2.4 المواد الرابطة

تستعمل المواد الرابطة للاغراض التالية :-

1- لربط وتثبيت الوحدات البنائية ووحدات التبليط والاكساء

2- تنظيم البناء بشكل هندسي جيد افقياً وعمودياً

3- المساعدة في توزيع الاحمال بصورة منتظمة في الجدار

4- استعمالها كمادة اِنهاء

تسمى المواد الرابطة محلياً بالمونة او القيمة . وتمتاز المادة الرابطة الجيدة بالخواص التالية بشكل عام :

1- لينة ويسهل مزجها والعمل بها ونشرها على السطوح

2- لها قابلية الاحتفاظ بماء المزجة الى حدٍ ما . أي انه لا يتسرب منها بسهولة

3- تكون سرعة تصلبها مقبولة

4- تتلاصق مع السطوح اللاصقة لها بدرجة كافية بعد التصلب

5- تكون ذات تحمل مقبول بعد تصلبها بحيث يكون تحملها مقاربا للوحدات البنائية او حتى اقل قليلا

6- مقاربة في خواصها الهندسية بصورة عامة للوحدات البنائية

7- ذات مقاومة جيدة للعوامل الجوية والطبيعية وذات دوام جيد

من المواد الرابطة المستعملة محليا :-

1- مونة الجص

2- مونة النورة

3- مونة الاسمنت – الرمل وتعرف محليا باسم مونة الاسمنت فقط

4- مونة الاسمنت – الرمل – النورة

5- مونة الطين

مونة الجـــص (CaSO4.1/2 H2O)

الجص هو المركب الكيمياوي لكبريتات الكالسيوم (CaSO4.1/2 H2O) مع مواد غريبة بنسب متفاوتة بالنسبة لدرجة نقاوة الجص (يصنع الجص من الترسبات والتراكيب الجبسية المنتشرة في الطبيعة والتي تكون بشكل متبلور ونادراً ما تكون بشكل نقي تماماً حيث تحتوي على مواد سيليكونية (رمل وحصى) او مواد طينية او كلسية او مركبات معدنية اخرى وهذه المواد تشكل شوائب يجب ان لا تزيد نسبتها عن 20 % من وزن كبريتات الكالسيوم والجبس هو المركب المتبلور لكبريتات الكالسيوم المائية (CaSO4.2H2O) ويتم صنع الجص بحرق الجبس بدرجة حرارة تصل الى حوالي (170 درجة مئوية) اما في حالة حرقه بدرجة حرارة اكثر من (250 درجة مئوية) تتحول الى الجص اللامائي CaSO4 وعند مزج الجص مع الماء يستعيد الجص اللامائي او المائي كمية الماء التي فقدها ويتحول ثانية الى كبريتات الكالسيوم المائية وهي مادة متصلبة وقوية

أصناف الجص :-

لقد حددت المواصفة القياسية العراقية رقم (28) لسنة 1969 الانواع التالية من المنتجات الجبسية :

1- الجبس المحلى (الجص):- والمقصود به الجص الميكانيكي او الفني وفي هذا النوع تكون النعومة بحيث لا يبقى على منخل رقم (1.18) ملم اكثر من (8%) وزناً وان يكون الوقت اللازم للتصلب بين (5-15) دقيقة للنوع السريع التصلب المستخدم في اعمال البناء والعقادة وان لا يقل عن 15 دقيقة للنوع المستعمل في اعمال البياض الاعتيادية والطبقات الاولية

ان قوة الانضغاط لهذا النوع لا تقل عن (2.5 MPa) وهي قيمة قليلة نوعاً ما . وقد اوردت المواصفة التركيب الكيماوي لهذا النوع بحيث حددت مجموع نسب اوكسيد الكاربون واكاسيد الكاربون واكاسيد الحديد والالمنيوم والمواد غير الذائبة بما لا يزيد عن (20 %) وزناً .

2- الجبس المكلس الحاوي على نصف جزيئة ماء :- ومنه سريع التصلب والمقصود به مسحوق باريس وبطيء التصلب الذي يستعمل بعض انواعه للطبقات الاولية مع الخلط مع الرمل او للطبقة النهائية بشكل خالص او مخلوط مع الجير بنسبة (25%) حجما . في كلا النوعين تكون النعومة بحيث لا يبقى على منخل رقم (3.18) ملم اكثر من (1%) وان يكون الوقت اللازم للتصلب للنوع البطيء اكثر من ساعة واحدة وللنوع السريع اكثر من 20 دقيقة ، وان قوة الانضغاط يجب ان لا تقل عن (3 MPa) وقد حددت المواصفة التركيب الكيميائي له حيث حددت نسبة السليكا والمواد غير الذائبة بما لا يزيد عن (5%) وزناً .

