الحصول على قالب عازل حرارياُ للمباني بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركاني

أ.م.د/ منى فتحى محمد إبراهيم
أستاذ الخزف المساعد بقسم التربية الفنية– كلية التربية النوعية – جامعة أسوان

المستخلص:

نتيجة لتغير المناخ والاحتباس الحراري وازدياد درجة الحرارة يجب التفكير في بناء مباني ذكية مستدامة تعكس أشعة الشمس وتسمح بمرور الضوء والهواء، ووضع حلول للمباني الموجودة بالفعل لعزلها حرارياً مما يوفر الكثير من الطاقة الكهربائية، والعزل الحراري يعتمد على مواد ذات موصلية حرارية ضعيفة وفراغات هوائية بداخلها، والطلاء الزجاجي البركاني يتميز بوجود تلك الفراغات بداخله كما أن الزجاج موصل ردئ للحرارة، كما يمكن الحصول عليه من خامات محلية، لذا هدف البحث إلى الحصول قالب عازل حراريا للمباني بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركانى .

أهمية البحث:

١- إلقاء الضوء على أهمية الخزف والطلاءات الزجاجية في العزل الحراري.
٢- إلقاء الضوء على أهمية العزل الحراري وفوائده من أجل تنمية مستدامة.
٣- يمكن لشباب الخريجين الاستفادة من هذا البحث كنواة مشروع صغير لإنتاج مواد عازلة حرارياً وخاصة في الأماكن شديدة الحرارة.

نتائج البحث: الحصول على قالب عازل حراريا للمباني بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركانى.

الكلمات المفتاحية: عزل حراري – طلاء زجاجي بركاني

Obtaining a thermal insulating template for buildings by taking advantage of the properties of Volcanic glaze

Abstract:

As a result of climate change, heat recording and increasing temperature, we must think about building smart buildings with solar gates and welcoming light into the air, and developing solutions for buildings to insulate them thermally, which saves a lot of electrical energy. Glass insulation depends on materials with light thermal conductivity and air spaces inside them, and volcanic glass insulation. It is characterized by the presence of these components for all of it, and the glass is low in

temperature, and it can also be obtained from local raw materials, so the search for obtaining a thermal insulating mold for the builder takes advantage of the properties of volcanic glass paint.

research importance:

1- Shedding light on the importance of ceramics and glass coatings in thermal insulation.

2- Shedding light on the importance of thermal insulation and its benefits for sustainable development.

4- Young graduates can benefit from this research as the nucleus of a small project for thermal insulation, especially in very hot places.

Research results: Obtaining a thermal insulating template for buildings by taking advantage of the properties of volcanic glass paint.

Keywords: thermal insulation - volcanic glass coating

مقدمة:

يعاني العالم الآن من التغيرات المناخية ويرجع ذلك للأنشطة البشرية والتطورات الصناعية من حرق للوقود وانبعاث الغازات الضارة من المصانع والسيارات مما يؤثر على الإنسان تأثير سلبي على الصحة والزراعة والمياه النظيفة والسكن وكذلك ارتفاع درجات الحرارة على الكرة الأرضية وهو ما يسمى بالاحتباس الحراري.

وكان هذا أحد أسباب اختيار الدولة لاستضافة مؤتمر المناخ "COP 27 " لمناقشة التغيرات المناخية ووضع حلول للمشاكل البيئية الناتجة، وتعكس الخطة الاستراتيجية طويلة المدى للدولة رؤية مصر ٢٠٣٠ رؤية مصر اقتصادياً، اجتماعياً وبيئياً، فهي رؤية شاملة تركز على جودة حياة المواطن المصري وتحسين المعيشة، وتعطي أهمية كبيرة لمواجهة الآثار المترتبة على التغيرات المناخية من خلال وجود نظام بيئي متكامل ومستدام [٣٣]

وجودة الحياة هو مفهوم محلى منبثق من رؤية مصر ٢٠٣٠ يعني نتاج عدة محاور تؤثر على حياة الإنسان تشمل الحالة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والعمرانية، وجودة المسكن تعتبر من عناصر جودة الحياة وهي تتحدد من خلال عوامل خارجية كسلامة انشاء المبنى ومقاومته للطقس من خلال الأسقف والفتحات والغلاف الخارجي له، والاستدامة البيئية من خلال العزل ومصادر الطاقة، وعوامل داخلية من خلال التهوية ومستوى الرطوبة والراحة الحرارية[١١ص٢١]

ونتيجة لارتفاع درجات الحرارة يجب الاتجاه نحو بناء مساكن بيئية مستدامة بتصميمات وفتحات تهوية ونوافذ عاكسة لأشعة الشمس لتقليل الطاقة الكهربائية المستخدمة في

التبريد أو التدفئة، وتبقى مشكلة الأبنية الموجودة بالفعل التي يجب أن تأخذ حيز التنفيذ في العزل الحراري لتوفير الطاقة الكهربائية، وللوصول إلى راحة الإنسان في مسكنه.

