أفران حرق الجير المستخدمة قديمًا وخواص المونة الجيرية

الأفران المتقطعة Intermittent kilns

هي أفران قمعية flare kilns تستخدم لإنتاج الكميات الصغيرة من الجير وهي عبارة عن حجرة مبنية من الطوب أو الحجر، ومبطنة من الداخل بالطوب الحراري أو مصنوعة من الحديد ومبطنة بالطوب الحراري، وهذه الأفران لها فتحة معقودة قرب القاع يوضع من خلالها الوقود ويسحب الجير المحترق.

والأفران قد تعطي إنتاج غير مستمر أو إنتاج مستمر، فالأفران المستعملة في الإنتاج الكبير هي المستمرة أما الأفران غير المستمرة فهي البدائية وهي غير إقتصادية وتستعمل للإنتاج الصغير وفيها فقدان كبير للحرارة والوقت، وقد تحتاج لكمية وقود كبيرة لتشغيلها.

إطفاء الجير (Slaking)

الجير الحي cao الناتج عن الحرق في القمائن عبارة عن كتل بيضاء لاتتأثر بالحرارة يتفتح إذا أمطر عليه الماء ويتحول إلي مسحوق أبيض مع إنبعاث حرارة ويتحول بعض الماء إلي بخار ويتحول الجير الحي إلي جير مطفأ.

$Cao + H_2o\ ca\ (oH)_2 + Hydration\ heat$

Quicklime + water slaked lime + Hydration heat

وتقدير كمية الماء اللازمة لعملية الإطفاء تعتمد علي الخبرة.

وقد ذكر مصطفي شحاتة أن هذه الكمية عبارة عن 1.50 : 2 مرة من وزن الجير الحي، ويفسر ذلك أحمد إبراهيم أن كمية الماء اللازمة لإجراء عملية الإطفاء عبارة عن 32و من وزن الجير الحي cao تسبب في تبخير 5و مم ماء وبذلك تكون كمية الماء الحقيقية اللازمة لعملية الإطفاء عبارة عن (32و + 5و82 = و) من وزن الجير الحي ولتفادي الحرارة العالية أو للحصول علي عجينة لدنه سهلة التشغيل يزداد ماء الطفي إلي 1.5 أو 2 مرة من وزن الجير الحي.

وتهدف هذه الإضافة أيضًا إلي منع تكتل الجير، وللتأكد من الإطفاء الكامل للجير كانت تجري هذه العملية في حفر limepits يترك فيها الجير عده أشهر ليتضح mature وأحيانا سنوات، إذ أن طول فتره الإطفاء يسهل النمو الصفائحي لبلورات الجير المطفي Hydrated limecry stals وتحسن لدونه plasticity.

عجينة الجير الناتجة وقابليتها للتشغيل

وعند إطفاء الجير الحي تزداد قيمته زياده كبيرة تصل إلي 2 : 3.50 مرة عن الحجم الأصلي، كما حدد أحمد صلاح كيمة الماء المستخدمة لإطفاء الجير من2,5: 3 مرات حجم كمية الجير الحي ويتضح من خلال ذلك أنه قد تختلف كمية الماء اللازمة لإطفاء كمية معينة من الجير وذلك يعتمد علي الحالة الفيزيائية للمواد فالجير الحي مسامي يتميأ بسرعة أكبر لأنه موصل جيد للماء، والجير المطفأ عبارة عن مسحوق أبيض قليل الذوبان في الماء ومحلولة قلوي يعرف بماء الجير ويتكون بإتحاد الجير الحي cao بالماء H_2o ،والجير المطفأ هيدروكسيد الكالسيوم $ca\ (oH)_2$ هو المادة الرابطة الأولية لمونة الجير، وهيدروكسيد الكالسيوم غير ثابت حيث يبدأ في إمتصاص ثاني أكسيد الكربون co2 من الجو ويتحول إلي بيكربونات الكالسيوم ca (Hco3)2 ثم إلي كربونات الكالسيوم $caco_3$ وهذه الماده الأخيرة هي المادة الرابطة الثانية.