3- الجبس اللامائي :- ويستعمل للطبقة النهائية كجبس خالص او مخلوط مع الجير بنسبة 25% حجما وتكون النعومة بحيث لا يبقى على منخل رقم (1.18) ملم اكثر من (1 %) وزناً وان

وقت التصلب يتراوح بين (20) دقيقة الى (6) ساعات وان قوة الانضغاط يجب ان لا تقل عن (5 MPa) وقد حددت المواصفة التركيب الكيمياوي له حيث اوجبت ان يكون اعلى نقاوة من بقية الانواع السابقة لاحتوائه على نسبة اعلى من ثالث اوكسيد الكبريت واوكسيد الكالسيوم عند الفحص وان لا تزيد نسبة اوكسيد السيليكون والمواد غير الذائبة على (5%) وزناً

ان أهم المنتجات الجبسية هي :-

1- **مسحوق باريس :-** وهو ما يسمى محليا بالبورق وهو عبارة عن جص نقي بدون ان تضاف اليه أي مادة . تستعمل هذه المادة لاغراض صناعية مختلفة بالاضافة للاغراض البنائية فيستعمل بكثرة في صناعة الاصباغ غير الدهنية وفي صب النقوش والزخارف كما تستعمل للاغراض البنائية للحصول على تصلب سريع في حالة استعماله كقيمة او بياض ناعم وصقيل في حالة استعماله في الطبقة الاخيرة (البياض)

2- **الجص الميكانيكي (الجص) :-** وهو المادة الناتجة من احراق خامات الجبس المنتشرة في الطبيعة والحاوية على نسب عالية من المواد الشائبة الطينية او الرملية او المواد الجبسية الغير محروقة وقد تحتوي على مواد كلسية لذا يكون تصلبها بطيئاً نسبياً . يستعمل هذا النوع في طبقات الانهاء الاولية وقد يخلط مع مواد نباتية ذات الياف او مع الشعر (الياف حيوانية) او نشارة الخشب لجعله اكثر تماسكا يستعمل في الطبقة النهائية وان اهم استعمال له هو كمادة رابطة ويحضر بتسخينه بالكورة الاعتيادية وبطحنه بطواحين ميكانيكية متنقلة .

3- **الجص الفني :-** وهو جص محضر من نفس خامات الجص الميكانيكي الا ان يحرق بافران دوارة عمودية او مائلة وبدرجة حرارة ثابتة ويطحن بمكائن مثبتة وهو ذو نعومة اعلى من الجص الميكانيكي ويحتوي على مواد شائبة بمقدار مساوي للنوع الميكانيكي ولكنه لا يحتوي على مواد جبسية غير محروقة لذا كان تصلبه اسرع من الجص الميكانيكي وذو تحمل اعلى ويستعمل لطلاء الطبقات الاخيرة كما يخلط مع الرمل بنسبة (2:1) او (1:1) ويستعمل في البياض في الطبقات الاولية او كمونة في البناء .

4- **الجص اللامائي** :- وهو عبارة عن كبريتات الكالسيوم اللامائية يمكن تحضيره بتسخين الجبس بدرجة حرارة اكثر من (205) درجة مئوية وهو مادة بيضاء اللون في الغالب وقد يميل لونه الى اللون الرمادي او الاحمر الفاتح عندما تتوفر فيه بعض الشوائب وهو اقل ذوبانا من الجص الاعتيادي وذلك بمعالجته بمواد ملحية مساعدة ومسرعة للتفاعل اليه تضاف اليه اثناء طحنه وبذلك يمكن ان يتفاعل مع الماء ويتماسك ثم يتصلب بطريقة مشابهة لتلك التي يتم بها تماسك وتصلب الجص ، ويستعمل هذا النوع في البياض وفي جميع الطبقات في المجالات والاغراض مشابهة لاستعمال الجص العادي .

5- **سمنت كين** :- وهو جص لامائي يحضر بحرق مادة الجبس بدرجة حرارة اكثر من (100 درجة مئوية) ثم تغطس كتل الجص المحروقة في احواض تحتوي على محلول الشب ثم

تجفف وتحرق مرة ثانية بدرجة حرارة (200 – 240) ثم يطحن الناتج ويستعمل .ان المادة الناتجه بهذه الطريقه تتصلب في مدة تتراوح بين ساعة الى اربعة ساعات ، وتكون هذه المادة لينة وسهلة النشر ولذا فهي اكثر استعمالاً في طبقات الانهاء وفي الزوايا والاركان كما انها عند جفافها وتصلبها تكون اكثر صلابة من الجص الاعتيادي او البورق ولها من المقاومة للماء اكثر بكثير من الجص الاعتيادي يستعمل في بياض المطابخ والحمامات ومحلات الغسيل بدلا من السمنت أو النورة .

