية المصنفة وطنيا و عالميا و من بين المميزات التي أعطت لهذا الإرث المعماري و الحضاري رونقه بالرغم من بساطته، توظيف كل ما هو متاح محليا من المواد خاصة ما تعلق بمواد البناء مثل : الحجارة، الرمل، الجبس، جذوع النخيل، جريد النخيل، الجير ... إلخ.

ومن خلال هذا الكتيب نتطرق إلى مادة أساسية من مواد البناء المحلية و هي مادة الجير (الكلس) و هي تستعمل بشكل واسع في عملية البناء و كذا الترميم، بغرض التعريف بها و توضيح بعض الأمور التقنية المتعلقة بها بأسلوب علمي مبسط مدعما بالرسومات و الصور، في هذا الإطار كذلك نسعى للحفاظ على التقنية المستعملة في إنتاج مادة الجير محليا و كيفية تحضيرها قبل الاستعمال في مختلف عمليات البناء، بالإضافة إلى ترقيتها و التعريف بمزاياها لدى مختلف المستعملين من حرفيين و مرممين و تقنيين متخصصين في مجال البناء.

التعريف بمادة الجير (الكلس)

يمكن القول أن كلمة الجير chaux تعبر عن مجموعة من المواد التي تجمع بينها خاصية مهمة و هي كونها مواد ناتجة عن الاحتراق (Calcination)، أي أن خواصها الفيزيائية و الكيميائية تتأثر بشكل جوهري بفعل تعرض الحجارة المصدر و هي الحجر الكلسي (La pierre calcaire) إلى حرارة جد مرتفعة.

انتشر استعمال مادة الجير في البناء منذ القديم، كان يستعمل ملاط الجير (Le mortier de chaux) كرابط يجمع اللبنات بعضها ببعض و كذلك يحضر كملاط خصيصا لتلبيس الجدران و الأقبية، بالإضافة إلى مزاياه العديدة فيما يخص معالجة الأرضيات في مجال الطرق (Le traitement des chaussées) و كذلك كونه مادة تستعمل بكثرة في الطلاء.

عرفت مادة الجير في فترة من الفترات بعض التذبذب في نسبة الاستعمال خاصة في مجال البناء، مما أدى شيئا فشيئا إلى تقهقر ملحوظ بفعل الإهمال أو التوجهات الجديدة، أمام ظهور مادة الإسمنت حيث تمكنت هذه الأخيرة من استقطاب مستعملي مواد البناء كونها مادة صناعية جديدة اكتسحت سوق مواد البناء بفضل مزاياها العديدة، بالإضافة إلى تطور صناعة الطلاء و الدهان الاصطناعي على حساب الطلاء الكلسي. حاليا بدأت مادة الجير تستعيد مكانتها على أيدي المرممين و حتى على مستوى البناء نظرا لخصائصها المتعددة.

و للتعرف أكثر على الجير يجب أن نميز بين مختلف أنواعه و ذلك بمعرفة خصائص كل نوع و مجالات استخداماته.

الروابط المعدنية

الروابط المعدنية هي عبارة عن مواد محولة إلى جزيئات دقيقة جدا و يتم مزجها بالماء فينتج عن ذلك عجينة لاصقة تتصلب بشكل تدريجي و تتحجر و تندمج مع حجارة البناء فتشكل جسما صلبا مقاوما.

الرابط المعدني بعد مزجه بالماء بالإضافة إلى الرمل و الحصى يعطينا عجينة خرسانية أو ملاطا، من المعروف أن بعض الروابط تتصلب فقط بوجود الهواء، في حين توجد روابط أخرى تتصلب في الأوساط الرطبة أو في الماء، هذه الخاصية تجعلنا نصنف الروابط المعدنية إلى :

- **روابط معدنية هوائية لا تتصلب و لا تحتفظ بخصائصها الميكانيكية إلا في وجود الهواء، مثل : الكلس الهوائي، الجبس.**
- **روابط هيدروليكية (مائية) تتصلب و تحتفظ بخصائصها الميكانيكية بوجود الماء و كذلك بوجود الهواء، مثل : الكلس المائي، الإسمنت.**

الكلس الهوائي
la chaux aerienne

يعتر الكلس الهوائي (الجير الهوائي) من بين مواد البناء الأولى من حيث الاستعمال مع الجبس منذ مئات السنين، حيث تظهر الشواهد و الآثار المكتشفة عبر التاريخ بأن الصينيين و الفراعنة و شعوب المايا قد شيدوا منشآت عديدة دامت لقرون باستعمال الجير كمادة أساسية. استعملت مادة الجير كذلك في القرون الوسطى بصفة كبيرة و كانت تمزج مع الطين في بعض الأحيان و استمرت كمادة أساسية في البناء إلى غاية منتصف القرن التاسع عشر الميلادي، و تنتشر في مختلف مناطق الجزائر أفران كانت تستعمل لتصنيع مادة الجير كما تظهره بعض البقايا الأثرية التي مازالت موجودة إلى حد الآن.

