مواد البناء الصديقة للبيئة المحلية

Eco-friendly construction material

م. إبتسام خليل الإمام
مصرف الإدخار والإستثمار العقاري
Ebtesamalemam@Gmail.com

Abstract:

The industry of construction is an activity that generates large negative impact in the environment ; therefore its necessary and urgent to insert it within the scope and principle of sustainable construction. It is considered that the choice of materials (and the application to technologies in the effort)is done in the direction of sustainable of the construction industry.

Among all materials used in the construction industry concrete is main materials for construction purposes, Billions of tons of naturally occurring materials are mined for the production of concrete which will leave substantial mark on environment; and also recycling of waste and industrial by products gaining popularity to make concrete environment friendly materials and concrete can be called as “green concrete “

Green concreteis a revolutionary topic in the history of concrete industry. Concrete isan environmental friendly material and the overall impact on the environment per ton of concrete is limited. The paper covers the usage of alternative materials like fly ash, marble powder and recycled concrete which effect into reduction of CO2 emissions and the rate of power consumption. It has been observed that 0.9 tons of CO2 is produced per ton of cement production. Thus, by the use of green concrete it is possible to reduce the CO2 emission in atmosphere towards eco-friendly construction technique. Thus, green concrete is cheaper, because it uses waste products, saving energy consumption in the production. Over and above all green concrete has greater strength and durability than the normal concrete.

This paper will give us brief idea about as well as advantage and disadvantage of green concrete.

الملخص:

ينتج عن صناعة البناء تأثيرات سلبية كبيرة على البيئة، لذا من الضروري وبشكل عاجل دراسة صناعة البناء ضمن مفهوم وأهداف البناء المستدام، بدراسة اختيار مواد صديقة للبيئة المستخدمة للبناء نحو بناء مستدام.

وتعد الخرسانة من أهم مواد البناء التي تؤثر على البيئة، حيث أن بلايين الاطنان من المواد الخام لمواد البناء تستهلك في صناعة الخرسانة والتي تؤثر سلبا على البيئة،إإعادة التدوير والاستخدام نفايات ومخلفات مخلفاتالهدم والازالة للخرسانة ،واستخدام الرماد المتطاير ومخلفات تكسير الحصى والمرمر كبديل للأسمنت في صناعة الخرسانة يساهم بشكل كبير في تقليل الآثار البيئية للخرسانة ،كما لوحظ أن انبعاث 0.9 طن من غاز ثاني اكسيد الكربون في إنتاج1طن من الاسمنت، عليه فان استخدام الخرسانة لمواد بناء صديقة للبيئةتعمل علي التقليل من انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون ،وان الخرسانة التي تساهم في تقليل الآثار السلبية علي البيئة تسمى " الخرسانة الخضراء "، وهي خرسانة تستخدم في صناعتها مواد بناء صديقة لها تأثير محدود على البيئة، قليلة التكلفة، يتم استبدال مواد البناء الضارة بالبيئة واستخدام مواد البناء الصديقة للبيئة والمعاد تدويرها في صناعة الخرسانة ،كما أن الخرسانة الخضراء تعد خرسانة عالية المقاومة وقابلية التشغيل مقارنة بالخرسانة التقليدية،و ان لاستخداماتها الخرسانة مميزات وعيوب سيتم سردها خلال البحث .

المقدمة:

مع تزايد عدد السكان في العالم، يزداد الطلب على الاسكان وبالتالي يزداد معدل استهلاك مواد البناء، كما أن تطور العديد من مواد التقليدية واستخدام مواد بناء حديثه في بناء المنشآت، والتي أدت إلى حدوث الكثير من التغييرات السلبية التي أثرت في المنظومة البيئية بعدم تحقيق استدامة هذه المنشآت، كما أصبحت كلمة الاستدامة كلمه سائدة والمقصود بها ""الحفاظ على التوازن البيئيعن طريق تجنب استنزاف الموارد الطبيعية" ، لذا فإننا نحتاج لاستخدام الموارد الطبيعية لمواد البناء بمعدل يلبي احتياجاتنا واحتياجات الموارد الطبيعية واحتياجات الأجيال القادمة، وتعتبر مواد وطرق البناء السائدة حاليا غير مستدامة وينتج عنها كمية كبيرة من انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون أثناء البناء وخلال العمر الافتراضي للمبنى.

