تكنولوجيا التكسيات البديلة ومدى توافقها مع أهداف الاستدامة البيئية

"Alternative cladding technology and its compatibility with environmental sustainability goals"

أ. م. د/ نـها سيد محمد عفيفي

أستاذ مساعد ومحاضر بقسم الزخرفة المعهد العالي للفنون التطبيقية التجمع الخامس

Assist. Prof. Dr. Noha Sayed Mohamed Afify

Assistant Professor and Lecturer at the Department of Decoration, Higher Institute of Applied Arts, Fifth Settlement

nohanew72@yahoo.com

الملخص

الاستدامة البيئية هي: "القدرة على تحسين نوعية حياة الإنسان أثناء عيشه ضمن القدرة الاستيعابية للأنظمة البيئية ". ترتبط التنمية المستدامة والاستدامة البيئية بالمحافظة على البيئة من أسباب التلوث، والتي تندرج ضمن معايير الاستدامة البيئية.

تهدف الاستدامة البيئية إلى: الحفاظ على الموارد الطبيعية وتوفير الطاقة والموارد المائية، وخلق ظروف بيئية للتنمية الاقتصادية من خلال توفير فرص عمل، مع تقليل التلوث والإضرار بالبيئة.

يمكن انتاج مواد صناعية تستخدم في التكسيات المعمارية، وذات مواصفات صناعية جيدة، مصنعة من مواد محلية متجددة ومتوفرة بيئياً، تعمل على ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية، إنها منتجات التكسيات البديلة.

تعتمد منتجات التكسيات البديلة على خامات أولية متوفرة بيئياً مثل خام الاسمنت والجبس والبلاستيك. وتستخدم في تصنيع منتجات تكسيات خارجية وداخلية تتشابه مظهرها مع المواد الطبيعية مثل الحجر والصخور والاخشاب....

تنقسم منتجات التكسيات البديلة إلى ثلاث أنواع: الاسمنت المقوى بالألياف الزجاجية (GRC)، والبلاستيك المقوى بالألياف الزجاجية (GRP)، والجبس المقوى بالألياف الزجاجية (GRG). تعتمد تنفيذ المنتجات البديلة على تقنية القوالب في الانتاج ويتم التركيب بواسطة وحدات التثبيت الميكانيكية على الواجهات أو عن طريق التثبيت بالمونة. تتوفر في تلك المنتجات مواصفات صناعية جيدة مثل الصلابة والمتانة وذات آثر بيئي متفاوت.

إن مركبات مثل الاسمنت والبولي استر ذات أثر بيئي ضار، لذلك يفضل إما تحسين خواصهما، أو استبدالهما بخامات أخرى أقل ضرراً على البيئة. مع ضرورة اتباع الاحتياطات عند الاستعمال، وتطبيق تكنولوجيا غير ضارة بالبيئة، مع إمكانية إعادة تدوير بعض المنتجات مثل الجبس المُصّنع.

من منتجات التكسيات البديلة الأخرى بمظهر الحجر الطبيعي: الحجر الصناعي والصخور الصناعية والجدران الصخرية، يستخدموا في تكسية الجدران والارضيات، بمواصفات صناعية جيدة، ومكونات محلية.

تم انتاج بلاطات تكسيات بديلة بمظهر المواد الطبيعية، تصلح داخلياً وخارجياً، بتقنية القوالب المطاطية، من مكونات محلية وغير ضارة بالبيئة، وتعتبر "منتجات مستدامة".

الكلمات المفتاحية:

منتجات التكسيات البديلة، الاستدامة البيئية، الالياف الزجاجية، الاثر البيئي، منتجات مستدامة.

Abstract:

Environmental sustainability is: "The ability to improve the quality of human life while living within the carrying capacity of ecosystems." Sustainable development and environmental sustainability are related to preserving the environment from the causes of pollution, which comes within the environmental sustainability criteria.

Environmental sustainability aims to: preserve natural resources, save energy and water resources, and create environmental conditions for economic development by providing job opportunities, while minimizing damage to the environment.

It is possible to produce industrial materials used in architectural claddings, with good industrial specifications, made from renewable local materials, which work to rationalize the consumption of natural resources. They are alternative cladding products.

Alternative cladding products are based on environmentally available raw materials such as Cement, Gypsum and Plastic. It is used in the manufacture of exterior and interior cladding products that look similar to natural materials such as stone, rocks and wood....

Alternative cladding products are three types: glass fiber reinforced cement (GRC), glass fiber reinforced plastic (GRP), and glass fiber reinforced gypsum (GRG). The implementation of alternative products depends on the mold technology in production, the installation is done by mechanical fixing units on the facades or by fixing with mortar. These products have good industrial specifications such as, toughness & durability and have variable environmental impact.

Compounds as cement & polyester have a harmful environmental impact, so it is preferable to either improve their properties or replace them with other less harmful materials on the environment. With the necessity to follow precautions when using, and to apply environmentally friendly technology, with the possibility of recycling some products, such as the manufactured gypsum.

Other alternative cladding products that have the appearance of natural stones are artificial stone& artificial rocks and stone walls, they are used in wall and floor cladding, with good industrial specifications, and local ingredients.

Alternative cladding tiles have been produced with the appearance of natural materials, suitable both internally and externally, using rubber molding technology, from local ingredients and environmentally friendly, therefore they are "sustainable products."

Keywords:

Alternative cladding products, environmental sustainability, fiberglass, environmental impact, sustainable products.

مقدمـــــة

التكسيات المعمارية هي المواد والمنتجات التي تقوم بتغطية المسطحات المعمارية الداخلية والخارجية مثل تكسيات الحوائط والاسقف والارضيات والواجهات والمداخل....، لإكسابها مظهر جمالي ولعزلها من تأثير العوامل الجوية ومن الرطوبة وكذلك لزيادة قوتها ومقوماتها، وهي إما من مواد طبيعية مثل الاحجار والرخام والجرانيت والمعادن.... أو تدمج مع مواد مصنعة مثل الزجاج أو الدهانات ..... ولذلك تُستَهلك بكميات ضخمة مما تَسبب في حدوث مشكلة بيئية، حيث أن

استهلاك تلك المواد الطبيعية وعدم تقنين استهلاكها يشكل خطورة للنظام والتوازن البيئي، كما يستنزف موارد البلاد الطبيعية الغير متجددة، ولذلك تم البحث وراء انتاج مواد صناعية تحل محل المواد الطبيعية. يتمثل ذلك في تصنيع منتجات مشابهة في مظهرها للمواد الطبيعية وذات مواصفات صناعية جيدة، ومصنعة من مواد محلية متجددة ومتوفرة بيئياً، تعمل على الحد من استنزاف الموارد الطبيعية وترشيد استخدامها. وهي ما أطلق عليه الاستدامة البيئية.

تهدف الاستدامة البيئية إلى حماية البيئة والمحافظة على الصحة العامة والتوازن البيئي على كوكب الارض. وخلق ابتكارات لا تؤثر على طريقة معيشتنا وبيئتنا. هذا وترتبط الاستدامة بعمليات التصميم وتكنولوجيا التنفيذ بحيث تحد من التأثيرات المدمرة للبيئة عن طريق دمجها في عمليات التنمية والتصنيع. ولاسيما ارتباط التنمية الاقتصادية بالحفاظ على البيئة، لكن تجدر المشكلة في أن الانشطة الاقتصادية المتزايدة تعتمد على استنزاف الموارد الطبيعية للبيئة. ومن هنا ظهرت فكرة التكسيات البديلة، وهي منتجات مصنعة تشبه في مظهرها المواد الطبيعية، تعتمد تلك المنتجات البديلة على خامات أولية متوفرة بيئياً مثل خام الاسمنت والجبس والبلاستيك وذات مواصفات صناعية وبيئية جيدة، بالرغم من اعتماد تلك المنتجات على بعض الخامات الضارة بيئياً مثل البولي استر أو الاسمنت الرديء... الغير مطابقة لشروط الاستدامة، الا أنها من ناحية أخرى تحافظ على موارد البيئة، فكيف يمكن حل ذلك التناقض؟

تنقسم منتجات التكسيات البديلة إلى ثلاث أنواع رئيسة: الاسمنت المقوى بالألياف الزجاجية (GRC)، والبلاستيك المقوى بالألياف الزجاجية (GRP)، والجبس المقوى بالألياف الزجاجية (GRG).