مادة الجير نتحصل عليها بعد حرق الحجارة الكلسية ذات الصيغة الكيميائية $CaCO_3$ أو حجارة دولوميت أي مكونة من $CaCO_3$ و $MgCO_3$ بتعريضها إلى درجة حرارة عالية و الناتج يتم إطفاؤه بعد غمره في الماء، و مباشرة يبدأ في التصلب التدريجي بوجود الهواء بعد استعماله كرابط أو كطبقة تلبيس، هذا ما أعطاه هذه التسمية التي يعرف بها وهي الجير الهوائي. يحتوي هذا الرابط المعدني على نسبة تقل عن 8 % من مادة الصلصال أوالطين في تركيبته، يوصف كذلك الكلس الهوائي بأنه كلس دسم إذا كانت نسبة الطين فيه تقل عن 5 % أي أنه ناتج عن حرق حجارة كلسية جد نقية كما يقال عن الكلس بأنه كلس ضعيف (شاحب) إذا كانت نسبة الطين فيه محصورة بين 5 % و 12 %.

الكلس المائي (الهيدروليكي) la chaux hydraulique

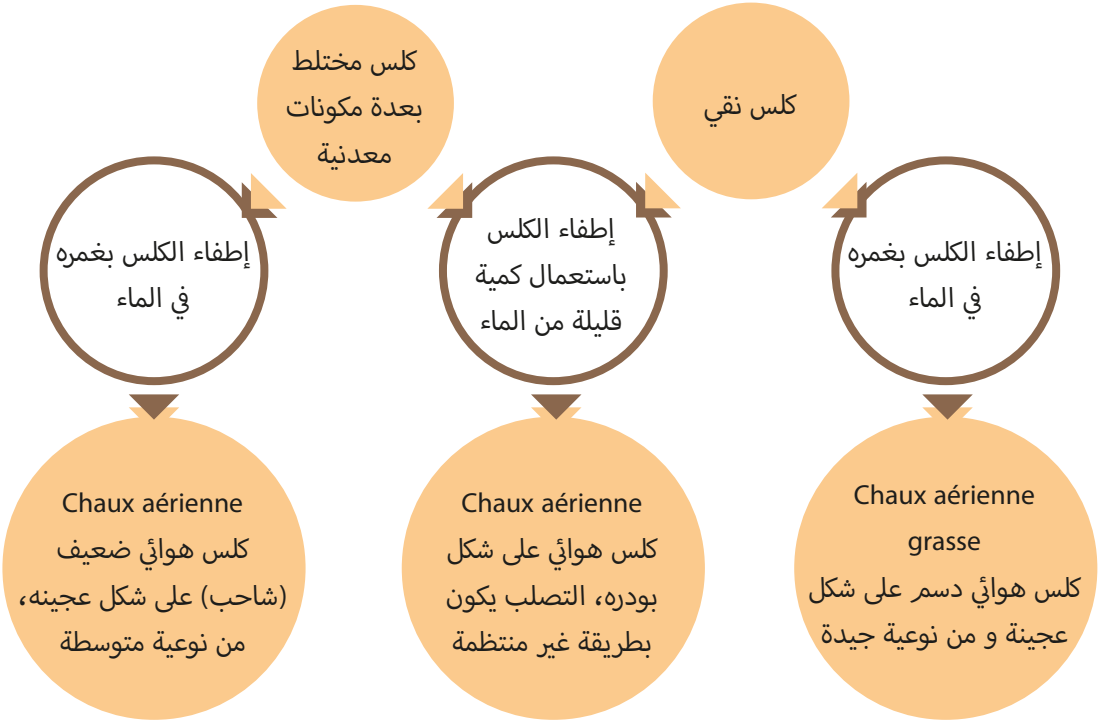
الكلس المائي الطبيعي يحتوي على خليط من المارن و الصلصال الغني بالسيليس و الألومين و الحديد أي بنسبة من 8 % إلى 20 %. يوصف الكلس المائي بأنه كلس هيدروليكي ضعيف (شاحب) إذا كانت نسبة الصلصال فيه تساوي حوالي 8 %، في حين إذا وصلت نسبة الصلصال فيه إلى 20 % نسميه بالكلس المائي القوي.

ملاحظة

قد نجد في سوق مواد البناء أنواعا من الكلس الهيدروليكي تسمى بالكلس الهيدروليكي الاصطناعي وهذا راجع إلى أنه قد تضاف إلى الكلس الهيدروليكي الطبيعي عدة إضافات كيميائية بحثا عن خصائص جديدة.