حيث أن أنشطة البناء في العالم تستهلك حوالي 3 بليون طن من المواد الخام سنويا والتي تمثل 40% من اجمالي الاستهلاك العالمي لمواد البناء، كما أن مواد البناء تستهلك حوالي 40% من الموارد الطبيعية، وحوالي 30% من الطاقة، كما يتولد عنها ما بين(10–40%) من النفايات الصلبة في معظم دول العالم.

وان استخدام مواد البناء الصديقة للبيئة (مواد البناء الخضراء) يقلل الآثار الضارة على البيئة كما يحافظ على المصادر الطبيعية كتقليل تأثير ناتج أعمال الحفر والتكسيرمن الموارد الطبيعية، النقل، عملية التصنيع،وإعادة

الاستخدام والتدوير وكذلك التخلص من النفايات ومخلفات مواد البناء الصلبة.وان خيار البناء الأخضر المستدام باستخدام مواد البناء الصديقة للبيئة يساعد على التصميم والتنفيذ الهندسي الاقتصادي والذي يشمل:

1- كفاءة مواد البناء ومصادرها الطبيعية.

2- كفاءة الطاقة والحفاظ عليها.

3- تحسين البيئة والتي تشمل الهواء والماء والأرض والنظام البيئي الصديق للبيئة.

4- توفير مباني سكنية صحية.

5- التقليل من تكلفة الصيانة طوال عمر المبنى.

مواد البناء الصديقة للبيئةEcological Building Materials:

مواد البناء الخضراءGreen Building Materials.

مواد البناء المستدامةSustainable Building Material.

مواد ومنتجات بناء عالية الكفاءةHigh Performance Green Building Materials Products.

وهي تلك المواد التي تستخدم مصادر الأرض بكفاءة وهى مواد مسئولة بيئيا، تحترم حدود المواد الغير متجددة كما في خام المعادن والمواد البترولية، تصنع من مواد معاد تدويرها، وهى نفسها قابلة للتدوير وإعادة الاستخدام، ذات كفاءة في استخدام الطاقة والمياه، غير سامة،صديقة للبيئة غير ملوثة لها.

ولكي تكون مواد البناء صديقة للبيئة يجب أن يتوفر فيها شرطين أساسيين:-

- ألا تساهم في زيادة التلوث البيئي من خلال تأثيرات الخرسانة ومواد البناء.

- ألا تكون المواد عالية الاستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو حتى في الصيانة.

الخصائص العامة لمواد البناء الصديقة للبيئة:

General Characteristics Of Sustainable Building Materials

تعد مواد البناء الصديقة للبيئة انعكاس لمفهوم الاستدامة نفسه، والتي تتحقق من خلال أقصى استفادة: بيئية واجتماعية واقتصادية.

وقد تبلورت الصورة العامة لها من خلال:

- مواد محلية.

- مواد طبيعية بقدر الإمكان.

- مواد تحافظ على الطاقة بمنظومة التشييد سواء بمرحلة الاستخلاص أو التشييد أو التشغيل.

- مواد تسهم في المحافظة على الموارد الطبيعية.

- مواد تقلل فيها نسبة الإنبعاثات الكربونية الملوثة للبيئة، ومقبولة صحيا على شاغلي المباني.