تتشابه تلك الانواع في المكونات أحياناً أو مراحل التصنيع أحياناً أخرى، بينما تتفاوت في مواصفاتها واستخداماتها، كما أن بعض من تلك التكسيات يستخدم داخلياً بينما الاخرى خارجياً.

يمكن للبحث أن يطبق أهداف الاستدامة في الاتي:

- تطبيق تكنولوجيا نظيفة في عمليات التصنيع، وتقنية تحقق نتائج اقتصادية وذات أثر بيئي محدود ضمن القدرة الاستيعابية للبيئة.
- تقديم منتجات مستدامة من التكسيات البديلة، تتشابه في مظهرها مع المواد الطبيعية.

مشكلة البحث:

- ماهي منتجات التكسيات البديلة، وما هي مكوناتها؟
- هل تتسبب منتجات التكسيات البديلة في تلوث البيئة؟
- ما هي المواصفات العامة لأنواع المنتجات البديلة؟

أهمية البحث:

- تعريف الاستدامة البيئية وأهدافها.
- معرفة تكنولوجيا تصنيع التكسيات البديلة.
- استخدامات التكسيات البديلة.

هدف البحث:

- الاثر البيئي لتلك المنتجات أثناء الانتاج والتصنيع.
- تطبيق منتجات تكسيات مستدامة.

منهجية البحث: يتبع البحث المنهج النظري في شرح المادة النظرية المقدمة، والمنهج (التطبيقي) في تقديم تجارب تطبيقية لأحد منتجات التكسيات البديلة.

بدأ العالم يعترف بالارتباط الوثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئية، وقد تنبه المتخصصون إلى أن الأشكال التقليدية للتنمية الاقتصادية تنحصر على الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية وفي نفس الوقت تتسبب في إحداث ضغط كبير على البيئة نتيجة لما تفرزه من ملوثات ومخلفات ضارة سببت العديد من المشاكل البيئية وبالتالي اتجه العلماء إلى "الاستدامة" لحل تلك المشاكل البيئية على مختلف الاصعدة.

الاستدامة Sustainability:

يمكن تعريف الاستدامة على أنها: الحفاظ على الموارد الطبيعية وحمايتها من التدمير والإتلاف، وعدم استنزافها مع تنمية الموارد الانتاجية للمجتمعات وارتفاع مستوى دخل الافراد وتنمية المجتمعات من خلال عمليات التصنيع والانتاج.

تعتمد الاستدامة على عوامل اقتصادية وسياسية، وترتبط التنمية الاقتصادية بمساعدة المجتمعات على القيام بمشروعات تنموية، بدون التأثير على جودة الحياة والموارد الطبيعية للدول، وخاصة الدول النامية.

تهدف الاستدامة إلى حماية بيئتنا الطبيعية، والصحة البشرية والطبيعة، وخلق مصادر طاقة متجددة، وتقليل انبعاثات الكربون، وحماية البيئة والمحافظة على توازنها على كوكب الارض. وخلق ابتكارات لا تؤثر على طريقة معيشتنا وبيئتنا.

ترتبط الاستدامة بعمليات التصميم وتكنولوجيا التنفيذ بحيث تحد من التأثيرات المدمرة للبيئة عن طريق دمجها في عمليات الحياة، وهي التنمية المستدامة.

التنمية المستدامة Sustainable Development

تُـعرّف على أنها "تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها" تعريف وضعته لجنة الأمم المتحدة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية. إن عمليات الصناعة ينتج عنها كميات كبيرة من التلوث والمخلفات الصلبة، مما أدى إلى ظهور وتبني مفهوم التنمية المستدامة بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، أكد مفهوم التنمية المستدامة أن ضمان استمرارية النمو الاقتصادي لا يمكن أن يتحقق في ظل تهديد البيئة بالملوثات والمخلفات وتدمير أنظمتها الحيوية واستنزاف مواردها الطبيعية (٢).

تركز التنمية المستدامة على التوازن بين الاحتياجات والحاجة إلى حماية البيئات التي نعيش فيها، وحاجتنا إلى استخدام التكنولوجيا بشكل اقتصادي، مع تقدير أنشطة البشر واستدامتها على المدى البعيد وتحسين أوضاع تلك الانشطة بشكل لا يضر بالبيئة على المستوى القريب والبعيد. لذلك يمكن تعريف التنمية المستدامة بأنها: "القدرة على تحسين نوعية حياة الإنسان أثناء عيشه ضمن القدرة الاستيعابية للأنظمة البيئية ". ومن هنا ظهر الارتباط بين التنمية المستدامة والاستدامة البيئية.

الاستدامة البيئية Environmental sustainability

تهدف الاستدامة البيئية إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية وتوفير الطاقة والموارد المائية، وخلق ظروف بيئية للتنمية الاقتصادية من خلال توفير فرص عمل ودعم العمالة المحلية، مع تقليل التلوث والإضرار بالبيئة.

معايير الاستدامة البيئية (٢) Environmental sustainability standards:

أولاً الاحتياجات المجتمعية:

1. عدم إنتاج مواد تضر بالأجيال القادمة .
2. تصميم وتقديم منتجات وخدمات تساعد على جعل الاقتصاد أكثر استدامة.

3. توفير فرص عمل ودعم العمالة المحلية.
4. التنمية الاقتصادية المستدامة وتوفير فرص عمل وخلق اقتصاديات قوية (٣).
5. جعل الاستدامة البيئية مطلباً رئيساً عند اختيار المواد الخام للمنتجات والخدمات الجديدة.
6. التركيز على التوعية البيئية من خلال التثقيف والتعليم والوعي بالتشريعات التي تهدف إلى المحافظة على الصحة

ثانياً الحفاظ على التنوع البيولوجي والقدرة التجديدية:

1. اختيار المواد الخام التي تحافظ على التنوّع البيولوجي للموارد الطبيعية .
2. استخدام مصادر طاقة مستدامة وصديقة للبيئة والاستثمار في تحسين كفاءة الطاقة.
3. استخدام المصادر المتجددة بمعدلات تتناسب مع قدرة الأنظمة الطبيعية المُنتِجة لها.
4. استنزاف المصادر غير المتجددة بمعدل أقل من معدّل تجدد المصادر البديلة المتجددة.

ثالثا تقييد استخدام الموارد غير المتجددة، وتقليل إنتاج النفايات:

1. الحفاظ على معدل التقدم التكنولوجي، ضمن القدرات الاستيعابية للبيئة (مراعاة الاستدامة البيئية).
2. فرض إجراءات تلزم بضمان صحة الناس، مثل بناء المنازل من مواد تصنيع مستدامة.
3. إبقاء كمية الانبعاثات والنفايات الناتجة ضمن القدرة الاستيعابية للنظم البيئية.
4. اتخاذ اجراءات تسمح بتطوير وإدارة المنتجات مع مراعاة الآثار البيئية لهذه المنتجات طوال دورة حياتها.

رابعاً إعادة الاستخدام وإعادة التدوير:

1. إجراء تصميمات تسمح بإعادة استخدام المنتجات واعادة تدويرها.
2. تصميم العمليات الصناعية أو التجارية كأنظمة ذات حلقات مغلقة؛ للحد من المخلفات والانبعاثات الضارة منها.
3. تقييد استخدام الموارد غير المتجددة وتقليل إنتاج النفايات.
4. منع التلوث وغيرها من النشاطات الضارة التي تقوم بها الشركات والمؤسسات والمصانع.