$Ca\ (oH)_2 + 2co_2\ ca\ (Hco_3)_2$

$Ca\ (Hco_3)_2\ caco_3 + H_2o + co_2$

تحضير مونة الجير

أولا : تحضير مونة الجير في العصر اليوناني

لتحضير مونة الجير كان يستخدم الجيل المطفأ ومعه مواد مخففة أو مالئة بنسب تتراوح من التساوي إلى الضعف إلى ثلاثة أضعاف المادة الرابطة وغالبًا كانت الرمال وأحيانا استخدم كسر الحجر الجيري أو كسر الطوب الأحمر أو كسر الحجر الجيري ورماد الأفران وكذلك مسحوق السيراميك وخاصة في الحمامات الرومانية بعد ذلك.

ثانيا : تحضير مونة الجير في العصر الروماني

ذكر Vitruvius وهو أحد مهندسي القرن الأول قبل الميلاد أن مكونات مونة الجير في ذلك الوقت كانت على النحو التالي :

3رمل :1 جير - 2 رمل : 1 مسحوق قواقع : 1 جير، وإن كانت هذه النسبة غير ثابتة حيث يمكن أن تتغير النسب من مكان لآخر وحسب الغرض من الاستخدام.

وقد ذكر سيد محمد أن مونة الجير والرمل استمر استخدامها كمونة بناء أساسية حتى أواخر القرن التاسع عشر، وتتميز هذه المونة بانخفاض قوة انضغاطها وخاصية الشك البطيء إلا أنها تتميز بسهولة تطبيقها ومقاومتها العالية للماء وطول فترة ثباتها حتى في أقصى الظروف.

كما ذكر Ivarren أن كربونات الكالسيوم تعتبر في الأوقات الحديثة المادة التي تعتمد عليها معظم المون التي تتميز بثباتها حيث يتحول الكاسيت من شلك الطباشير أو الحجر الجيري أو الرخام إلى جير في Quick lime بعد الحرق والذي يمكن أن يتحد مع الماء ويتحول إلى معجون حيث يخلط مع ثلاث أمثال حجمه من الرمل لعمل المونة، ومعنى ذلك أن الجير هو المادة الناتجة عن طرق الأحجار الجيرية أساسًا وأيضا من حرق القواقع البحرية والمرجان coral والرخام marbel والطباشير بعد تكسيرها، وتتراوح درجة حرارة عملية التكليس بين 800 : 900°م.

عملية تصلب أو شك الجير Lime Setting

ذكر warren أن عملية الشك تختلف على حسب نوع الجير، فإن كان هيدروليكي فإن التصلب يحدث نتيجة ارتباطه بشوائب تحترق مع الحجر الأصلي أو لإضافة مواد مثل الرماد البركاني ، أما اليوزلانا الطبيعية مسحوق الطوب Dask brick فإن التصلب يحدث نتيجة التفاعل الكيميائي ينتج التصلب الأيدروليكي أي الشك الذي يمكن أن يحدث تحت الماء ويعرف الآن بالأبدروليك الهندسي والتي بها يتكون البناء البلوري للمادة.

ويفضل عند الشك الذي يحدث بواسطة غاز ثاني أكسيد الكربون Co_2 وتكوين بلورات الكالسيت وهو النوع الثاني من التصلب والذي يحدث للجير المتميأ (هيدروكسيد الكالسيوم Quick Lime hydrate في حالة التطفئة ويحدث الشك بواسطة التفاعل الجوي (الكريتة) سواء في الأجواء الدافئة أو الرطبة حيث تتفاعل المونة مع الهواء الجوي وما يحمله من ثاني أكسيد الكربون حيث أن المونة تكون مبتلة عن تطبيقها ولكنها سوف تجف إلى الدرجة التي تحتوي فيها المسام بين 2% : 6% من الرطوبة والبخار بالوزن في الظروف الجوية العادية وسوف تزداد هذه النسب كثيرًا عندما تقترب الرطوبة من نقطة الندى حيث يوفر الماء المتواجد في المسافات بين الجزيئات بؤرة تكثيف لبخار الماء المحمول في الهواء والذي سوف يزداد داخل الحائط كما على السطح.