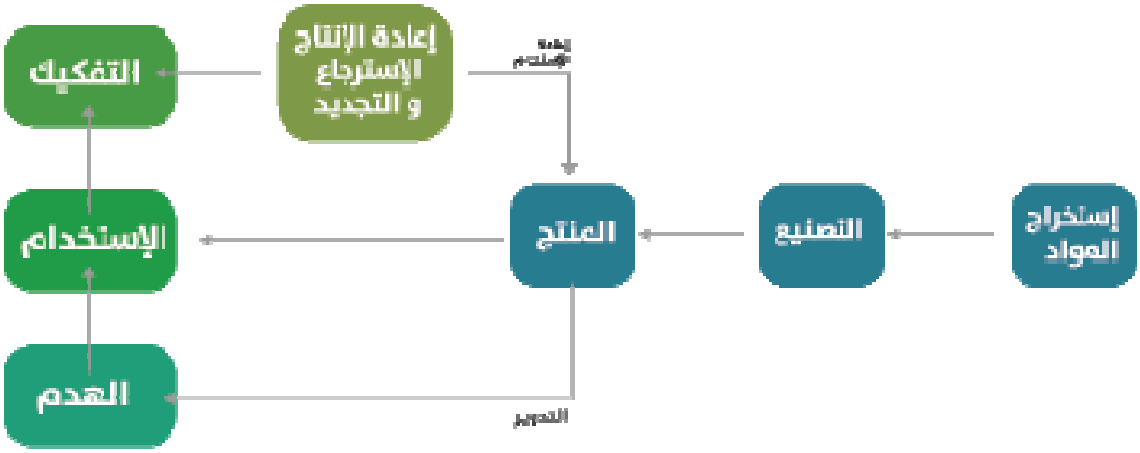
- مواد يراعى فيها العمر الافتراضي للأبنية وطبيعة البيئة التي تحتويها ونوعية الأداء لأنظمة المبنى.
- مواد مقبولة اجتماعيا واقتصاديا وتعمل على رفع القيم المستقبلية المتوقعة للأبنية مستقبلا في المجتمع.
- مواد قابلة لإعادة التدوير والاستخدام.
- مواد قليلة الهدر والهلاك.

دورة حياة مواد البناء: The Life Cycle Of The Building Materials

ترتبط دورة حياة مواد البناء بدورة حياة المبنى نفسه، والتي تبدأ من مرحلة اختيار المواد الأولية وانشاء المبنى الى مرحلة التخلص منها بهدم المبنى أو انتهاء عمر المبنى، وبالتالي تتحول مواد البناء إلى مخلفات صلبة تلوث البيئة وتحتاج أماكن للتخلص منها.

دورة حياة مواد البناء التقليدية

أما دورة حياة المواد الصديقة للبيئة لا تنتهي فترة حياتها بانتهاء عمر المبنى انما تمتد إلى الاستفادة من المخلفات الصلبة الناتجة من المبنىبإعادة استخدامها والاستفادة منها في انتاج مواد أخري والتي تساهم بشكل كبير في استدامة مواد البناء والحفاظ على مصادرها الأولية.



دورة حياة مواد البناء الصديقة للبيئة

ويتم تصنيف دورة حياة مواد البناء المستدامة إلى ثلاثة مراحل أساسية متوازية مع مراحل بناء المبنى نفسه، مرحلة ما قبل البناء، مرحلة البناء، مرحلة ما بعد البناء.

تصنيف دورة حياة مواد البناء المستدامة

الطاقة المستخدمة في تصنيع مواد البناء: Embodied Energy

تعتبر مواد البناء أكثر العناصر تأثيرا في تكلفة البناء حيث تتراوح من 50-70% من إجمالي تكاليف الإنشاء، وتعبر هذه النسبة عن الطاقة المستهلكة في تصنيع هذه المواد، و إن استخدام العديد من مواد البناء في المباني لها تأثير على استهلاك الطاقة المستخدمة لتهيئتها لاستخدام البناء من خلال وزن المادة وحجمها وصلابتها وخشونتها وكونها مواد محلية أو مستوردة ومدي توافق هذه المادة.