مما سبق يمكن الاستدلال على أهمية الاستدامة البيئية في المجتمعات النامية، ولاسيما ارتباط التنمية الاقتصادية بالحفاظ على البيئة، لكن تجدر المشكلة في أن الانشطة الاقتصادية المتزايدة تعتمد على استنزاف الموارد الطبيعية للبيئة، وهو ما أدى في الكثير من البلدان إلى تدمير البيئات الطبيعية مثل الغابات بما تحويه من أشجار طبيعية أو الجبال بما تحويه من أحجار ومعادن ومن هنا ظهرت فكرة المنتجات البديلة للحفاظ على ما تبقى من الموارد الطبيعية ولا سيما الغير متجددة وتقنين استخدامها.

المنتجات البديلة The alternative Products

حثت الاستدامة البيئية على ترشيد استخدام الموارد الطبيعية، وذلك من خلال استخدام خامات بديلة لتصنيع منتجات تتشابه مع المواد الطبيعية. تعتمد تلك المنتجات البديلة على خامات أولية متوفرة بيئياً مثل خام الاسمنت والجبس والبلاستيك.
وجميعها تستخدم في تصنيع منتجات تكسيات بديلة والعديد من الوحدات الديكورية خارجية وداخلية مثل الكنارات حول النوافذ والشرفات والكرانيش الداخلية والخارجية وبلاطات التكسية ..... الخ. يعتمد تنفيذ المنتجات البديلة على تقنية القوالب في الانتاج؛ وتكنولوجيا التركيب التي تعتمد على التثبيت من خلال وحدات التثبيت الميكانيكية على الواجهات أو عن طريق التثبيت بالمونة.

لا تقلل المواد البديلة من استخدام الموارد الطبيعية وعدم استنزافها وحسب، بل أنه من الممكن أن تعطي مظهراً مشابهًا لمظهر المواد والخامات الطبيعية عن طريق الاصباغ والتشطيب. كما تتوفر في تلك المنتجات مواصفات صناعية جيدة مثل الصلابة والمتانة وذات آثر بيئي متفاوت.

خام الاسمنتCement:

يستخدم على نطاق واسع في كثير من عمليات البناء والتشييد، يتم استخدام أنواع الاسمنت في عدد كبير من التطبيقات المهمة، وأكثر أنواع الأسمنت استخدامًا «أسمنت بورتلاند». وبالرغم من أهمية الأسمنت في جميع مجالات البناء والتشييد، إلا أن إنتاجه يستهلك طاقة عالية حتى تتم عملية الحرق، كما أنه يتسبب في انبعاث كميات كبيرة من الغازات الضارة، ومن أهمها ثاني أكسيد الكربون (١). مما يعد السبب في كثير من الأمراض والأخطار البيئية، وخاصة أمراض الجهاز التنفسي مثل الربو والتحجر الرئوي وسرطان الرئة ..... وغيرها من الأمراض الخطيرة.

لذلك اتجهت أبحاث العلماء لإنتاج أسمنت أقل تلوثاً للبيئة، واقتُرح أن تتم إضافة نحو ٥٠% من البوزلانا الصناعية «رماد الفحم أو خبث الحديد (٢) إلى الأسمنت، مما يقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي سوف تنجم عن حرق الوقود للحصول على الخام الأسمنتي، كما سيقلل من ماء الخلط اللازم لتكوين الخرسانة البوزلانية.

ويعبر مصطلح "الأسمنت الأخضر" عن استخدام مواد صديقة للبيئة في تصنيعه وإنتاجه بأقل الانبعاثات للغازات الضارة للبيئة، ولتحقيق أهداف الاستدامة البيئية(٦).

ومحلياً أسفرت الابحاث بشركة أسمنت أسيوط عن تطوير الاسمنت البورتلاندي وجعله صديق للبيئة مما يساهم في انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة تتراوح بين الـ ١٥-٢٠% ، ويعتمد على استخدام مواد ذات خواص بوزلانية طبيعية معالجة ميكانيكيا وكيميائيا قد تصل نسبتها إلى ٢٠% مع المادة الخام وبما يتوافق مع المواصفات المصرية والعالمية ، حيث تعمل على تحسين خصائص الأسمنت من حيث تقليل حرارة التفاعل والتشققات الناتجة عنه ، كما أنه يقلل من المسامية في الخرسانة، ويستخدم في كافة أنواع الإنشاءات الخرسانية وفي الصناعات المكملة مثل صناعات الطوب الأسمنتي(٧) . وتعتبر أولى المنتجات البديلة استخداماً للأسمنت هو "الاسمنت المسلح بالألياف الزجاجية".

الاسمنت المقوى بالألياف الزجاجية Glass reinforced Cement

تعتبر منتجات الاسمنت المقوى (GRC) بديلاً لمواد الإكساء الكلاسيكية والطبيعية كالحجر والصخور والطوب ....، ويمكن تشكيله عن طريق القوالب في تطبيقات متنوعة.

الاستخدامات Uses:

- الواح إكساء أسمنتية خارجية.
- الأعمدة وتيجان الاعمدة.
- كرانيش داخلية وخارجية.
- درابزينات الشُرف.
- أحواض للزهور.
- إطارات النوافذ والشرفات شكل (١).

تكنولوجيا التصنيع Manufacturing technology

يتم تصنيع المنتجات البديلة بشكل عام عن طريق تكنولوجيا القوالب، والقوالب هي معكوس الاشكال المعدة مسبقًا للصب. يتم صب خليط الاسمنت المقوى بداخل القوالب، حيث يتم تصميم القالب والتحكم في الاشكال المقاسات المطلوبة.

شكل (١) أنواع من الحلايا الزخرفية على الواجهات المعمارية، أحد منتجات

يتم تصنيع القالب من خامات متنوعة أفضلها خامة "السيليكون المطاطي" Silicon Rubber " لما يتمتع به من مواصفات صناعية وبيئية جيدة (). وبعد تجهيز القالب تبدأ عملية الصب، وتتم بطريقتين (طريقة الرش - طريقة الخلط المسبق)

– طريقة الرش:

في هذه الطريقة تخلط مونة الأسمنت باستخدام خلاط مروحي ذو سرعتين ليضمن الخلط والتجانس.

وبعدها ينقل هذا الخليط للمضخة التي تضخه في خرطوم إلى مسدس الرش، ويعمل مسدس الرش بالهواء المضغوط، كما يقوم بتقطيع الالياف الزجاجية إلى قطع صغيرة طبقاً للمواصفات المطلوبة للمنتج. يتم رش طبقة مونة أسمنتية باللون المطلوب دون إضافة الألياف الزجاجية بسمك من ١ إلى ٢ مليمتر، لإعطاء مظهر جيد للسطح الخارجي ولعدم ظهور الألياف على السطح، يتم إضافة الالياف الزجاجية إلى باقي المكونات ثم استكمال عملية الرش للحصول على السمك المطلوبة من طبقة الاسمنت المقوى بالسمك المطلوب. تستخدم هذه الطريقة في المنتجات ذات السمك الدقيق من ٥: ٢٠ ملم وتعطي نماذج دقيقة ذات جودة.