نوعية الكلس		نسبة الصلصال
كلس هوائي	كلس هوائي دسم	أقل من 5%
	كلس هوائي ضعيف (شاحب)	5% إلى 12%
كلس هيدروليكي (مائي)	كلس هيدروليكي (مائي) قوي	12% إلى 20%
	كلس هيدروليكي (مائي) ضعيف (شاحب)	حوالي 8%

نوعية الكلس الهوائي



الكلس الهوائي على شكل عجينة والكلس الهوائي على شكل بودرة

من المعلوم أن الكلس عندما يستخرج من الفرن بعد عملية الحرق يكون على شكل كلس حي، chaux vive، و بعد ملامسته للماء يتعرض الكلس إلى عملية الإطفاء فيتحول من كلس حي إلى كلس مطفأ. و قد يأخذ شكلين مختلفين حسب كمية الماء التي أضيفت لغرض إطفائه.

1. **الشكل الأول:** الكلس الهوائي على شكل عجينة chaux aérienne en pâte

عندما يتم إطفاء الكلس الحي بغمره في الماء نحصل في النهاية على كلس مطفأ على شكل عجينة pâte، هذه العملية يصاحبها غليان و انبعاث كبير للحرارة. تستدعي عملية إطفاء الجير حرصا كبيرا بحيث يتم تقدير كمية الماء الواجب إضافتها تقديرا جيدا حتى يتبقى عندنا بعد عملية الإطفاء كمية من الماء تغطي عجينة الكلس بحوالي 2 إلى 3 سنتيمتر، و تقدر النسبة بحوالي 2.5 إلى 5 لتر من الماء لكل 1 كلغ من الكلس، حسب نوعية الحجارة الأصلية.

2. **الشكل الثاني:** الكلس الهوائي على شكل بودرة chaux aérienne en poudre

إذا كانت عملية إطفاء الجير قد تمت باستعمال كمية قليلة من الماء، فإن ذلك يؤدي للحصول على جير مطفأ يكون على شكل بودرة، أي إذا تم رش الحجارة الكلسية للكلس الحي بالماء فبمجرد ملامسة الماء لها تبدأ في التحول تحت تأثير التفاعل الكيميائي إلى كلس هوائي مطفأ على شكل بودرة.

كيف يمكن أن نتعرف على الجير إن كان من النوع الذي هو على شكل عجينة أو من النوع الذي هو على شكل بودرة ؟

للتمييز بين نوعيتي الجير الهوائي إن كان أصلا على شكل عجينة أو على شكل بودرة يكفي أن نشكل عينة من الكلس بسمك 2 سنتيمتر و نتركها تجف تحت أشعة الشمس، إذا بقيت متماسكة و لم يحدث فيها أي تحول فإن الكلس المشكل لها من نوعية الكلس الذي هو أصلا على شكل عجينة (pâte)، في حين إن حدث و أن تفتتت أوتصدعت هذه العينة فإن الكلس المشكل لها من نوعية الكلس الذي هو أصلا على شكل بودرة. (poudre)

ملاحظة

حتى يحتفظ الكلس الذي هو من نوع الكلس على شكل عجينة على خصائصه يجب أن يترك دائما و أبدا مغمورا في الماء.

تتميز النوعية الأولى عن الثانية بخاصية جد هامة وهي أنها تكون بعيدة عن التماس بالهواء الجوي و هذا راجع إلى كونها مغمورة في الماء، بالتالي فإن جزيئات هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ تكون في منأى عن التفاعل مع الهواء الجوي CO_2، في حين الكلس على شكل بودرة غالبا ما يكون معرضا للهواء الجوي مباشرة بعد الانتهاء من عملية الإطفاء، فيحدث تفاعل جزئي بين جزيئات هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ و جزيئات ثاني أكسيد الكربون CO_2 المنتشرة في الجو، فتتحول نسبة من الكلس المطفأ إلى كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ قبل استعمالها في عمليات البناء المختلفة، و حسب ما تم توضيحه فإن الكلس المعد على شكل عجينة يحتوي على نسبة كبيرة من الهيدروكسيد $Ca(OH)_2$ بينما الكلس المعد على شكل بودرة يفتقد نسبة من الهيدروكسيد قبل أن يصل إلى مرحلة الاستعمال و هذا يؤثر بشكل مباشر على خصائصه الميكانيكية.