وتعتبر الخرسانة المسلحة من أكثر مواد البناء المستخدمة استهلاكا للطاقة من خلال مواد البناء المستخدمة في إنتاجها، وكالاسمنت الأكثر استهلاكا للطاقة من خلال عملية تصنيعه وانتاجه ، هذا فضلا عن طاقة استخراج مواد البناء كاستخراج الركام من المحاجر والمصانع إلى الموقع لاستخدامها في البناء.

تأثير الخرسانة على البيئة: The Impact Of Concrete on the Environment

تعد الخرسانة من أكثر المواد المستخدمة في البناء والتشييد، حيث أن ملايين الأطنان من المواد الطبيعية لمواد البناء تدخل في صناعة الخرسانة والتي لها الأثر الكبير على البيئة، وتعد من أكثر الكميات المستهلكة بعد الماء، وتمثل حوالي 5% من الاجمالي العالمي لمعدل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون،وأنهاتساهم بشكل غير مباشر في التأثير على البيئة من خلال انتاج وصناعة الاسمنت والخرسانة:

1- أن إنتاج وصناعة (1طن) من الاسمنت يسهم في انبعاث (0.9 طن) من غاز ثاني أكسيد الكربون والذي يعد مسؤول عن ظاهرة الاحتباس الحراري.

2- يعد الركام من المكونات الرئيسية للخلطة الخرسانية وأن عملية استخراجه وتصنيعه تقلل من الموارد الطبيعية.

3- عملية التخلص من مخلفات الهدم والبناء أصبحت من المشاكل الكبيرة حيث تقدر بحوالي (12-14.7 مليون طن) سنويا، كما تقدر مخلفات الخرسانة وأعمال البناء فقط بحوالي (7.8 طن)، ومع ازدياد معدل نفايات البناء بدأت بعض الدول باستخدامها كمصدر للبناء.

إن الحل لهذه المشكلات البيئية لا يكمن بإيجاد بديل للخرسانة ولكن بتقليل التأثر البيئي الناتج من الخرسانة والاسمنت،والتوصل لنتائج مرضية باستخدام غبار الصخور، والرماد المتطاير، حبيبات السيلكا Pravin Kumar (et, al,2003).

استخدام الرماد المتطاير في صناعة الخرسانة: Fly ASH

يعد الاسمنت مادة أولية لصناعة الخرسانة، وتقليل الاسمنت المستهلك الخطوة الأهم لتخفيض إنبعاثات الغازات واستنزاف الطاقة،إن بديل الاسمنت في صناعة الخرسانة هو استخدام الرماد المتطايروهو احد منتجات حرق الفحم(CCBPs)(coal combustion by-production)، والذي له نفس الخواص الفيزيائية والكيمائية للاسمنت، حيث يتم إنتاج الرماد المتطاير من محطات توليد الطاقة الحرارية، وعند احتراق الفحم لتوليد الحرارة، فان رواسب الاحتراق تحتوى على 80% من الرماد المتطاير و20% من الرماد المتبقي في القاع، وان استخدامه كبديل للاسمنت في الخرسانة لا يتيح التوفير الكبير في استهلاك الاسمنت والطاقة،إنماأيضا يوفر اقتصاديا، حيث انه يمكن استخدامه بنسبة 100% في صناعة الخرسانة بدلا من الاسمنت، كما انه إذا زادت نسبة استخدامه في الخرسانة عن 80% يحتاج لبعض الإضافاتالخرسانيةكمنشطات كيميائية، لذا فقد وجد بالدراسات ان نسبة استبداله المثلى هي 30%،كما أنالرماد المتطاير ينتج من مخلفات تلك المحطات وليس له اي استخدام بها.