ويحدث التكثيف في فراغات صغيرة عندما تكون الرطوبة أقل من قسم المسافة الحرة في الفراغات الميكروسكوبية في الطوب والحجر والمونة والملاط وسوف يعتمد الشك على وصول Co_2 إلى عمق المونة الكلي ويمكن أن يحدث ذلك في أسابيع أو أشهر أو حتى سنوات في المنشآت الكبيرة، وبمعنى آخر يمكن شرح هذه الطريقة على أساس أن متانة المونة وتصلبها يتم ببطء شديد معتمدة على امتصاص Co_2 من الجو وتفاعله مع هيدروكسيد الكالسيوم لتحويله إلى كربونات الكالسيوم $Caco_3$ وتسمى هذه العملية بعملية الكربنة Carbonation.

ويذكر Warren أن إضافة الرماد البركاني، اليزلانا الطبيعية أو التراب .. إلخ. على معجون الجير النقي المطفأ جديًاسوف ينتج أيضًا تفاعل كامل ينتج عنه التصلب الأيدروليكي.

تأثير التركيب الكيميائي للجير ودرجة احتراقه على تميؤه

الجير الحي عالي الكالسيوم يتميأ بسرعة أكبر من الجير غير النقي.

درجة حرارة احتراق الجير الحي (أي جير لم يتم حرقه جيدًا) تقل قدرته على التميؤ أيضًا أو إذا زادت درجة حرق الجير عن الدرجة المثلى يتم الحصول على نفس النتيجة بسبب تأثير الشوائب.

الخصائص الكيميائية للجير

ومن أهم هذه الخصائص ما يلي

1- يبطئ الجو البارد معدل تصلب الجير ولذلك فالجير الضعيف غير مناسب للإستخدام في الأجواء الرطبة.

2- يعتبر الجير مادة قلوية تتحد مع الأحماض لإنتاج أملاح الكالسيوم .

- $Ca(oH)_2 + Hcl\ Cacl_2 + 2H_2o$
- $Ca(oH)_2 + H_2so_4\ Caso_4 + 2\ H_2o$
- $Ca(oH)_2 + Hnov\ Ca(No_3)_2 + 2H_2o$

3- يمتص بسرعة الغازات الحمضية مثل : So_2 , Co_2

- $Ca(oH)_2 + co_2\ ca\ co_3 + H_2o$
- $Ca(oH)_2 + so_3\ caso_4 + H_2o$

حيث:

4- تتفاعل كيميائيا مع السليكا وبعض السليكات الطبيعية لإنتاج عوامل هيدروسيلكاتية كلسية Calcum hydrosilicate cementing agents ويكون في ضغط بخاري عالي منتجًا فوق سليكات الكالسيوم .

5- عند وضع كمية كبيرة من الماء لإعطاء معلق في الماء تسمي لبن الجير Milk Of Lime فإن الحرارة المنبعثة في التطفية تكون حوالي 836 (200 k cal /kg) KJ / kg

6- تمتص الأجيار ثاني أكسيد الكربون Co_2 والرطوبة (الماءH_2o) من الهواء الجوي ولتحليل عينة يمكن وضعها في زجاجات ذات أغطية عقب إخراجها مدة القمينة مباشرة، ويمكن أن يعرف الجير تام الحريق بمقدار ما يتخلف فيه من ثاني أكسيد الكربون، كما أن الهيدروليكية تعرف بمقدار السليكا الموجودة به.

الخواص الميكانيكية للجير

الجير بإنخفاض قوة إنضغاطه وبالتالي فإن الجير لا يعطي متانة ومقاومة ضغط كتلك التي يعطيها الأسمنت مثلا.

وبالرغم من أن بعض أنواعه وهي الأجيار العادية الأيدروليكية تعطي متانة عالية إلا أن هناك عوامل كثير تتحكم في إعطاء القوة المطلوبة للجير منها طريقة إعداده وتطفيته، حيث أن إعطاء كميات كبيرة من الماء لتطفيته قد يؤثر على الخواص الأيدروليكية للجير بالإضافة إلى الظروف التي تتحكم في عملية الكربنة Carbonation، ولقد توصل جسيه من خلال تجربة أجراها للتعرف على الخواص الميكانيكية للجير أن مقدار القوة التي تحطم مونة الجير 5/1 أو 6/1 القوة التي تضغطها.

المصدر

http://tarmemschool.ucoz.com/forum/4-24-1