دورة الكلس

يتم تحويل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المكون الرئيسي للحجر الكلسي بفعل الحرارة الشديدة إلى كلس حي CaO بعد أن تفقد جزيئات ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الجو.

$$CaCO_3 \xrightarrow[\text{°900}]{} CaO + CO_2 \uparrow$$

الحجر الكلسي $CaCO_3$
الجو
CO_2
°900
CO_2
H_2O
CaO
الكلس الحي
ملاط الجير
تصلب Carbonation
$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$
Calcination تسخين
$CaCO_3 \xrightarrow{°900} CaO + CO_2$
الجو
دورة الكلس
مزج الكلس المطفأ مع الرمل
ذو النوعية الجيدة
$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$
Extinction إطفاء
H_2O
الكلس المطفأ $Ca(OH)_2$

الكلس الحي CaO أو أكسيد الكالسيوم لا يمكن استعماله مباشرة في عملية البناء لأن امتزاجه بالماء يؤدي إلى انتفاخات لا يمكن السماح بها في أية منشأة أو بناية. يجب إذن القيام بعملية تمييه للكلس الحي CaO و تحويله إلى كلس مطفأ $Ca(OH)_2$ و الذي يدعى بهيدروكسيد الكالسيوم بعد إضافة الماء، هذا الأخير يظهر على شكل بودرة بيضاء قليلة الذوبان في الماء.

$$Ca(OH)_2 \longleftarrow H_2O + CaO$$

يتشكل الملاط الكلسي من خليط يجمع بين الكلس المطفأ و الرمل ذو النوعية الجيدة بالإضافة إلى الماء، يتم مزج هذه المكونات بشكل جيد و بنسب مدروسة، يستعمل ملاط الجير كرابط يجمع بين حجارة البناء أو كملاط للتلبيس، يبدأ في التصلب شيئا فشيئا بعد تفاعله مع الهواء الجوي الغني بجزيئات ثاني أكسيد الكربون CO_2.

$$\uparrow\uparrow H_2O + CaCO_3 \longleftarrow CO_2 + Ca(OH)_2$$

قد يتم استخلاص الجير الهوائي من حجارة كلسية تتكون أصلا من كربونات المغنسيوم (Calcaires dolomitiques) أين نجد كربونات الكلسيوم متحدة بكربونات المغنسيوم، هذه النوعية من الحجارة تعطينا الكلس المغنيسي (chaux magnésienne) بعد تعريضها لحرارة تبلغ حوالي 900 م°.

$$\uparrow\uparrow CO_2 + MgO \xleftarrow{°900} MgCO_3$$

CaO

$CaO + H_2O$

$Ca(OH)_2$

تحديد المقادير اللازمة لتحضير الملاط الكلسي

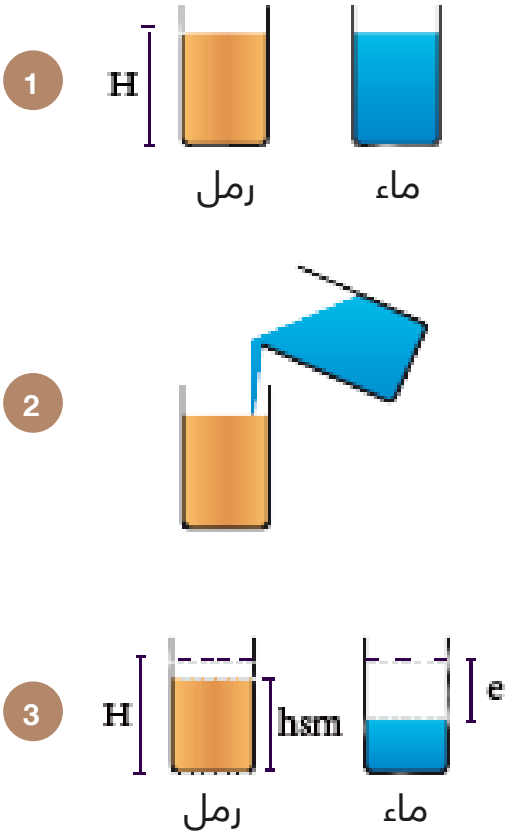
لتحضير الملاط الجيري، بالإمكان تحديد المقادير (le dosage) المتعلقة بالمواد التي يجب أن تدخل في تشكيل هذا الملاط، و هذا لا يتحقق إلا بالقيام بهذين الاختبارين :

- الأول يهدف إلى قياس و تقدير الفراغات الموجودة في الرمل المستعمل.
- الثاني يسمح لنا بالتحقق من نوعية الملاط الجيري من حيث قوته أو ضعفه.

1. الطريقة الأولى

هذه الطريقة تسمح بالمقارنة بين عدة نوعيات من الرمل و نستطيع عن طريقها كذلك توقع المقادير اللازمة لتحضير الملاط الكلسي : النسبة بين حجم الماء (حجم الفراغات) و حجم الرمل المبلل، يعطينا نسبة حجم من الجير (حجم الفراغات) إلى حجم الرمل.