ومن فوائد استخدام الرماد انه يقلل من طلب الطاقة لصناعة الاسمنت مع تقليل الأثر البيئي الناتج من مخلفات محطات توليد الطاقة الحرارية، ويحافظ على المصادر الطبيعية لمواد البناء، يحسن أداء ونوعية وقابلية التشغيل للخرسانة، يقلل معدل استهلاك المياه في الخرسانة، يقلل من عملية الفصل للخرسانة (segregation & bleeding)، ويقلل من الحرارة المنبعثة من تصلب الخرسانة(heat of hydration)، كما يزيد قوة الخرسانة ويقلل من نفاذيتها، ويقلل من صدأ الحديد المستخدم في الخرسانة المسلحة، ويزيد من مقاومة الكبريتات ويقلل التفاعل القلوي الكلي، لكن باستخدامه تصل الخرسانة ببطء لأقصى قوة مقارنة بالخرسانة المصنعة من الاسمنت البورتلاندي.

كما ان خواص الرماد المتطاير الناتج يعتمد على نوع الفحم المستخدم في محطات توليد الطاقة وطبيعة عملية الاحتراق داخل المحطة، حيث أن خواص الرماد المناسب للاستخدام يمكن استخدامه في عملية الإنشاء.

استخدام مخلفات تكسير الحجارة:

وذلك باستخدام الغبار أو مخلفات كسارات الحجارة بعد استخراج وإنتاج الصخور، وقد يؤدي استخدامه في صناعة الخرسانة إلى زيادة كمية الاسمنت المطلوبة للحفاظ على قابلية التشغيل، لذا فان استخدامه تعتبر محدودة لاحتياجه، وتتميز خرسانة بمقاومتها للأحماض والكبريتات كما أن نفاذيتها أقل، وتعتبر نسبة امتصاص الماء بخرسانة غبار المحاجر أعلى قليلا من الخرسانة التقليدية، ويمكن تقليل نسبة مياه الخلط باستخدام الاضافات الخرسانية التي تساعد على تقليل المياه، ولكن مثل هذه العلاجات تزيد من تكلفة البناء.

استخدام الركام من اعادة تدوير الخرسانة أو الأحجار:

الركام الخشن المصنع والمعاد تدويره وهوعبارةعن ركام متدرج يتم تدويره من مخلفات الخرسانة،وهى خليط من المواد الحجرية، كالطوب، الحجارة المكسورة، الزلط، وغيرها، كما يمكن أن تستخدم الرمل الناتج من الحبيبات الناعمة في صناعة الخرسانة.

وإن ناتج الركام من عملية اعادة تدوير الخرسانة والاحجار الناتج من مخلفات البناء والهدم يستخدم كمواد إنشاء وتنفيذ ثانوية كالركام،والركام الناعم، ويستخدم أيضا في طبقات تعبيد ورصف الطرق وهو الأكثر استخداما.

كما انه يمكن استخدام مخلفات الرخام كطريقة ناجحة واقتصادية لتحسين بعض الخصائص في الخرسانة والمونة الاسمنتية.

الخرسانة الخضراء الصديقة للبيئة: Green Concrete

الخرسانة الخضراء هو مفهوم يعبر عن استخدام مواد صديقة للبيئة في تصنيع الخرسانة وقد تم اكتشافها بالدينامارك عام 1998م.

ومن خلال عملية الإنتاج للخرسانة، فان الخرسانة الخضراء تسمي ايضا خرسانة محافظة على الموارد الطبيعية، وخرسانة تقلل من التأثير على البيئة من معدل استهلاك للطاقة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال التصنيع، وتمتاز بأنها خرسانة بأقل تكاليف لاستخدام الاسمنت الناتج من عملية إعادة التصنيع والتدوير، واقل استهلاكا للطاقة أثناء عملية الإنتاج، مع تحسين قابلية التشغيل، كما تحتوي الخرسانة الخضراء على الأقل على 20% نت الرماد المتطاير ورماد الفحم كبديل للاسمنت، بالإضافة إلى انه يمكن إضافة خبث الأفران ودخان السيليكا، أو الخرسانة المعاد تدويرها، وبالتالي تنتج خرسانة صديقة للبيئة.