6- **الجبس اللامائي** :- وهو عبارة عن مادة الجبس الموجودة في الطبيعة بدون ماء التبلور تقلع من مقالع خاصة ثم تطحن وتستعمل في البياض وقد يضاف لها مواد كيمياوية لتعديل زمن التماسك كما هو الحال في الجص اللامائي وما لها من الخواص مشابهة تماما للجص اللامائي

خواص الجص :-

ان الجص من المواد الرابطة غير المقاومة للماء حيث يفقد الربط بتأثير الماء لذا لا يستعمل في المحلات المعرضة للرطوبة سواء كمادة رابطة او كمادة انهاء . ان تحمل الجص المحلي قليل نسبيا ويتأثر مقدار التحمل بدرجة الحرق وبنعومة الجص ومقدار الشوائب وظروف الخزن بعد الانتاج . لكثرة الشوائب لا يمزج الجص مع الرمل في العراق كما هو متبع في بلاد اخرى بل يمزج فقط مع الماء .

مونة النورة :-

تحضر النورة باحراق كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) بدرجة حرارة (920) درجة مئوية حيث يترك غاز ثاني اوكسيد الكاربون ويجعلها تتحول الى الجير الحي (Quick lime) أو النورة الحية .

$$CaCO_3 + Heat \longrightarrow CaO + CO_2$$

يكون اوكسيد الكالسيوم مادة صلبة بيضاء يستعمل حجر الكلس للحصول على الجير الحي الا ان حجر الكلس قد يحتوي على نسب مختلفة من كربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) وهذا يؤدي الى تواجد اوكسيد المغنيسيوم (MgO) مع الجير الحي كما توجد شوائب اخرى مع الجير الحي وتشمل في العادة السيليكا والالومينا واكاسيد الحديد وغيرها

تقسم النورة الى نوعين تبعا لمحتوى اوكسيد الكالسيوم والمغنيسيوم فيها وهما :-

1- النورة الكلسية :- حيث تحتوي على ما لا يقل عن (95 %) اوكسيد الكالسيوم

2- النورة المغنيسية :- حيث تحتوي على (25 – 40 %) اوكسيد المغنيسيوم

اطفاء النورة :-

تطفئ النورة للحصول على الجير المطفئ او المتميأ (Hydrated lime) وهو المادة الجافة الناتجة من معالجة الجير الحي بكمية كافية من الماء لانتاج هيدروكسيد الكالسيوم الذي يكون مصحوبا بانبعاث حرارة وحصول تمدد حجمي للنورة .

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + Heat$$

ان سرعة تفاعل اوكسيد الكالسيوم مع الماء اكبر من سرعة تفاعل اوكسيد المغنيسيوم ولهذا توجد سريعة الانطفاء واخرى بطيئة الانطفاء أو متوسطة . تطفأ النورة بالماء لمدة لا تقل عن ساعة قبل استعمالها في البناء . ان الانطفاء يستمر مع مزج النورة بالماء ويكون المعجون الناتج بعد هذه الفترة ذو قابلية تشغيل افضل وكذلك فان قابلية المادة للامتزاج مع الرمل وتقبلها لنسبة اكبر من الرمل تكون اجود ايضا

تماسك النورة وتصلبها :-

يتبخر الماء الطليق عند بدء التماسك ويبدأ هيدروكسيد الكالسيوم بالاتحاد مع غاز ثاني اوكسيد الكاربون من الهواء مكونا كاربونات الكالسيوم التي هي المادة الصلبة والرابطة .

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H2O$$

يحصل تفاعل مشابه بالنسبة لهيدروكسيد المغنيسيوم . ان هذا التفاعل بنوعيه (الكلسي والمغنيسيومي) يكون بطيئا جدا واذا لم يكن بامكان الهيدروكسيد الاتصال بثاني اوكسيد الكاربون فيحتمل ان لا يكتمل التفاعل ابدا كما هو الحال في بعض الجدران السميكة .

ان الماء الناتج من التفاعل يساعد على استمرار تصلب الاسمنت المستخدم في حالة مونة (الاسمنت – النورة – الرمل) حيث لا تستعمل مونة النورة والرمل بدون الاسمنت وذلك لبطئ تصلب المزيج علاوة على ضعف تحمل المادة الناتجة حيث ان تحمل النورة كمادة اسمنتة واطئ جدا

علل / لايستعمل الجص في المحلات المعرضع للماء ؟

لان الجص من المواد الرابطه غير المقاومة للماء

الجير المطفئ :- المادة الناتجه من معالجه الجير الحي (النورة)مع الماء لانتاج هيدروكسيد الكالسيوم والمصحوب بأنبعاث حرارة وتمدد حجمي للنورة