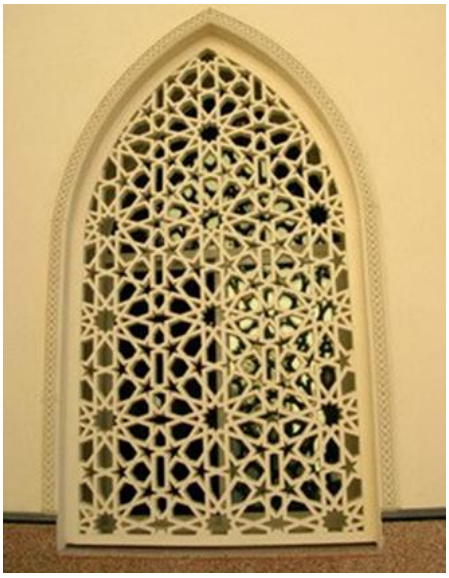
– الخلط المسبق:

يتم خلط المونة الأسمنتية بخلاط يعمل بسرعتين (سريعة – بطيئة) لعدم تفكك خصلات الألياف الزجاجية وانتشارها داخل الخليط، وبعد ذلك تفريغ الهواء باستخدام الهزاز أو المكابس الهيدروليكية لضمان الوصول إلى قوام خالي من الفقاعات.

بعد مرور يوم على الأقل وبعد الجفاف تنزع النسخ من القوالب وتكرر العملية حتى إتمام العدد المطلوب من الوحدات. وفي حالة تجميع المنتج يستخدم نفس الخليط للحام الاجزاء بدون استخدام الالياف الزجاجية.

تعتبر طريقة الرش أكثر كفاءة من طريقة الخلط ويرجع السبب إلى نسبة الالياف الزجاجية الموجودة داخل الخلطة والتي تصل إلى ٥: ٦ %، بينما لا يمكن إضافة أكثر من ٣% من الالياف الزجاجية في طريقة الخلط المسبق، بينما يستخدم الخلط المسبق في المنتجات ذات السمك الكبير والتشكيلات المفرغة مثل منتجات الكوليسترا.

الكوليسترا Qulestra: منتجات من الاسمنت المقوى مفرغة وذات تشكيلات هندسية أو نباتية، يتم تركيبها على نوافذ الواجهات أو عمل تصميمات زخرفية داخلية كما في القواطيع الفاصلة بين المساحات، وتستخدم كمصدات للرياح. تتميز الكوليسترا بقلة كمية الخرسانة المستخدمة بها كونها مفرغة، وذات وزن أقل من وزن الخرسانة المماثلة بالحجم، كما تكسب الواجهات قيماً جمالية بأشكالها والتي يمكن طلائها بالدهانات المختلفة.



.شكل (٢&٣&٤) تصميمات كوليسترا من منتجات الاسمنت المقوى، تشكيلات هندسية، يستخدم على الواجهات

التركيبInstallation:

يتم تثبيت منتجات الاسمنت المقوى بواسطة هيكل حديدي، أو بالمونة الاسمنتية.

المواصفات العامة General specifications:

1. تنفيذ الأشكال الطبيعية كالأحجار.
2. قابلية تلوينها باستخدام مختلف أنواع الدهانات كما تكسب الواجهة تناغماً لونياً معها شكل (٥).
3. الصلابة والمتانة العالية مقارنة بمواد البناء الأخرى.
4. تنفيذ أجزاء كبيرة قطعة واحدة دون الحاجة إلى عمل أو تركيب الوصلات.
5. تشكيل المنتجات بمقاطع رفيعة لتصبح وزنها أقل من وزن الخرسانة المماثلة بالحجم.
6. مقاومة التآكل والرطوبة وتتناسب مع الأماكن الساحلية.

شكل (٥) وحدات زخرفية ملونة متناغمة مع لون الواجهة، منتجات الاسمنت المقوى.

الاثر البيئي Environmental impact:

- تقلل من استهلاك الموارد الطبيعية من الاحجار.
- لا تؤثر منتجات الاسمنت المقوى على البيئة فهي لا تتفاعل مع العوامل الجوية المختلفة ولا تنتج أي غازات أو أبخرة.
- غير قابلة للاشتعال.
- لا تسمح بتكاثر الحشرات ونمو الفطريات والميكروبات.

عيوبه: تكلفة تصنيع منتجات الاسمنت المقوى (GRC)أعلى من تكلفة تصنيع الخرسانة التقليدية.

ثانياً البلاستيك المقوى بالألياف الزجاجية Glassfibre reinforced Plastic

من أنواع المنتجات البديلة الاخرى ويطلق عليه تجارياً "الفيبر جلاس"، حيث تعتمد منتجات البلاستيك المقوى على استخدام الالياف الزجاجية مع مركبات من البلاستيك مثل البولي يوريثان، و"البوليستر (٩" ..... وهما من الراتنجات الصناعية ذات الاستخدامات الصناعية الواسعة. تكتسب منتجات البلاستيك المقوى (GRP) بعد الجفاف صلابة وخواص ميكانيكية عالية لتحمل الضغوط والاحمال.

يعتبر مركب البوليستر من المواد التي تؤثر على صحة الانسان والبيئة، ولذلك يفضل استبدال البوليستر براتنج آخر أقل ضرراً مثل "الايبوكسي"، كما يجب تحسين مواصفات البوليستر الصناعية والبيئية واتخاذ الاحتياطات عند استعماله.

احتياطات عند استعمال مركب البولي استرprecautions :

1. تنظيف السطح من الأتربة.
2. تهوية المكان قبل الاستخدام.
3. ارتداء القفازات والكمامات تحسباً لتصاعد أبخرة نتيجة التفاعلات الكيماوية.
4. عدم التدخين أثناء العمل.
5. تنظيف المعدات من أي مواد أخرى.
6. خلط المركبات بالنسب العيارية مع الخلط الجيد.
7. تجهيز كمية مناسبة من الخامات تكفي لمدة ساعة ضمن ساعات العمل.
8. إغلاق العبوات جيداً مع حفظها في درجات حرارة عادية.
9. التأكد من تاريخ الانتاج بحيث لا تتعدى٩ أشهر.
10. غسل العين جيداً بالماء لمدة ١٠ دقائق إذا تعرضت لتلك المركبات ثم تعرض على الطبيب.

المكونات Components

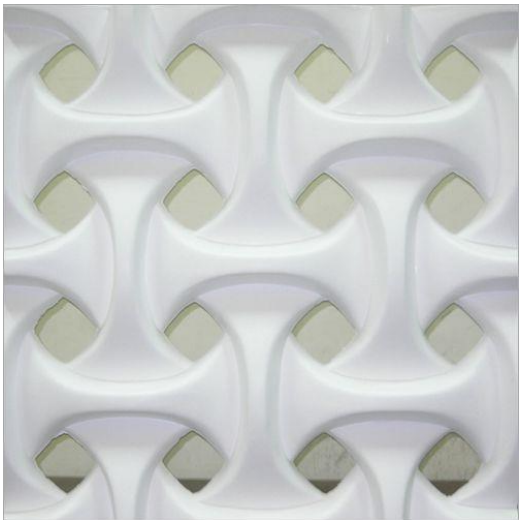
- البوليمر الراتنجي المطلوب للاستخدام، ويضاف اليه كل من المصلب hardener، والمسرع accelerator.
- الصبغات الملونة.
- مواد مالئة بنسب عيارية محددة.
- الياف زجاجية وتكون على هيئة قطع كبيرة مثل نسيج القماش.
- جيل كوت (gel coat) بتركيز ٨٠% للحصول على طبقة ناعمة ولامعة ومظهر جيد.

تكنولوجيا التصنيع Manufacturing technology:

1. غسل القالب المعد للصب ويجفف قبل الصب.
2. دهان أول طبقة من الجيل كوت الملون وتعتبر هي الطبقة الاولى التي تظهر وتترك حتى تجف.
3. فرد الالياف الزجاجية حسب المساحات المراد تغطيتها في القالب شكل (٦).
4. طلاء طبقة الالياف الزجاجية بالبوليستر لدرجة التشبع.
5. فرد الالياف الزجاجية المدهونة برولة معدنية ذات أسطح معرجة، ولتفريغ الهواء بداخل الالياف الزجاجية.
6. عمل طبقات متتالية من الالياف الزجاجية مع البولي استر في وقت واحد حتى أربع طبقات كحد أقصى شكل (٧).
7. تفريغ الهواء وفرد الالياف الزجاجية، قبل وضع الطبقة الثانية بواسطة الرولة.
8. ترك الطبقات المصبوبة حتى تجف ثم تكرر العملية حتى الانتهاء من السمك المطلوب.
9. نزع المنتج من القالب بعد جفاف وتصلب طبقات الفيبر جلاس.
10. تشطيب المنتج وعمل الثقوب المطلوبة وتركيب تقويات وعمل اللحامات إن وجدت.
11. يركب البلاستيك المقوى بالطريقة الميكانيكية بواسطة وحدات التثبيت المعدنية، وربطه فوق الاسطح بمسامير وفيشر.