الأهداف البيئية:

من المتوقع أن استخدام الخرسانة الخضراء يفي بالأهداف التالية:

1-تقليل معدل إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 21%، وذلك وفقا للاتفاقية الدولي (Kyoto Orotocol of 1997).

2-زيادة استخدام المنتجات غير العضوية الناتجة من الصناعات المختلفة في صناعة الخرسانة بمعدل 20%.

3-زيادة استخدام المنتجات الوقود الأحفوري عن طريق زيادة استخدام النفايات المشتقة من الوقود في صناعة الاسمنت.

4-عدم تأثير إنتاج واستخدام الخرسانة الخضراء على تدهور البيئة.

5- أنلا يؤثر الهيكل الخرساني تأثيرا ضارا بالبيئة خلال فترة التشغيل للمبنى.

مميزات الخرسانة الخضراء: Advantage Of Green Concrete

للخرسانة الخضراء مميزات يمكن تلخيصها في التالي:

1- التقليل من انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج من صناعة الاسمنت.

2- خرسانة منخفضة التكاليف، حيث يتم استبدال واستخدام مواد البناء المعاد تدويرها.

3- تحافظ على الطاقة وانبعاث الغازات.

4- تساعد علىإعادةتدوير مخلفات البناء.

5- تقلل استهلاك الاسمنت.

6- قابلية التشغيل أفضل.

7- اكثر قوة ومتانة مقارنة بالخرسانة التقليدية.

8- قوة الضغط ومعدل المرونة متساوي تقريبا مع الخرسانة التقليدية.

9- الخرسانة الخضراء تعمل على حل مشكلة نفايات البناء والهدم والتي يتم نقلها لأماكن الطمر.

10- تقلل التلوث البيئي.

11- لها مقاومة جيدة للحرارة والحرائق.

11- تحافظ على قوة تحمل الخرسانة للضغط.

12-الخرسانة الخضراء اقتصادية مقارنة بالخرسانة التقليدية.

عيوب الخرسانة الخضراء: Disadvantage Of Green Concrete

للخرسانة الخضراء العيوب التالية:

1- الهيكل الخرساني المنفذ بالخرسانة الخضراء أقل مقارنة بالمنفذ بالخرسانة التقليدية.

2- مقاومة الانضغاط أقل مقارنة بالخرسانة التقليدية.

3- معدل استهلاك المياه أكثر.

4- معدل الانكماش والزحف اكبر مقارنة بالخرسانة التقليدية.

5- قوة المرونة اقل.

إعادةاستخدام مواد البناء: Reuse Of Building materials

تختلف جودة المواد المعاد استخدامها من منشأ لآخر ولذلك يجب أخذ القرار مبكرا سواء باستخدام هذه المواد كما هي أو إجراء التعديلات عليها أو الاستغناء عنها، كما يجب التدقيق في جودة هذه المواد قبل استخدامها ومقارنتها بالمواد الجديدة من حيث الكفاءة والجودة.

فمن حيث كفاءة المصدر: فإن مواد البناء المعاد استخدامها غالبا مايكون مصدرها مباني كانت قائمة بالفعل وتم هدمها أو إحلالها أو تجديد أجزاء منها، ويفضل الاهتمام بمرحلة الهدم للتمكن من الحصول على أكبر كمية من المواد الممكن إعادة استخدامها مره أخرى بعد إجراء بعض التعديلات عليها لتحقيق الكفاءة في الاستخدام.

ومن حيث الجودة: فقد يكون للمواد المعاد استخدامها القدرة على توفير أبعاد جمالية وتاريخية للعنصر المستخدم أكثر مقارنة بالمواد الحديثة من نفس الخامة.

إعادة تدوير مخلفات الخرسانة: Recycling Of Concrete waste

في ظل استنزاف الموارد الطبيعية لمواد البناء، برزت الحاجة إلى العديد من التقنيات التي من خلالها يقل استخدام هذه الموارد أو يعاد استخدامها او اعادة تدويرها إلى مواد أخرى صالحة للاستخدام.