علل/ لاتستعمل مونة النورة والرمل بدون الاسمنت ؟

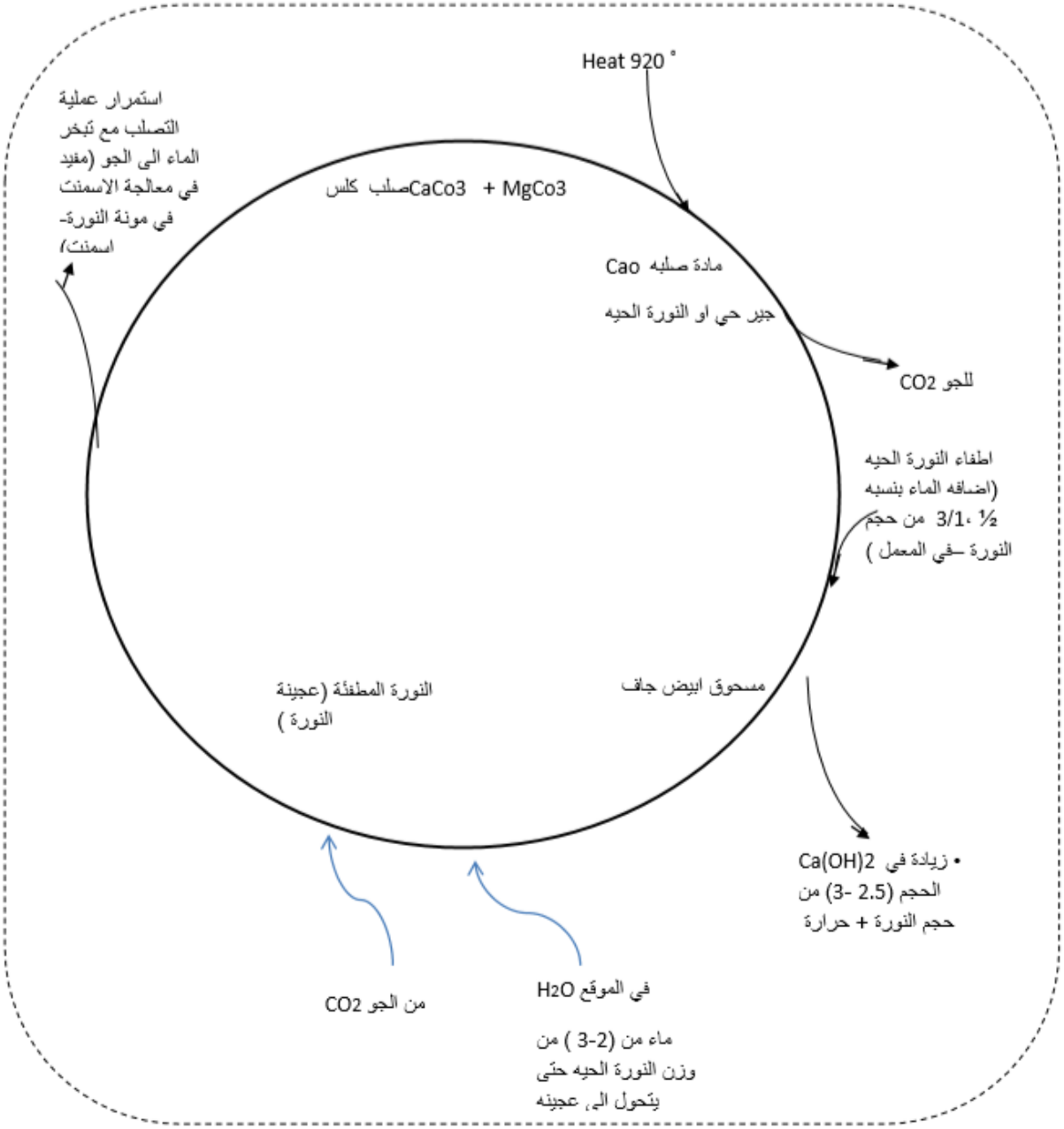
ج/

1- بطئ تصلب المزيج

2- ضعف تحمل المادة الناتجه

علل/ مونة الاسمنت اكثر انواع المواد الرابطه استعمالا في العراق :-

ج/ لان المواد الداخله في تركيبها متوفره وملائمة خواصه للاستعمال اكثر من غيره


Heat 920 °
استمرار عملية التصلب مع تبخر الماء الى الجو (مفيد في معالجة الاسمنت في مونة النورة- اسمنت)
صلب كلس CaCo3 + MgCo3
مادة صلبه Cao
جير حي او النورة الحيه
للجو CO2
اطفاء النورة الحيه (اضافه الماء بنسبه ½ ،3/1 من حجم النورة –في المعمل)
مسحوق ابيض جاف
النورة المطفئة (عجينة النورة)
• زيادة في Ca(OH)2 الحجم (2.5 -3) من حجم النورة + حرارة
من الجو CO2
في الموقع H2O
ماء من (2-3) من وزن النورة الحيه حتى يتحول الى عجينه

مونة الاسمنت :-

وهي اكثر انواع المواد الرابطة استعمالا في العراق وذلك لكون المواد الداخلة في تركيبها متوفرة ولملائمة خواصها للاستعمال اكثر من بقية الانواع المتوفرة . تتكون المادة الرابطة من الاسمنت البورتلاندي (الاعتيادي او الاسمنت المقاوم للاملاح حسب الحاجة) ليعمل بوجود المادة كمادة لاصقة للمادة الاخرى المالئة والتي هي الرمل .