شكل (٦) فرد الالياف الزجاجية حسب المساحات المراد تغطيتها في القالب.

شكل (٧) عمل طبقات متتالية من الالياف الزجاجية مع البولي استر فى وقت واحد.



شكل (٨) وحدة ديكورية من البلاستيك المقوى.

الاستخداماتUses:

- أحواض المياه والمسابح.
- أنابيب مياه الشرب والمجاري.
- العوازل الكهربائية وغيرها من العناصر الهيكلية.
- وحدات ديكورية متنوعة، وبلاطات تكسية شكل (٨).

مواصفات عامة Basic specifications:

- خفة الوزن: أخف من المنتجات الاسمنتية في الوزن، يعود ذلك إلى سمكها الرفيع التي تتراوح من ٦ - ١٢ مم ليكون وزنها أقل بكثير، مما يتيح سهولة تحميلها ورفعها بالعمالة اليدوية.
- المتانة مع المرونة، لذلك تصلح في أعمال التكسيات الخارجية.
- تنفيذ معظم العناصر والوحدات الزخرفية بالواجهات المعمارية.

- قابلية التلوين بالصبغات.

الاثر البيئي Environmental impact

- مقاوم التآكل والتعفن.
- لا يتأثر بالأمطار والرطوبة.
- لا يحترق ولا يساعد على الاشتعال.
- تطبيق منتجات بمظهر المواد الطبيعية كالحجر، والصخور.

عيوبه: - يصبح باهتًا أو يتغير لونه مع الوقت،

- يفضل عمل صيانة دورية له وتجديد عزله.
- ينبعث منه روائح نفاذة لفترة تستمر بعد التصنيع.

ثالثاً الجبس المقوى بالألياف الزجاجية Glassfibre reinforced Gypsum

النوع الثالث من المنتجات البديلة وهو الجبس المقوى بالألياف الزجاجية، هذا وتعتبر منتجات الجبس المقوى بالألياف الزجاجية (GRG) من المنتجات العملية معتدلة التكاليف، وتستخدم في الاماكن الداخلية التي لا تحتوي على رطوبة .

معايير المكونات ومعدات التنفيذ Materials and implementation Application equipment

- ٢ معيار ماء.
- ٤ معيار من الجبس البودرة.
- نصف معيار من الاسمنت الابيض.
- مساحة من الالياف الزجاجية بنفس مساحة القالب.
- الادوات المستخدمة: إناء للعجن، سكينة معجون، أداة للتقليب، مسطرة لإزالة الزوائد، ميزان مياه.

تكنولوجيا التصنيع Manufacturing technology:

ضبط استواء السطح الخاص بالصب في كلا من الاتجاه العرضي والاتجاه الطولي والتأكد من استوائها تماماً باستخدام ميزان المياه ().[١٠]

1. تجهيز القالب المطاطي وغسله وتجفيفه.
2. خلط الجبس مع الماء مع الاسمنت الابيض لزيادة الصلابة، والتقليب جيدًا حتى تتكون عجينة انسيابية خالية من أي تجمعات من الجبس.
3. يتم صب نصف مساحة القالب.
4. يتم وضع طبقة من الالياف الزجاجية داخل القوالب فوق الجبس المصبوب.
5. يستكمل صب الخليط حتى الانتهاء من ملء القالب.
6. باستخدام مسطرة معدنية يتم تسوية الجبس المصبوب على سطح القالب.
7. بعد جفاف النسخة داخل القالب يتم نزع القالب، مع تكرار العملية حتى يتم اكتمال العدد المطلوب.
8. يتم تشطيب العمل وإزالة الزوائد وسد الشقوق، كما يمكن تلوينه بالصبغات المائية.
9. يفضل دهان المنتج الجبسي بدهان عازل من وجهين إلى ثلاثة أوجه لحمايته بعد خروجه من القالب.
10. التركيب: بواسطة المونة الجبسية أو وحدات التثبيت المعدنية.

المواصفات الصناعية (العامة) Industrial Specification

- مقاوم للاحتراق، وذلك لوجود جُزيئات الماء في تركيبه؛ كما يعمل على تأخير انتشار الحريق.
- عازل للصّوت، ويُساهم في التّقليل من الضّوضاء الخارجيّة .
- يُساعد الجبس في الاحتفاظ بحرارة الغرفة ومنع ضياعها .
- إمكانية تنفيذ معظم الاعمال سواء في التصميم أو الطراز.
- خفة الوزن وسهولة التنفيذ والتركيب.
- قابل للتلوين بأنواع الطلاءات .

الأثر البيئي:

- ينتج الجبس من الحجر الجبسي وهو مادة عضوية غير ضارة بالبيئة، ولا ينتج مخلفات بيئية من صناعة الجبس، ولكن ينتج غبار متطاير أثناء التصنيع، ولذلك يجب وضع فلاتر مخصصة يتم تركيبها على خطوط الإنتاج تمنع تطاير هذا الغبار، مما يزيد من درجة الأمان البيئي [١٠].

- يمكن إعادة تدوير الجبس المُصّنع كما في ألواح الجبس الجاهزة، وفي منتجات تحسين التربة [١٢].

عيوبه: - يفقد الجبس قوته إذا تعرض للماء.

- ضعيف بشكل عام.

- ضعيف المقاومة للعوامل الجوية لهذا يستعمل في الأماكن المغلقة.

- يجب ترميم أعمال الجبس بصفة دورية، لتجديد الالوان، وترميم أي خدوش أو كسور [١٢].

الاستخدامات :Uses

- الاعمدة وتيجانها، الكرانيش الداخلية شكل (٩).

- أنواع الاسقف المستعارة شكل (١٠) سقف مستعار من الجبس المقوى بالألياف الزجاجية.

- وحدات زخرفية حائطية وسقفية، والواح سابقة التجهيز شكل (١١&١٢&١٣).

شكل (٩) كرانيش داخلية، شكل (١٠) سقف مستعار من الجبس المقوى بالألياف الزجاجية.

شكل (١١،١٢،١٣) منتجات زخرفية حائطية وسقفية من الجبس المقوى بالألياف الزجاجية.

شكل (١٤) الحجر الصناعي فوق الواجهات.

رابعًا الحجر الصناعي Artificial rocks

يعتبر الحجر الصناعي من منتجات التكسيات البديلة فهو يشبه الحجر الطبيعي في ملامسه ولونه. يستخدم في تكسية الواجهات والارضيات شكل (١٤)، ويتميز بخصائص صناعية جيدة، كما أن مكوناته محلية.

مكونات الحجر الصناعي:

- أسمنت أبيض: نوعه درجة أولى يتميز بالبياض الناصع والمتانة وبطء الجفاف.
- حصى :عبارة عن أحجار صغيرة من النوع البازلتي ذات مقاسات محددة من١: ٣ ملم تمتاز بالقساوة العالية ولا تمتص الماء كما تتحمل الضغط والشد.
- رمل :زجاجي خشن ولا يحتوي على مواد كلسية قابلة للانحلال.
- اسبيداج: مواد مالئة وتكسب الحجر المتانة.
- مواد كيميائية: تعمل على مقاومة العوامل الجوية، كما تكسب العجينة متانة ومقاومة لامتصاص الماء.
- صبغات سائلة ذات ألوان ثابتة.