حيث أن مخلفات البناء والهدم عند انتهاء عمر المبنى والمنشآت تمثل (10-30)% من كمية المخلفات التي ترمى في أماكن النفايات وأن 65% من هذه المخلفات هي مخلفات خرسانة وركام خشن، بهذا يجب توجيه الاهتمام لإيجاد طرق للحد من استنزاف المواد الأولية لصناعة الخرسانة والتي تكون بالطرق التالية:

1- تقليل استخدام الخرسانة.

2- إعادة استخدام نفس الخرسانة.

3- إعادة تدوير الخرسانة.

ويعد اعادة تدوير الخرسانة من المواضيع ذات الأهمية الاستثنائية لدينا خصوصا في ظروف الحرب والتي تنتج اطنانا من مخلفات البناء والهدم.

ومن خلال الدراسات تبين انه يمكن اعادة تدوير 80-90% من مخلفات الهدم والبناء والتي منها مخلفات الخرسانة حيث أن عملية التدوير للخرسانة توفر التالي:

1- تقليل استخدام الموارد الطبيعية.

2- يقلل كلفة إنتاج ونقل المواد الأولية.

3- يقلل من المواد والمخلفات التي تحولإلىأماكن الطمر.

كما يمكن إعادة تدوير الخرسانة بأحد الطرق التالية:

باستخدامها كركام خشن أو ناعم في صناعة خرسانة جديدة وهذا يحتاج إلى تكسير بكسرات حسب حالة الخرسانة ومن ثم اعادة استخدامه في الخرسانة الجديدة، حيث تشير البحوث الى امكانية قبول 30% من الركام المصنوع من مخلفات الخرسانة في صناعة خرسانة جديدة من أجل التماشي مع مواصفات جيدة للخرسانة، إما الطريقة الثانية فهي استخدامه في طبقة أساس الطرق، وهي الأكثر شيوعا.

عمليةإعادة التدوير: Recycling Processes

تتم بفصل مكونات الخرسانة الى ركام وركل واسمنت، حيث تمر مخلفات الخرسانة اولا بمرحلة التكسير والمعالجة، والتي يتم من خلالها تحويل مكونات الخرسانة إلى المكونات الأساسية، لكل من الركام، الاسمنت المتمثلة بالحجر الجيري الطباشيري، السيليكا، والتي تطحن من جديد وتدخل الفرن مكونة اسمنت معاد تدويره يمكن استخدامه بالخرسانةبإضافة ركام من نفس مخلفات الخرسانة وبالتالي فان العملية تبدأ وتنتهي بخرسانة والتي تعود على البيئة بفوائد منها:

1- تقليل التلوث البيئي من خلال تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

2- تقليل استنزاف الموارد الأولية من خلال استخدام مخلفات الخرسانة.

3- تقليل حجم النقل من خلال إعادة التدوير في الموقع.

4- خلق مخرجات ذات قيمة عالية لمخلفات الخرسانة.

فوائد اعادة تدوير النفايات:

Advantage Of Recycling Of Concrete waste

- تستخدم في البناء والتشييد.
- أقل تكلفة دون آثار ضارة على الخرسانة، كما يقلل من تكلفة الاسمنت الذي يتم استبداله في عملية اعادة تدوير الركام من الخرسانة.
- استبدال 20% من الاسمنت بالرماد المتطاير يسيطر على تفاعل السيليكا القلوي.
- يحافظ على البيئة، بعدم القيام بأعمال الحفر والاستخراج للموارد الطبيعية، واقل في عملية النقل.
- توفير الوقت.
- أقل انبعاث لغاز ثاني اكسيد الكربون من خلال التقليل من أعمال التكسير والسحق.