تتروح نسبة المزج المستعملة بين (3:1) الى (4:1) حجما (اسمنت : رمل) وتضاف كمية كافية من الماء لاعطاء قابلية تشغيل ولدونة مناسبة . تستعمل نسبة (3:1) عادة في اعمال بناء الاسس والجدران المحملة والمعرضة الى عوامل جوية قاسية بينما تستعمل نسبة (4:1) في الجدران المحملة الداخلية غير المعرضة للعوامل الجوية وفي القواطع والجدران غير

	حجم الاسمنت	حجم النورة	حجم الرمل	الاستخدام
أ	1	1	5	لغرض تسوية الجدران (لبخ) الطبقة الاولية
ب	2	1	ناعم8	لغرض اللبخ النهائي (من الداخل و من الخارج)
ج	1	0.5	5	كمادة لمنع التسرب الماء في وصلات الشقوق

تتميزمونة الاسمنت بانها ذات تحمل جيد ودوام جيد حسب نسبة الاسمنت المستعمل ونسبة الماء المضافة الية وذات مقاومة جيدة لتاثير الرطوبة بعد تصلبها، الاان هذه المونة قد تتاثر بالاملاح الكبريتية . ان جزء الماء المستخدم في خلطة مونة الاسمنت ضروري لتصلب الاسمنت واعطاء القوة اللازمة للمادة الربطة ولهذا يجب ان المحافظة عليه من التبخر السريع او امتصاصه من قبل الوحدات البنائية . ان بطئ تماسك ثم تصلب الاسمنت يحد من سرعة البناء عموديا.

-علل\ يجب المحافظة على الماء من التبخر السريع وامتصاصه من قبل الوحدات البنائية ؟
ج \ ان جزء الماء المستخدم في خلطة مونة الاسمنت ضروري لتصلب الاسمنت واعطاء القوة اللازمة للمادة الربطة ولهذا يجب ان المحافظة عليه من التبخر السريع او امتصاصه من قبل الوحدات البنائية .

مونة الاسمنت – النورة- الرمل.

يستعمل معجون او مسحوق النورة المطفأة مع الاسمنت والرمل حيث ان النورة تساعد في تحسين قابلية التشغيل وتزيد من ترابط مع الطابوق وكذلك تكون المادة الرابطة الطرية اكثر قابلية على الاحتفاظ بمائها. ينصح عند اختيار نسب المزج في انواع المونة على اساس تحديد نسبة الاسمنت باقل مايمكن لاعطاء التحمل المطلوب مع زيادة تلك النسبة شتاءا ولاعطاء تحمل ابتدائي اعلى لمقاومة الانجماد حيث يفضل المزج بنسبة (9:2:1) حجما

(سمنت – نورة – رمل) في الاعمال الاعتيادية والاحمال الواطئة وبنسبة (6:1:1) في الحالات الخاصة التي يتطلب فيها تماسك سريع كما في حالة توقع الانجماد كما تستعمل مونة ذات محتوى عالي من الاسمنت في اجزاء المنشا المعرضة الى عوامل جوية قاسية كالجدران الساندة والستائر و الاسس.

فوائد استخدام النورة في مونة الاسمنت

1- الحصول على لدونة وقابلية تشغيل عالية.
2- امكانية استخدام الرمل الرخيص نسبيا بنسبة عالية.
3- ازدياد قوة الربط بين الوحدات البنائية .
4- عملية التصلب تكون بطيئة وحسب نسبة النورة.
5- الحصول على مونة ذات لون افتح.
6- تكون عملية المعالجة ذاتية (امكانية التشغيل).
7- لا تتاثر بالرطوبة . (مونة اسمنت- نورة- رمل).
8- يمكن انتاجها بكلفة اقل من مونة الاسمنت.
9- تستخدم نسبة الماء اقل في المونة.
10- تساعد على الحصول سطوح ملساءو صقيلية.
11- تسهل عملية التفريغ والصب

مونة الطين

ان مادة الطين ضعيفة التماسك وتستعمل هذه المونة لاغراض محدودة كالابنية الريفية واطئة الكلفة المشيدة باللبن ولا تستعمل في اغراض بنائية مهمة . يغمر الطين ويعجن قبل الاستعمال و ذلك لزيادة تجانس العجينة وسحق وتنعيم الحبيبات بتاثير الماء. يكون سمك المادة الرابطة حوالي واحد سنتيمتر او اكثر قليلا، وقد يستعمل الطين في انهاء الجدران او لتسطيح في الابنية و يخلط في هذه الحالة بالالياف او التبن (سيقان و اغصان نبات الحنطة و الشعير المجفف) حيث تعمل كتسليح يقلل من تشقق الطين.