هذه النتيجة التجريبية ترجمت بقراءة و تسجيل النسبة بين الارتفاعات المسجلة في الأواني المستعملة التي اختيرت من نفس الشكل و الحجم.



$$\frac{\text{حجم الجير}}{\text{حجم الرمل}} = \frac{\text{كمية الماء المستعملة}}{\text{ارتفاع الرمل المبلل}} = \frac{e}{hsm}$$

2. الطريقة الثانية

1. إعداد شريحة من الجير بسمك من 6 إلى 8 ملم ثم ندعها تجف لمدة 24 ساعة (شكل1).
2. إذا تم خدش الشريحة بسهولة مع انفصال لحبيبات الرمل، هذا يعني أن الجير استعمل في الخليط بكميات ناقصة (شكل 2).
3. تشقق الشريحة يدل على أن الجير استعمل في الخليط بكميات زائدة (شكل 3).

الطريقة التقليدية لتحضير ملاط الجير

لكي يتم تحضير ملاط الجير بشكل جيد يجب اتباع طريقة التحضير التالية و التي تدوم ثمانية أيام مرحلة بمرحلة :

في اليوم الأول

نقوم بغمر كمية من الكلس الحي الناتج عن عملية الاحتراق في الماء، فيحدث غليان شديد ناتج من التفاعل الحاصل يؤدي في الأخير إلى إطفاء الكلس الحي، نترك المزيج يهدأ حتى نتأكد من أن الكلس الحي قد تم إطفاؤه بشكل جيد و كامل.

اليوم الثاني

في اليوم الثاني

يجب أن نضيف إلى المزيج الناتج كمية من الماء كافية للحصول على حليب جير ذو نوعية جيدة (هيدروكسيد الكالسيوم)، ثم نقوم بغربلة المحتوى حتى نتمكن من عزل الشوائب و إزالتها.

لتحضير ملاط جير (عجينة جير) ذات جودة يجب اختيار الرمل المناسب ثم يضاف إليه كمية كافية من حليب الجير المطفأ مع الخلط الجيد للحصول على عجينة متجانسة.

في اليوم الثالث إلى اليوم السابع

تترك العجينة تتفاعل ببطء.

في اليوم السابع

نقوم بتحضير كمية من الكلس المطفأ بنفس الطريقة المتبعة في اليوم الأول.

في اليوم الثامن

نضيف كمية مناسبة من الكلس المطفأ إلى العجينة التي أعدت مسبقا (من اليوم الثالث إلى اليوم السابع) فنقوم بالخلط بشكل يعطينا في الأخير عجينة متجانسة من ملاط الجير يمكن استعماله بعد ذلك في مختلف عمليات البناء.

ملاط الجير

عجينة الجير (ملاط الجير) ناتجة عن تجمع خليط من ثلاثة مكونات و هي : الرابط (un liant) و هو يتمثل في الكلس المطفأ ثم يأتي الرمل بالإضافة إلى الماء، يستخدم ملاط الجير كرابط يجمع بين اللبنات في البناء أو كطبقة تلبيس في حالة الجدران و الأقبية و كذلك كطبقة عازلة على مستوى أسطح البنايات كما هو الحال بالنسبة للطبقة العازلة الصحراوية، كما يستعمل الملاط كذلك كطبقة ساندة للزخارف (stuc).

من الخصائص الأساسية لملاط الجير أنه مباشرة بعد استعماله كرابط أو كتلبيس أو كطبقة زخارف يبدأ مباشرة في التصلب لكن تدريجيا (La phase de carbonatation) حتى يتحول إلى طبقة متحجرة بسمك بضعة مليمترات تزداد صلابتها مع مرور الوقت.

يفسر ذلك بحدوث تشكل لكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ (مكون الحجارة الأصلية) بعد أن يحدث من جديد تفاعل تلقائي بين هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ المكون الأساسي لملاط الجير و غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 المتواجد في الجو، وبعد فترة ينتهي هذا التفاعل بتشكل طبقة صلبة متحجرة لها نفس الخصائص التي تمتلكها الحجارة الأصلية.

هذه المادة التي اكتشفها الإنسان و استعملها منذ مئات السنين تتمتع بعدة مزايا هامة تجعل الاستغناء عنها أمرا مستحيلا.

حيث أنه و على سبيل المثال لو تم إطفاء الجير بشكل كامل و جيد و بطريقة متقنة فإنه لا يتغير حجمه عندما يتصلب، أي بعد استعماله، كذلك كونه رابط جيد و مرن حيث أنه لا يتأثر بالتمدد و الانكماش كما أن تصلبه يتم بشكل تدريجي فإن هذه الخصائص تجعل منه عازلا مهما للحرارة و الصوت كما أنه يعتبر ذو نفاذية تكاد تكون معدومة. و الجير يمتلك ميزة هامة وهي عدم الاشتعال، و في حالة حدوث حريق فإنه لا يصدر منه أي دخان، و فيما يخص الاستعمال فإن الجير مادة مرنة سهلة الاستعمال و هي تتصلب ببطء و تعطي مجالا واسعا للحرفي لإتمام عمله مع إجراء مختلف أشكال التعديلات.