الاستنتاجات: Conclusions

– تعد مواد البناء من العناصر المهمة للتنفيذ والبناء.

– تعتبر مواد البناء وأساليب التنفيذ من أهم مصادر انبعاثات الغازات والاستهلاك للطاقة

– استخدام مواد البناء الصديقة للبيئة المحلية سيكون له الاثر البالغ في توفير العديد من المزايا وبشكل مستدام وبما يخدم المدن وسكانها والبيئة أيضا.

– الخرسانة من أكثر مواد البناء تأثيرا على البيئة.

– إن صناعة وإنتاج الخرسانة الخضراء بمواد بناء صديقة للبيئة يعد ثورة لتطور البناء والتي تؤدي إلى بناء مستدام يحافظ على الموارد الطبيعية ويقلل من الانبعاثات الكربونية ومعدل استهلاك الطاقة لمواد البناء في مراحل الاستخراج والصنيع والنقل والبناء.

– إن عملية إعادة تدوير وإعادة استخدام مواد البناء تقلل من استنزاف الموارد الطبيعية لمواد البناء كما انها تساعد على التقليل من التأثيرات السلبية على البيئة والناتجة عن انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج من صناعة الاسمنت على البيئة وكذلك التقليل من معدل استهلاك الطاقة لمواد البناء.

– عملية إعادة تدوير مخلفات الخرسانة ومواد البناء تقلل من أماكن الطمر ورمي النفايات لمواد البناء الصلبة.

التوصيات: Recommendations

– في مرحلة تحسين كفاءة الإدارةالإنشاء باختيار مواد بناء صديقة للبيئة.

– البحثعلى إمكانية ترشيد استهلاك الطاقة بدءا من تصنيع وإنتاج المواد الخام ثم عملية النقل حتى عملية التشغيل.

– التوجه نحو الاستدامة البيئية لجميع مراحل العمل الإنشائي حفاظاعلى البيئة.

– توفير عدة بدائل للمعماري للاختيار فيما بينها مما تسبب تقليل الاستهلاك للطاقة والانبعاث الكربونية لمواد البناء المختلفة، وطرق الإنشاءوأساليب النقل والتشغيل لتلك المواد.

–إصدار القوانين والتشريعات اللازمة التي تسمح للقطاع الخاص بالاستثمار مجال اعادة تدوير مواد البناء من اجل خلق بيئة مستدامة.

– العمل على الرفع وتحسين الطلب على مواد البناء المتوافقة مع برنامج الاستدامة.

– العمل على الترشيد والتوعية عن طريق وسائل الاعلام والاعلانات والمدارس والجامعات للتوعية بمفهوم التنمية المستدامة.

– البحث في تطوير موارد وأنماط بناء صديقة للبيئة نحو تنمية مستدامة.

المراجع:

-Efficiency Of Structural Materials In Sustainable Design
Ali Osman Kuruse,cu& Zahra CananGirgin
Architectural Faculty ,Yildiz Technical University
-A Review On Green Concrete
AbhijeetBaikerikar – Structural Engineer – Master Of Technology In Structural Engineering- Belgam ,Karnataka , India.
-Green Concrete : Efficient & Eco-Friendly Construction Materials
ChirageGarg&Aakash Jain- Department Of Civil Engineering ,BITS-Pilani, Hyderabad,AndharPradesh,Indea
-Selection Of Materials For Green Concrete Construction:A Review
Bidhan Sharma - Student M. Tech Structural Engineering,
Geeta M Ehata- AssestantProfessor , Department Of Civil Engineering
-Green Concrete Eco-Friendly Construction
M.Sasidhar&V.Sundarkishnan
Department Of Civil Engineering
SMVEC-Puducherry-India

- تكنولوجيا البناء والطاقة المهدورة.

" إدماج البعد البيئي في القرارات التصميمية لتحقيق الإستدامة "

د. أحمد عاطف الدسوقي –مدرس عمارة – كلية الهندسة – جامعة عين شمس.