-علل \ يخمر الطين ويعجن قبل الاستعمال؟

ج \ 1- زيادة تجانس العجينة.

2- وسحق وتنعيم الحبيبات بتاثير الماء.

-س \ ما ميزات مونة الاسمنت؟ - س \ لماذا تستعمل في الاسس؟مع الاسمنت المقاوم للاملاح

ج \ 1- تحمل جيد . 2- دوام جيد . 3- مقاومة للرطوبة. 4-لا تتاثر بالملاح الكبريتية.

2.5 المواد الحديدية

هي المواد التي تحتوي على الحديد كمكون رئيسي ، تستخدم المواد الحديدية لاغراض بنائية و انشائية متعددة ، استخدامها في تسليح الخرسانة او عمل المقاطع التي تشكل الهياكل الحديدية وفي صناعة الابواب او الشبابيك و الانابيب وغيرها من الاستخدامات.

يعتبر الحديد من اهم المواد المعدنية المستخدمة في الاعمال الانشائية المختلفة (علل) وذلك لتوفر خاماته في الطبيعية بكميات كبيرة على شكل ترسبات حديدية كما ان كلفة استخلاصه تعتبر رخيصة نسبيا بالمقارنة مع بع المواد المعدنية الاخرى، وان بعض انوعه له مقاومة شد كبيرة وهذا ما تحتاجه الكثير من المنشآت الهندسية الـ ، ولخفة وزنه ولسرعة العمل به.

تحضير الحديد

ان خامات الحديد في الطبيعة تكون على شكل اكاسيد حيث يتم اختزال خامات الحديد بواسطة الكاربون الذي يخ (co2). معه في عملية تسخين مستمرة في فرن نفاخ بدرجة حرارة (800 م) حيث يتحول اوكسيد الحديد الى حديد الزهر مع غاز ثنائي اوكسيد الكاربون

تنقية حديد الزهر

ان تنقية حديد الزهر هي عبارة عن عملية اكسدة للمواد الغرينية في الحديد حيث يتم تحويل هذه المواد الى اكاسيد غير للذوبان في الحديد المنصهر والتي تطفو على شكل ما يسمى (بالخبث) اوتخرج على شكل غازات متاكسدة حيث يتم تحويل السليكون الى اوكسيد السليكون والمنغنيز الى اوكسيد المنغنيز وكذلك بقية المواد الغرينية الاخرى.

ان عملية الاكسدة تتم بواسطة الاوكسجين من الهواء الجوي او من اوكسيد الحديد المضاف الى الخليط في الفرن والناتج من عملية التنقية ويكون اما حديد صلب (الفولآذ) او حديد مطاوع حسب طريقة التنقية.

انواع الحديد

ان الحديد غالبا ما يستعمل في ثلاث حالات متميزة وهي.

1-حديد صب (حديد الزهر) (اللآهين)

2-حيد مطاوع.

3- حديد صلب فولاذ

*ان الاختلاف الرئيسي في خواص هذه المواد(علل) يرجع الى وجود كميات من الكاربون وبعض المواد الغريبة في الحديد بمقادير متفاوتة وهذا يرجع الى طريقة تهيئة الحديد.

حديد الصب

ان حديد الصب نحصل عليه بصورة مباشرة من الفرن النفاخ وعلى شكل حديد الزهر ويحتوي حديد الصب على (2-4%) من الكاربون مع وجود شوائب مثل المغنيسيوم و الكبريت و الفسفور والسيلكون و غيرها.

خواص حديد الصب

1-صلب وقابل للانصهار بسهولة

2-يتميز بكونه مادة هشه لذلك لا يستطيع مقاومة الصدمات .

3-غير قابل للصدا .

4-له مقا ومة انضغاط عالية (600ميكا باسكال) تقريبا ولكن مقاومته للشد ضعيفة نسبيا اي حوالي (100ميكا باسكال) وكذلك يمتاز بضعف مقاومته للقص.

5-لا يمكن ربط قطع حديد الصب مع بعضها باستخدام اللحام والطريقة الوحيدة لربط قطعتي هذا النوع هي باستخدام البراغي

6-يعتبر من اكثر المواد الحديدية مقاومة للتاكل.

استخدامات حديد الصب

1-في صناعة الانابيب حيث ان له قابلية جيدة لتحمل الضغط الداخلي للمادة التي تنتقل في الانابيب.

2-يستخدم في صناعة اغطية فتحات التفتيش وتاسيسات صحية اخرى.