1. الخصائص الأساسية لملاط الجير

- **الاحتفاظ بنسبة المياه في الخليط** (la rétention d'eau)

لكي نحصل على ملاط جير ذو مرونة مناسبة و تماسك قوي، مهم جدا أن لا يفقد الخليط نسبة كبيرة من الماء سواء عن طريق التبخر أو عن طريق الامتصاص الذي يتسبب فيه الجدار، و إن حدث و أن جف الملاط بشكل سريع و مفاجئ فقد تحدث تشققات في الملاط الجيري جراء الانكماش السريع الناتج، لذا فإن نسبة الماء التي يتوجب إضافتها في الخليط يجب أن تكون مدروسة.

- **النفاذية** (l'imperméabilité)

التماسك و الالتصاق الجيد لملاط الجير بالجدار و الغياب النسبي للانكماش بالنسبة لهذه المادة عاملان مهمان لتجنب حصول تشققات في طبقة الجير المتصلبة و هذا يعني أن نفاذ المياه عبر هذه الطبقة يكون ضئيلا جدا إن لم نقل معدوما و من جهة أخرى فإن وجود مسام ميكروسكوبية في الملاط تسمح بتبخر الرطوبة (بخار الماء) عبرها نحو الخارج.

- **التماسك** (L'adhérence)

هي القيمة الأساسية لأي ملاط يستعمل في البناء، إذ أنه في الأخير الهدف منه هو الربط بين اللبنات و ضمان الصلابة للهيكل المبني أو لطبقة التلبيس المثبتة على الجدران و الأقبية، الالتصاق الجيد و التماسك الذي نتوخاه من الملاط يتعلق أساسا بمدى مرونة الخليط و مدى قدرته على الاحتفاظ بنسبة كبيرة من ماء الخليط و عدم تعرضه لتصلب سريع وفجائي.

2. الطلاء بالجير

الطلاء الكلسي يقصد به المزيج الناتج عن مزج الجير بالماء بالإضافة إلى بعض الملونات (الأصباغ)، كما يعبر عنه كذلك بالطلاء المعدني (Peinture minirale)

- **التجيير** (Le chaulage)

هو مزيج يستعمل للطلاء، يتكون من الجير المطفأ بالإضافة إلى الماء بنسبة حجمية تساوي حجم واحد من الجير إلى حجم مماثل من الماء، هذا النوع من الطلاء يكون ملمسه خشنا و يعمل على غلق المسام على مستوى الجدران، مثل هذا المزيج لا تضاف إليه ملونات نظرا لطابعه الخشن وهو محلول أساسي (قلوي) مفيد جدا في حالة استعماله كطلاء مطهر لجدران الإسطبلات.

- **مستحلب الجير** (Le badigeon)

نحصل على مستحلب الجير عندما نضيف 3 إلى 5 أحجام من الماء إلى حجم واحد من الجير المطفأ، بالإمكان إضافة الملونات إلى هذا الخليط، الطلاء المعدني الناتج يعمل على غلق المسام الميكروسكوبية على مستوى الجدران و يسمح للجدار بامتصاص أكبر للطلاء.

ملاحظة هامة

تجدر الإشارة إلى أنه من الضروري اتخاذ الاحتياطات اللازمة للإبقاء على الكلس المطفأ و على ملاط الجير بعيدا عن التماس بالهواء لضمان الحصول على ملاط جيد ذا فعالية قصوى سواء للبناء أو للتلبيس و كذلك الحال بالنسبة لحليب الجير الذي يستعمل للطلاء. ويتم ذلك بتخزين الكلس المطفأ في أوعية مقفلة بإحكام و تغطية الملاط الكلسي بغطاء بلاستيكي.

إنتاج الجير بواسطة الفرن التقليدي في منطقة وادي مزاب

الأفران التقليدية القديمة لإنتاج مادة الجير كانت بصفة عامة تأخذ شكلا أسطوانيا بأبعاد معينة، بالنسبة للعمق فهو قد يصل إلى حوالي خمسة أمتار أما القطر فهو في حدود الثلاث أمتار تقريبا. الواجهة الداخلية (الجدران الداخلية المكونة للفرن) تكون ملبسة بالطين و قد تكون مبنية بحجارة مقاومة للحرارة المرتفعة و التي تمتلك لخاصية العزل الجيد للحرارة و تساهم في عزل الفرن حراريا.