عيارات تكفي لإنتاج ٤ أمتار مربعة من الحجر الصناعي:

- ٥٠ كجم أسمنت أبيض.
- ٥٠ كجم رمل زجاجي.
- ١٠٠ كجم حصى.
- ٢٠ كجم اسبيداج.
- نسب عيارية من المواد الكيميائية والصبغات.

تكنولوجيا التصنيع Manufacturing technology

1. يغسل (الرمل الخشن والحصى) بالماء ومواد منظفة، لإزالة الاوساخ والشوائب الكلسية المترسبة. توضع المكونات من الاسمنت والرمل والحصى والاسبيداج واللون مع الماء داخل خلاط ميكانيكي لخلط المواد للحصول على ما يشبه العجينة ويستمر الخلط حوالي ١٥ دقيقة تقريباً.
2. التأكد من خلط المكونات جيدًا والحصول على عجينة وتشبه لون الاحجار الطبيعية.
3. سكب عجينة الحجر الصناعي داخل القوالب المعدة مسبقاً للصب بعد غسلها وتجفيفها.
4. رش بعض الحصويات الصغيرة جدًا فوق السطح للحصول على ظهر خشن للبلاطة.

شكل (١٥) تصميم آخر من الحجر الصناعي فوق أسطح الواجهات.

5. في حالة الاحجار الصناعية ذات المقاسات الكبيرة للحوائط، توضع بعض الاسلاك المعدنية فوق منتصف العجينة داخل القالب ويتم صب كمية أخرى من العجينة فوق الاسلاك مع ترك امتداد باقي الأسلاك خارج العجينة، فتكون الاسلاك نصفها بداخل الحجر والباقي خارجها لكي تكون بمثابة رابط قوي أثناء تركيب الحجر فوق الحوائط، وهي طريقة مماثلة لطريقة تركيب الحجر الطبيعي.
6. بعد جفاف الاحجار وتمام التصلب، يتم فك القوالب وإخراج الحجر الصناعي من داخل القوالب وتشطيبه وإعداده للتركيب بالتصميم المطلوب شكل (١٥).

تركيب الحجر الصناعي Artificial rocks installation

1) تخشين ظهر الحجر وذلك بحكه بمنجفرة.
2) وضع الاحجار في الماء أو صب عليها كمية من الماء حتى التشبع وذلك لإشباع الحجر بكمية معينة من الماء حتى لا تسرع في جفاف المونة مما يؤثر على متانة المونة.
3) يجب ترك مسافة تعادل ١سم بين صفوف الاحجار أفقياً بحيث يكون بين الصف الأول والصف الذي يليه ١سم ويتم ملئه بالمونة على امتداد الصفوف، يمنع هذا الفاصل من التصاق

شكل (١٦) بلاطات من الحجر الصناعي بتصميمات متنوعة.

الاحجار أثناء التمدد والانكماش التي تسببها العوامل الجوية ولضبط نهايات البلاطات.

4) بعد الانتهاء من عملية التركيب يضاف لون لتلك الفواصل لإكسابها مظهرًا جمالياً.

المواصفات العامة:

1) خفة الوزن فلا تسبب تشوه الجدران.
2) الصلابة والمتانة.
3) توحد مقاساته والقدرة على التحكم بها عند عملية الصُنع.
4) سهولة تركيبه.
5) تنوع الوانه التي تشبه الاحجار الطبيعية شكل (١٦).
6) تحمل العوامل الجوية.

الاثر البيئي:

- معظم مكوناته طبيعية ومتوفرة محلياً.
- مقاوم للرطوبة والعفن وتراكم البكتريا على الجدران

عيوبه: - لا يمكن تقسيم الحجر أو قطع جزء منه.

- يتأثر بأشعة الشمس القوية فيظهر بلون باهت ويفضل عزله.
- يظهر عليه التأثر والتلف نتيجة سوء اختيار الخامات.
- يتسبب في حدوث مشاكل في الواجهات نتيجة سوء التصنيع.

خامساً الصخور الصناعية Artificial stone:

منتجات التكسيات البديلة الاخرى .... ويطلق عليها "الجدران الصخرية"

يتم تكسيتها مباشرة فوق الاسطح وتظهر بعد تشطيبها بهيئة الصخور الطبيعية ويمكن استخدامها على جدران المباني وفي الحدائق والملاهي المائية وحول أحواض السباحة وحول البرك والشلالات الصناعية شكل (١٧).

المكونات component

- أسمنت بورتلاند.
- رمل الصوان، وهو نوع من الصخور الرسوبية المعدنية، ويمتاز بصلابته ومتانته.
- سلك شبك.

تكنولوجيا التنفيذ:

- فرد السلك الشبك فوق الاسطح المراد تكسيتها بالصخور الصناعية وتثبيته.
- خلط الاسمنت بالرمل والماء لتكوين المونة الاسمنتية.
- فرد المونة الاسمنتية فوق السلك بالمسطرين.
- يتم التشكيل على السطح بتأثيرات الصخور بواسطة المسطرين، أو باستخدام طابعة عليها تأثيرات الصخور شكل (١٨).
- بعد جفاف السطح يتم التلوين بألوان بلاستيكية بدرجات لونية تشبه ألوان الصخور الطبيعية.

- عزل الاسطح بعازل شفاف أو بورنيش أكريليك مائي (بدون رائحة).

للحصول على قطع بارزة أو منفصلة كبيرة الحجم من الصخور الصناعية ، يتم عمل هيكل من الشبك الممدد بهيئة قطع الصخور الطبيعية وتغطيتها بخليط من الاسمنت والرمل وعمل تأثيرات تشبه الصخور عليها بواسطة المسطرين ، ثم تلوينها وعزلها.

شكل (١٧) تكسية "جدار صخري" بداخل حوض سباحة بتقنية الصخور الصناعية.
شكل (١٨) تكسية شلال جداري بهيئة الأحجار بعد طبعها بشكل الصخور.

سادساً الخرسانة المطبوعة Stamp concrete

الخرسانة المطبوعة (المختومة) تطلق على أعمال التكسيات التي يتم طبعها (نقشها) بواسطة قالب مطاطي مسطح يتميز بالكثافة العالية، لتصبح ذات تأثيرات تشبه تأثيرات الخامات الطبيعية مثل الطوب، والحجر، والبلاط، والخشب، وتصميمات أخرى مختلفة، تستخدم الخرسانة المطبوعة لتكسية أعمال الارضيات مثل الافنية والأرصفة والمداخل، والممرات الداخلية وكذلك الاعمال الرأسية محدودة المساحة.

المكونات Component:

خليط من الاسمنت البورتلاند والرمل والماء مع إضافة نوع من الركام مثل السن أو الزلط، ومسحوق ألوان، ودهانات عازلة.

تكنولوجيا تنفيذ الخرسانة المطبوعة:

1. يتم تجهيز الخرسانة بإضافة الاسمنت والرمل والركام وخلطهم بالماء.
2. يضاف مسحوق اللون إلى الخرسانة لتلوينها باللون المطلوب.
3. صب الخرسانة في الموقع وتسويتها وفردها بمسّاحة الفرد.
4. وضع طبقة من مسحوق اللون ونثره فوق السطح الخرساني قبل أن تجف لإكساب السطح اللون النهائي المطلوب.
5. نثر طبقة عازلة فوق اللون أو طبقة من مسحوق الاسمنت.
6. طبع التصميمات في كامل الخرسانة بواسطة القوالب المطاطية ذات الكثافة العالية، لإكساب السطح الشكل المطلوب ويتم ذلك قبل جفاف الخرسانة شكل (١٩).
7. عمل تلقيطات لبعض الاجزاء يدوياً لتوضيح الاشكال المطبوعة وخاصة في الاركان.