3-ممكن استخدامه للاعضاء التي تتعرض الى ضغط في الجملونات (الهياكل الحديدية)

4-يستخدم في صناعة القوالب (الخاصة بالاعمال الخرسانية)

الحديد المطاوع

ان الطريقة المتبعة في تحويل حديد الزهر الى حديد مطاوع هي (طريقة الرج) حيث يوضع حديد الزهر في الفرن الخاص الذي يعطي الحرارة المطلوبة للتحويل الذي يعطي الحرارة المطلوبة للتحويل ثم يخلط معه اوكسيد الحديد وتبدا عملية الاحتراق وتستمر لمدة ساعة ونصف حيث يتحد الاوكسجين المو جود في اوكسيد الحديد مع المواد الغريبة ويتحول اوكسيد الحديد الى حديد نقي ويخرج غاز ثنائي اوكسيد الكاربون و الغازات الاخرى على شكل فقاعات و التي تساعد على تحريك ورج السائل المنصهر حيث تزيد من امكانية اتحاد اكبر مايمكن من اوكسيجين مع السليكون والفسفور والذي يترسب الى قاع الفرن على شكل (خبث)كما تطفو قسم من المواد الغريبة على شكل

مواد اسفنجية تجمع بشوكة طويلة وتفصل عن الحديد المنصهر بعد ذلك ترفع درجة الحرارة من (1200-1500 م) ويكون الحديد حينئذ في انقى حالة ويصير عجيني القوام ويوخذ من الفرن على هيئة كتل كبيرة حيث توضع وهي في درجة الاحمرار تحت مطارق بخارية للتخلص من جزء كبير من الخبث و الاوساخ العالقة ثم تنقل الى الدلافين القابلة حيث يشكل الحديد الى الاشكال و المقاطع المطلوبة بواسطة الضغط والسحب . كلما تعددت عمليات التسخين لدرجة الاحمرار والطرق بالمطرقة البخارية لنفس الحديد كلما كان الحديد الناتج اكثر نقاوة.

خواص الحديد المطاوع

1- يعتبر من انقى المواد الحديدية.

2-ذومطيلية وقساوة وقابلية طرق جيدة .

3-ممكن لحمه بسهولة.

4- درجة حرارة الانصهار (1535 م).

5- مقاومته للشد جيدة

استخدامات الحديد المطاوع

1-يستخدم في عمل البراشيم.

2-في صنع انابيب الماء والبخار.

3-في صنع الصفائح الحديدية المضلعة والمستوية باختلاف انواعها.

4-في صنع قضبان حديد التسليح وحديد الشيلمان.

*لقد حل الفولاذ محل الحديد المطاوع في الكثير من الاستخدامات.

الفـــولاذ(steel)

يصنع حديد الصلب (الفولاذ) بالطرق التالية.

1-طريقة بيسيمر(Bessemer process)

تعتمد هذة الطريقة على التاكسد السريع للمواد الغريبة وهي السليكون والمنغنيز والكاربون وبسبب عدم ذوبان المواد الغريبة المتكونة من عملية التاكسد واختلاف وزنها النوعي عن الحديد المنصهر فانها تطفو على الحديد ثم تفصل عنه.

ان الوعاء المستعمل في هذه الطريقة هو وعاء محلول بيسيمر ويكون غالبا بسعة (10-30 طن) الذي يملا بحديد الزهر المنصهر والمجهز من الفرن النفاخ ثم يدفع الهواء من الاسفل بضغط مقداره (1750 كغم\سم٢) لمدة (12 دقيقة) حيث يتاكسد السليكون والمنغنيز في البداية وبعدها يتاكسد الكاربون الذي يخرج على شكل غاز ثنائي اوكسيد الكاربون الذي يساعد على تحريك الحديد المنصهر وزيادة كثافته ثم يقلب وعاء بيسيمر في وعاء النقل بعد ان يوقف الهواء ويضاف الكاربون الى الحديد المنصهر بالنسبة المحددة بالمواصفات وحسب نوعية الفولاذ المطلوب صنعه.

2-طريقة سيمنز – مارتن(Siemens-Martin process)

في هذه الطريقة تكون عملية تاكسد المواد الغريبة بطيئة حيث ان الحرارة التاكسد لا تكفي لجعل الحديد في انصهار اثناء المعالجة بهذه الطريقة ولذلك يجب اعطاء الحرارة من مصادر خارجية لاستمرار عملية التنقية وفي هذه العملية يوضع حديد الزهر المطلوب تحويله باردا او حارا في الفرن ويتم التاكسد بطريقة مشابهة لما يحدث في الفرن بيسيمر للمواد السليكونية والمنغنيز والكاربون . ان سير التفاعل بطيء وان المدة اللازمة تستغرق وقتا مقداره (6-12 ساعة) وان عامل التاكسد في هذه الطريقة هو احادي اوكسيد الحديد الذي يفقد الاوكسجين تدريجيا والذي بدوره يتفاعل مع المواد الغريبة.