تكون الأفران عادة مستندة إلى مرتفع طبيعي (سفح جبل، هضبة)، هذا يساهم بشكل كبير في متانة و صلابة الفرن، هذا من الجانب الهيكلي أما من الجانب الوظيفي فإن هذا الأسلوب في تهيئة الفرن يسهل بشكل كبير عملية تعبئة الفرن بالحجارة الكلسية عن طريق الفوهة العلوية.

كما أن الضرورة تقضي بأن يكون الفرن في مكان قريب من مصادر التزود بالطاقة ومن المحاجر لتسهيل عملية التموين بالمادة الأولية.

جمع الحجارة الكلسية

يتم جمع الحجارة الكلسية من مقالع تكون على العموم قريبة من الفرن ثم تشحن و تنقل ليتم تحويلها إلى كلس.

جمع الحجارة

تعبئة الفرن بالحجارة

تعتبر عملية تعبئة و ملئ الفرن بالحجارة الكلسية عملية شاقة و مضنية تتطلب دراية و دقة في التنفيذ، إذ أن نوعية المنتوج النهائي المحقق تتوقف على مدى حسن الأداء في مجمل مراحل عملية التعبئة.

بداية يشرع الحرفي المسؤول عن هذه العملية بتعبئة الفرن بالحجارة الكلسية المستقدمة من المحاجر، عبر الفوهة الأمامية الموجودة على مستوى واجهة الفرن، يقوم بتصفيف الحجارة الكلسية التي قد يتراوح وزنها بين 2 إلى 3 كيلوغرام بطريقة متقنة يشكل من خلالها ما يشبه القبو (Une fausse voûte) و يترك في الوسط فتحة دائرية تسمح بمرور ألسنة اللهب عبرها حتى تصل بطريقة جيدة إلى الكتل الحجرية.

تعبئة الفرن

يجب أن يتم وضع الصفوف الحجرية الدائرية بشكل جيد و مرصوص يضمن استقرار وثبات القبو الذي يحمل فوقه كتلا حجرية كبيرة و بهذا نطمئن بأنه لن تحدث أي انهيارات أثناء عملية الاحتراق، حيث أنه تحت مفعول الحرارة الشديدة تفقد الحجارة الكلسية حوالي 44 % من وزنها لكن لا تفقد سوى ما يتراوح بين 10 % إلى 15 % من حجمها.

على مستوى قاعدة الفرن يضع العامل الحرفي عدة صفوف دائرية من الحجارة الكلسية، حيث يراعي في هذه العملية على أن تكون معظم الصفحات الكبرى للحجارة قريبة من ألسنة اللهب و الصفحات الصغيرة قريبة من الجدار الداخلي للفرن، ثم يواصل ملء الفرن حتى يكتمل على مستوى الفوهة العلوية.

إعداد و إشعال الفرن

يتم إدخال مصدر اللهب من الفتحة الموجودة على مستوى واجهة الفرن، يبدأ الاحتراق شيئا فشيئا ثم يتواصل دون انقطاع مدة ثلاثة أيام، طيلة هذه المدة تفقد الحجارة الكلسية مياهها و كذلك المواد العضوية بالإضافة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي ينطلق في الجو بعد انفصاله عن كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ و يتكون كنتيجة لهذا الاحتراق أكسيد الكالسيوم CaO المعروف بالكلس الحي.

يراقب الحرفي لون ألسنة اللهب، في بداية الاحتراق يكون لون اللهب مائلا إلى الزرقة بسبب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون لكن يتحول بعد فترة إلى اللون الأحمر إشارة إلى اقتراب نهاية عملية الاحتراق، فباستطاعة الحرفي في هذه المرحلة إيقاف عملية الاحتراق.

إشعال الفرن

و للتأكد من أن الحجارة الكلسية قد تم طهيها بشكل جيد و نهائي، يمكن للحرفي المسؤول على الفرن أن يأخذ عينة من الحجارة من أعلى الفرن ثم يقوم بغمرها في الماء، إن حدث و أن تحولت هذه الأخيرة بشكل سريع إلى عجينة هذا يعني أن الحجارة الكلسية قد تم تحويلها إلى كلس حي بشكل نهائي. ومن المعروف أنه من مميزات الجير ذو النوعية الممتازة أنه يكون خفيف الوزن و يحدث صوتا رنانا عندما يتم نقره بواسطة قضيب حديدي، هذا الرنين يشبه رنين قطعة خزفية عندما تتعرض لفعل مماثل.