8. بعد جفاف الخرسانة يدهن طبقتين ورنيش عازل لامع (أو نصف لامع) لضمان جودة الشكل النهائي للخرسانة المختومة والمحافظة عليه [١٩].

شكل (١٩) وضع القوالب فوق الخرسانة الملونة لطبعها بالشكل المطلوب.
.شكل (٢٠) نماذج لأشكال الخرسانة المطبوعة

مواصفات الخرسانة المطبوعة:

- الصلابة والمتانة.
- مقاومة للمياه والامطار وعوامل التعرية.
- ذات مظهر مشابه للمواد الطبيعية شكل (٢٠).
- أقل تكلفة من المواد الطبيعية مثل الحجر أو الصخر أو الطوب.
- أكثر متانة وأطول عمراً من تركيب بلاطات الانترلوك.

الاثر البيئي

- تحقق أهداف الاستدامة في تحقيق بدائل للموارد الطبيعية.
- لا تسبب انبعاثات أو روائح ضارة بالبيئة.

عيوبه: - يحتاج لمهارة في التنفيذ.

- يحتاج لتجديد وصيانة المادة العازلة.

سابعاً منتجات مستدامة Sustainable Products

بلاطات تكسية حائطية بديلة للأحجار الطبيعية alternative cladding tiles for natural stones

انتاج بلاطات تكسيات بمظهر الحجر الطبيعي، تحقق أهداف الاستدامة البيئية. تصلح داخلياً للحصول على حائط زخرفي لأحد الحوائط الداخلية، وخارجياً على أحد الاسطح المعمارية الخارجية، مع ضرورة تناغم ألوان الاحجار مع باقي العناصر المحيطة.

تعتمد تلك التقنية الجديدة على استخدام القوالب المطاطية، مع خليط من المواد المحلية والفيبر جلاس والالوان.

تكنولوجيا تصنيع القوالب المطاطية Rubber mold manufacturing technology

1) تجهيز التصميم (الفورمة) بعد تحديد المقاسات المطلوبة وتوافق التصميم مع التصميم العام سواء في الواجهة أو في التصميم الداخلي للفراغ.
2) وضعه في حاوية مناسبة مع ترك ١سم من جميع الجوانب وسد جميع الثقوب به.

3) عزل الفورمة بكمية مناسبة من شمع العزل.
4) يجهز السيليكون المطاطي السائل مع (المصلب) ويتم الخلط والتقليب جيداً حتى يندمج المصلب مع السيليكون.
5) صب السيليكون فوق الفورمة مع التأكد من استواء الارضية حتى تمام التغطية.
6) يترك ليجف لمدة ٢٤ ساعة (زمن اكتمال الجفاف) في مكان جاف جيد التهوية.
7) يفصل القالب بهدوء من التصميم (الفورمة).
8) يغسل القالب من بواقي العزل ويجفف.
9) حينما يكون القالب كبير يتم تسليحه بدعامات صلبة لتفادي التقوس والالتواء.

بعد الانتهاء من تصنيع القالب يتم تجهيز المكونات لعمل المستنسخات.

مكونات الخليط Component

- أسمنت أبيض.
- فيبر جلاس قطع.
- رمل خشن.
- اسبيداج.
- بودرة ضهارة.
- مساحيق ألوان متنوعة.
- مركب (أديبوند) وهي مادة كيميائية تكسب المخلوط الصلابة.

تكنولوجيا تصنيع بلاطات الاحجار البديلة

1. غسل الرمل بالماء للتخلص من الشوائب أو الاملاح أو الاتربة.
2. إضافة المكونات معا وخلطها بالماء خلطاً جيداً باستخدام خلاط ميكانيكي مع إضافة الالوان طبقاً للون الحجر المطلوب استنساخه.
3. صب الخليط في ربع القالب فقط، ثم وضع شريحة أو قطع من الفيبر جلاس فوق الخليط، ثم صب الخليط في باقي مساحة القالب مع تخشين السطح.
4. ترك القوالب حتى تمام الجفاف.
5. فصل المستنسخات عن القوالب وتكرر العملية حتى إتمام الكمية المطلوبة.

تتيح تلك الطريقة الحصول على منتج متين وخفيف الوزن. هذا ويتوقف الشكل النهائي للبلاطات على اللون أو الالوان المضافة للمكونات كالتالي:

1. الحجر الهشمي (الهيصم): إضافة بودرة الضهارة الصفراء، ومسحوق لون أصفر (جملي) إلى باقي المكونات.
2. الحجر الفرعوني: إضافة بودرة الضهارة البيضاء، مع لون أبيض(زنك)، إلى باقي المكونات.
3. الحجر الرملي البني: إضافة مسحوق بودرة بني، بودرة صفراء، بودرة الضهارة الصفراء مع كسر الزجاج.
4. الحجر الرملي البني الداكن: إضافة مسحوق بني، ومسحوق لون بني داكن مع بودرة الضهارة الصفراء.
5. أحجار مايكا رمادي: أسمنت بورتلاند، بودرة بيضاء، قليل من اللون الاسود، لون فضي إلى باقي المكونات.

6. أحجار مايكا كريمي: بودرة ضهارة بيضاء، بودرة لؤلؤ، لون أبيض، قليل من اللون الاصفر، باقي المكونات.

يتوقف نجاح بلاطات الاحجار البديلة على العوامل التالية:

أولاً جودة القالب: تصميم القالب يطابق نفس نوع وقطع الاحجار، وتناغمه مع المكان الذي سيوضع فيه، سلامة خطوات التنفيذ.

ثانيا مكونات خليط الصب: اختيار خامات مطابقة للمواصفات ، التجهيز السليم للخامات، الخلط الجيد للمكونات.

ثالثا نسب الالوان المضافة: تكون بنسب عيارية من اللون أو الالوان تبعاً للون التكسية المطلوبة، أو يمكن إضافة الالوان بكميات قليلة إلى أن يتشابه لون البلاطات المصنعة مع درجات ألوان الحجر الطبيعي، كما يفضل أن تخلط المكونات للكمية المطلوبة مرة واحدة.

المواصفات العامة لبلاطات الاحجار البديلة

- المتانة والصلابة وخفة الوزن.
- مقاومة العوامل الجوية.
- لا تحتاج إلى عمليات تشطيب بعد الانتاج.
- أقل سعراً من الاحجار الطبيعية.

الاثر البيئي:

- إمكانية تنفيذ العديد من أنواع الاحجار الطبيعية بتصميمات متنوعة.
- لا تستهلك الكثير من الطاقة أو المياه أثناء التصنيع.
- منتج صديق للبيئة فغالبية المكونات من مواد طبيعية.
- لا تسبب انبعاثات غازات أو روائح نفاذة أثناء التصنيع وبعد التركيب.

العيوب: لا يمكن قص البلاطات أو تقسيمها.

- تحتاج إلى حوالي ٢٤ ساعة لاكتمال الجفاف.
- تحتاج لصيانة دورية.

التركيب: تتشابه في تركيبها مع تركيب الاحجار الصناعية سواء بالمونة الاسمنتية والغراء اللاصق، أو الطريقة الميكانيكية.

نموذج (١) القالب، والبلاطات Pattern (1) Mold &Tiles

- تصنيع القالب من خامة السيليكون المطاطي شكل (٢١) تصميم القالب بهيئة الاحجار الطبيعية، وتجهيزه للصب.
- تجهيز المكونات وخلطها ثم صبها داخل القالب.
- بعد الجفاف، تنزع البلاطات من القالب، يمكن الحصول على تصميمات متنوعة يمكن انتاجها من نفس القالب شكل (٢٢).

شكل (٢٢) عينات متنوعة من البلاطات يمكن انتاجها من نفس القالب.

شكل (٢١) قالب من السيليكون لبلاطات تكسية بشكل الأحجار.