3-طريقة الفرن الكهربائي(Electric-Furnace process)

في هذه الطريقة يستعمل حديد الزهر البارد في الافران حيث يكون الوقت اللازم للتنقبة بحدود (3-4 ساعة) او قد يستعمل حديد الزهر المنصهر حيث ان الوقت اللازم في هذه الحالة يكون بحدود (1-1.5 ساعة) . وفي كلا الحالتين يحفظ الفرن في درجة حرارية ثابتة باستعمال الحرارة الناتجة من المقاومه في سريان التيار الكهربائي من القطب الموجب الحديد المنصهر ثم الى القطب السالب.

تصنيف الفولاذ حسب نسبة الكاربون فية

يحتوي الفولاذ على نسبة كاربون اقل من (1.5 %) ويصنف حسب نسبة الكاربون فيه الى :

1-فولاذ ذو محتوى كاربوني واطئ (Low carbon steel) (Mild steel)

ويحتوي هذا الفولاذ على (0.2 %) من الكاربون او اقل مثل فولاذ المقاطع الانشائية وبعض انواع حديدالتسليح .

2-فولاذ ذو محتوى كاربوني متوسط (Medium carbon steel)

حيث تتراوح نسبة الكاربون في هذه الانواع ما بين (0.2-0.5 %) مثل حديد الفولاذ ذو المقاومه العالية.

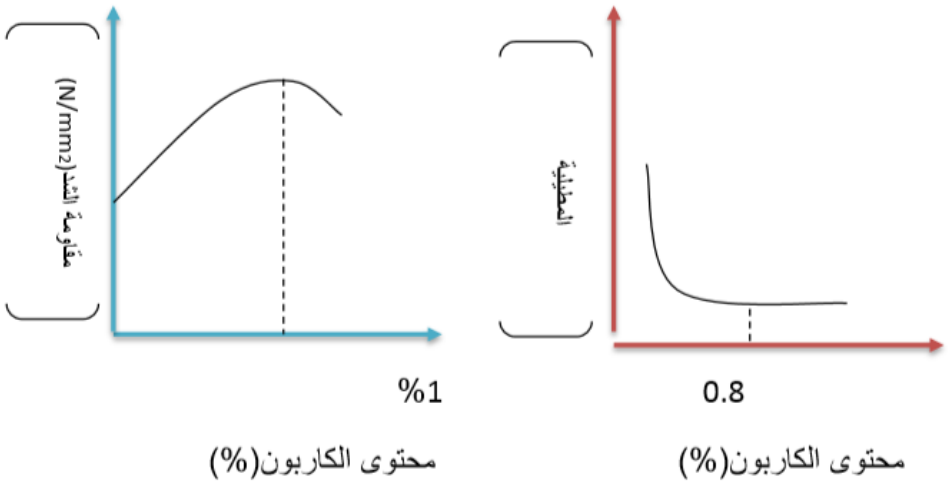
3-فولاذ ذو محتوى كاربوني عالي (High carbon steel)

وتكون نسبة الكاربون فية ما بين (0.5-1.5 %) مثل الفولاذ المستخدم في الخرسانة المسبقة الجهد.

العومل المؤثرة على خواص الفولاذ

1

-محتوى الكاربون : يمكن الحصول على فولاذ بدرجات [Grades]مختلفة وذلك بتغير نسبة الكاربون فيه حيث ان الفولاذ الذي يحتوي على نسبة اعلى من الكاربون يكون ذو مقاومة وصلادة اكبر ولكن يصاحب ذلك نقصان في المطيلية.



2-**وجود الشوائب** :حيث ان وجود الشوائب مثل الكبريت ، الفسفور والسيلكون وغيرها تاثيرعلى مقاومة وصلادة ومطيلية الفولاذ.

ان وجود المغنسيوم بنسبة تتراوح بين(0.5-1 %) يحسن من المقاومه والمطيلية وكذلك فان وجود السيليكون يحسن من المقاومه ولكن وجوده بكميات كبيرة يؤدي الى تقليل في المقاومة لذلك يجب ان لا تزيد نسبة السيليكون عن(0.6%) اما وجود الكبريت والفسفور فانه يقلل من مطيليه الفولاذ لذلك يجب ان لا تزيد نسبتها عن (0.06 %).

3-**المعاملة بالحرارة(طريقة التحضير)** : من الممكن التحكم بخواص الفولاذ وتحويلها وذلك بتسخين وتبريد الفولاذ تحت ظروف مسيطر عليها.

بعض خواص الفولاذ ذو محتوى كاربوني واطئ

1-وزنه النوعي (7.85).

2-ذو مرونة ومطيلية جيدة.

3-ممكن ربط قطعة بواسطة اللحام.

4- له مقاومة انضغاط وشد جيدة

د. دينا علي ياسين
د. زاهر محمد ناجي