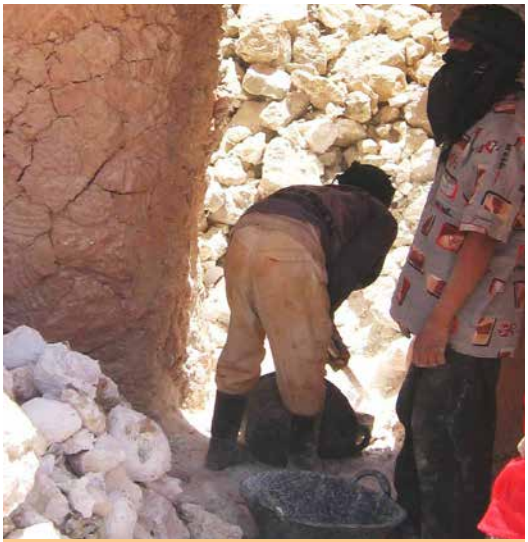
إفراغ الفرن من محتواه

يتم إخماد النيران ثم يترك الفرن يبرد لمدة تتراوح من يومين إلى ثلاثة أيام، في هذه المرحلة تكون الحجارة الكلسية قد فقدت أكثر من ثلث وزنها، بعد هذه الفترة تبدأ عملية إفراغ الفرن من محتواه الذي هو عبارة عن الكلس الحي،

أثناء هذه العملية يجب تفادي تعريض محتوى الفرن إلى الهواء و هذا بالعمل على اختصار مدة التفريغ قدر الإمكان، وإن حدث

الوزن

إن النوعية الجيدة للجير ترتبط ارتباطا وثيقا بالعناية التي أحيطت بها عملية الاحتراق و كذلك الانتقاء الجيد لنوعية الحجارة كمادة أولية، وكذلك المراقبة الجيدة لكل مراحل العملية حتى يتم الحصول على نوعية متجانسة لا تحتوي على شوائب كثيرة.

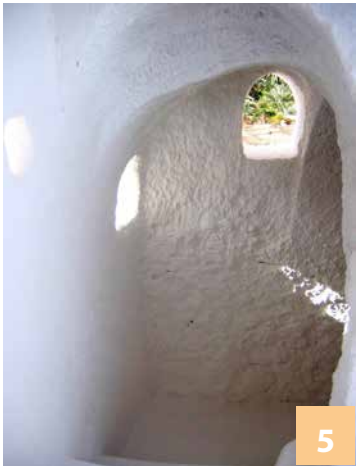


إستخراج الكلس الحي

عكس ذلك فمن المحتمل أن يتفاعل الكلس الحي مع بخار الماء (الرطوبة الموجودة في الجو) فيحدث إطفاء غير مبرمج لهذا الأخير فيتحول إلى هيدروكسيد الكالسيوم، لهذا ينصح بأن يتم حفظ الجير الحي في أكياس عازلة و مغلقة داخل أماكن التخزين.

التخزين في أكياس مغلقة

مادة الجير واستعمالاتها العديدة



1. وضع بلاطة أرضية من ملاط الجير
2. تلبيس بملاط الجير
3. وضع الطبقة العازلة التقليدية
4. بناء بالحجارة و ملاط الجير
5. طلاء بحليب الجير
6. وضع حجارة التبليط فوق طبقة من الجير

يستعمل الجير كمادة أساسية في إنجاز مختلف منشآت الري التقليدية كالسدود و المصبات .. إلخ، بالإضافة إلى الأبراج

المراجع

Techniques et pratique de la chaux,école d'Avignon, 2e édition, EYROLLES.

الصور

أرشيف ديوان حماية وادي ميزاب و ترقيته

الصور الخاصة بإنتاج الجير (معمل الجير **-بابكر-**)

إعداد و تصميم

نورالدين بوعروه

مهندس رئيسي في السكن و العمران

إشراف

بابانجار يونس

مدير ديوان حماية وادي ميزاب و ترقيته

ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته

عملت هذه المؤسسة منذ نشأتها سنة 1970 تحت إسم «ورشة الدراسات والترميم لوادي ميزاب»، وبعد ترقيتها سنة 1992 إلى «ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته» ومازالت تعمل تحت وصاية وزارة الثقافة، على إعلام وتحسيس المحيط بضرورة مشاركته في الحفاظ على هذا الموروث الحضاري كعنصر أساسي من عناصر التنمية المستدامة، والمحاولة الجادة لتقريبه للمواطن وذلك بالعمل على محاولة اكتشاف مكنوناته وإدراك أهميته والتعريف به، ثم السهر على المحافظة عليه من خلال عمليات الترميم المختلفة، والسهر على تثمينها والاستفادة منها طبقا للنصوص التشريعية الصادرة في هذا الإطار.

الجيـر
مادة أساسية في البناء و الترميم

شارع الجزائر، غرداية، الجزائر
الهاتف: 54 55 28 29 (0) 213 +
الفاكس: 48 52 28 29 (0) 213 +
البريد الإلكتروني: opvm@m-culture.gov.dz

www.opvm.dz