نموذج (٢) : الاصل، والقالب، والبلاطات Pattern (2) Form&Mold& tiles

تصميم (الفورمة) بلاطة من الحجر الرملي الطبيعي ، وشكل القالب المطاطي بعد تنفيذه وتجهيزه شكل (٢٣) ، البلاطة بعد فصلها من القالب شكل (٢٤) ، وشكل البلاطات عند التكسية شكل (٢٥) .

شكل (٢٣) التصميم الاصلي المعد لصنع القالب ، وشكل القالب بعد التنفيذ.

شكل (٢٤) بلاطة التكسية بعد نزعها من القالب .

شكل (٢٥) رص البلاطات عند التكسية

هذا وتعتبر بلاطات تكسية الاحجار البديلة

بتقنية القوالب "منتجات مستدامة" Sustainable Products

للاسباب التالية :

-مكوناتها طبيعية ومتوفرة محلياً .

-توفر في استهلاك الموارد من الاحجار الطبيعية ، ولا تستهلك طاقة بكميات كبيرة أثناء التصنيع .

-لا تسبب تلوث أو أضرار للبيئة أثناء التصنيع .

-توفر فرص عمل من خلال التصنيع المحلي لتلك المنتجات .

هذا وتحقق الاستدامة البيئية العديد من المنافع الصناعية والبيئية، كما تساعد على الابتكار في كل من التصميم وتكنولوجيا البناء، ومع البحث والتطوير يمكن تقديم تقنيات جديدة نظيفة تساهم في التنمية الصناعية كما تحافظ على سلامة البيئة.

النتائج

1. تهدف الاستدامة البيئية إلى :
   a. الحفاظ على الموارد الطبيعية وتوفير الطاقة والموارد المائية .
   b. خلق ظروف بيئية للتنمية الاقتصادية وتوفير فرص عمل .
   c. تقليل التلوث والإضرار بالبيئة.
2. تم عمل دراسة مقارنة بين الأنواع المختلفة من التكسيات المستدامة مع توضيح خواصها ،واستخداماتها ،والاثر البيئي وتكنولوجيا التنفيذ.
3. تم تحديد أفضل أنواع التكسيات المستدامة وهي منتجات الاسمنت المقوى (GRC)، والبلاستيك المقوى (GRP)، والجبس المقوى (GRG).
4. يعتبر كلاً من الحجر الصناعي، والجدران الصخرية ، والارضيات الاسمنتية المطبوعة ، منتجات بديلة تحقق الاستدامة البيئية .

5. تعتبر المنتجات البديلة منتجات مستدامة لأنها: لا تقلل من استخدام الموارد الطبيعية وعدم استنزافها وحسب، بل تعطي مظهراً مقارباً لمظهر المواد والخامات الطبيعية، كما تتوفر في تلك المنتجات مواصفات صناعية جيدة وذات آثر بيئي متفاوت.
6. تم عمل بعض التطبيقات لاظهار أهمية التكسيات المستدامة وهي "بلاطات تكسية حائطية بديلة للأحجار الطبيعية" بتكنولوجيا نظيفة وخامات بيئية.
7. تم تحديد شروط نجاح تنفيذ بلاطات الاحجار البديلة وهي: جودة القالب، مكونات خليط الصب، نسب الالوان المضافة.

التوصيات

1. أوصي مؤسسات تصنيع مواد البناء بتصنيع منتجات التكسيات البديلة بتكنولوجيا حديثة ومطابقة للمواصفات القياسية والبيئية.
2. أوصي الجهات البحثية والتعليمية بتقديم مزيداً من الابحاث في مجالات تصنيع "التكسيات المستدامة" وتحقيق أهداف الاستدامة البيئية.
3. أوصي مؤسسات تصنيع المواد الخام الصناعية باستخدام تكنولوجيا نظيفة غير ضارة بالبيئة .
4. أوصي مؤسسات انتاج المواد الخام توفير المواد الصناعية المحلية لاستمرار عمليات تصنيع التكسيات البديلة وعدم استنزاف موارد البيئة .
5. أوصي وزارة التخطيط بالعمل على "الاستدامة المستقبلية" المعنية بتطوير تقنيات جديدة نظيفة واعتبارها ضمن أهداف الاستدامة البيئية.
6. أوصي الجهات الرقابية توفير رقابة بيئية على مراحل انتاج الخامات أو مراحل تصنيع منتجات التكسيات البديلة.
7. أوصي مؤسسات التعليم الجامعي الاهتمام بابتكار تقنيات جديدة تحافظ على البيئة .

المراجعReferences

1. John Anthony, Richard Bideaux, Kenneth Bladh, and others, Handbook of Mineralogy, USA: Mineral Data Publishing (2007).
2. UF Ceramics Arbuckle, Plaster molds, Page 2. Edited. ↑ Elizabeth Merten (2012), Ceramic Slip Casting, USA: University of Washington, Page 4. Edited. Natural Way Resources, GYPSUM, Page 5. Edited.
3. What is Gypsum? Belgium: ENVIRONMENT AND RAW MATERIAL COMMITTEE, Euro Gypsum, Living with Gypsum: From Raw Material to Finished Products, Brussels: Euro Gypsum, (٢٠١٤)

دوريات من شبكة المعلومات الدوليةInternational information network

1. https://akhbarelyom.com/بوابة أخبار اليوم (دليل معايير الاستدامة البيئية).
2. https://www.argaam.com
3. https://ashpilia-arts.com/2018/12/15/colestra-grc-decore/الكوليسترا
4. www.astucestopo.net › Home ›الخرسانة المطبوعة مواضيع هندسية
5. https://www.cemex.com.eg/ar/-/cemex-first-dispatch-of-our-improved-eco-friendly-cementالاسمنت
6. https://decorwd.comتصميم أحجار صناعية

7. https://environeur.com/ar/articles/البلاستيك المعاد تدويره انفايرونير
8. https://www.epa.gov/research-grants/sustainability-research-grants الاستدامة
9. https://www.facebook.com/nile61036- الخرسانة المطبوعة
10. http://mawdoo3.com الاسمنت المقوى
11. https://www.maan-ctr.org/magazine/article/1085 د. سعيد سلمان الخواجة / عمان الاستدامة
12. https://mbteg.weebly.com/جدران صخرية
13. https://naqaa.com.sa/view/pages/viewPages.php?id=13صناعة الجبس
14. builders.info/ https://www.pro--
15. https://qiddiya.com/ar/who-we-are/sustainability صناعات بيئية /

[1] - https://mawdoo3.com

[2]- https://akhbarelyom.com/.بوابة أخبار اليوم (دليل معايير الاستدامة البيئية)

[3]– https://www.maan-ctr.org/magazine/article/1085 د. سعيد سلمان الخواجة / عمان الاستدامة

[٤] - تقدر الأبحاث أن العملية التصنيعية للأسمنت في العالم تسهم بنحو ٥% من مجمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ذي الآثار السلبية على البيئة والإنسان.

[٥] - استخدمت خامة "البوزلانا" تاريخياً حيث كان الرومان يخلطون الجير مع الرماد البركاني وقطع الصخور والماء لعمل مادة بناء صلبة وأكثر تماسكاً استخدمت في تشييد المباني والمسارح والمعابد.

[6] - https://rs.ksu.edu.sa/issue-1290/4348

[7] - https://www.cemex.com.eg/ar/-/cemex-first-dispatch-of-our-improved-eco-friendly-cement

[٨] – يتميز السيليكون المطاطي بالمرونة العالية، وتحمل درجات الحرارة العالية، ومقاومة التشوه، وظهور أدق التفاصيل به.

[٩] – ينتج راتنج البولي استر من تقطير البترول على هيئة سائل شفاف يتصلد في الهواء بعد إضافة المصلب اليه.

[10] https://mawdoo3.com

[11] https://www.argaam.com

[12] https://environeur.com/ar/articles/

[13] https://www.pro- builders.info/

[1] – https://www.facebook.com/nile61036 الخرسانة المطبوعة