ومن الخامات التي إستخدمها الانسان قديماً الطين النيئ في بناء المنازل المخلوطة بالقش ليعمل على تماسكه وكان من أفضل الخامات في العزل الحراري "وقد ثبت في كـوم أمبـو أن المنازل الأسمنتية التي بنتها شركة السكر لموظفيها هي أسخن من أن يعيش المرء فيها صيفاً وهـي بالغـة البرودة شتاء، وهكـذا فضـل الموظفون أن يعيشـوا في بيوت الفلاحين الطينية"[٤- ص١١٧]

وتتعدد الخامات في العزل الحراري كالطوب الاحمر ولكن بسمك كبير أو بعمل جدار مزدوج مما يأخذ حيز كبير من المكان وتكلفة عالية، كما توجد خامات حديثة كالبولي ستيرين والبولي يوريثان ولكل منها عيوب ومميزات، وهذا البحث يهدف إلى طريقة للعزل الحراري لا يوجد منها ضرر على صحة الانسان تعتمد على الحصول على قالب من الطلاء الزجاجي البركاني من خامات محلية رخيصة الثمن ومتوفرة، هذا الطلاء يحتوي على عدد كبير من الفقاعات الهوائية، غير ضار بصحة الانسان، ولا يمتص الرطوبة وبالتالي يكون مقاوم للبكتريا والعفن، ويمكن به عزل المبنى من الخارج، أو انتاجه بشكل جمالي للعزل الداخلي، مما يقلل انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل في الصيف أو العكس في الشتاء وبالتالي توفير قدر كبير من الطاقة الكهربية، وتقليل صيانة الأبنية والحفاظ عليها فترة أطول.

وتتميز مصر بوجود أنواع عديدة من الطفلات في مختلف أنحاءها لكل منها صفات وخصائص وتركيبات خاص بها تجعل لكل منها استخدامات خاصة بها فمنها ما يستخدم في التشكيل وأخرى في إنتاج الطلاءات الزجاجية بأنواعها، وبالتحليل الكيميائي للطينة القرموطي وهي إحدى الطينات منخفضة الحرارة المتوفرة بكفر الزيات محافظة الغربية وجد أنه يمكن الاستفادة من العناصر الموجودة بها في إنتاج طلاء زجاجي بركاني وهذا النوع من الطلاء يتميز بوجود فقاعات هوائية بداخله، وهذا ما يعتمد عليه العزل الحراري، كما يمكن الحصول منه على سمك مرتفع أثناء نضجه بالفرن مع الحفاظ على هذا السمك دون أن يهبط مرة ثانية مما يمكن إستخدامه في انتاج قوالب تستخدم في العزل الحراري للأبنية.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث في التساؤلات التالية:

١- كيف يمكن الحصول على طلاء زجاجي بركاني من الطينة القرموطي؟

٢- كيف يمكن الحصول على قالب عازل حراريا للمباني بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركانى؟

فرض البحث:

١- يمكن الحصول على طلاء زجاجي بركاني من الطينة القرموطي.

٢- يمكن الحصول على قالب عازل حراريا للمباني بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركانى.

هدف البحث:

٥- الحصول قالب عازل حراريا للمباني بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركانى

أهمية البحث:

٦- إلقاء الضوء على أهمية الخزف والطلاءات الزجاجية في العزل الحراري.

٧- إلقاء الضوء على أهمية العزل الحراري وفوائده من أجل تنمية مستدامة.

٨- يمكن لشباب الخريجين الاستفادة من هذا البحث كنواة مشروع صغير لإنتاج مواد عازلة حرارياً وخاصة في الأماكن شديدة الحرارة.

حدود البحث :

- إقتصر البحث على الخامات التالية:

طينة صب، طينة زلطية، الطينة القرموطي ، أكسيد رصاص أحمر ، كوارتز، أكسيد كروم ، نشارة خشب ناعمة، صبغات ملونة، بطانة مزججة.

منهج البحث :

يتبع البحث المنهج التجريبي .

أولاً الاطار النظري:

- تعريف العزل الحراري
- خصائص مواد العزل الحراري
- الطرق المستخدمة في العزل الحراري قديماً
- بعض مواد العزل الحراري المتوفرة في الأسواق
- إستخدام مواد النانو تكنولوجي في العزل الحراري
- تعريف الطلاء الزجاجي البركاني.
- العوامل التي تساعد الحصول على الطلاء الزجاجي البركاني
- أهمية الخامات المستخدمة في التجربة العملية وأهميتها.

ثانياً :الإطار العملي:

يتبع البحث المنهج التجريبي من خلال تجربة ذاتية تقوم بها الباحثة كالتالي:

- الحصول على طلاء زجاجي بركاني من الطينة القرموطي.
- الحصول على طينة تحتوي على فقاعات هوائية لتشكيل قوالب منها يتم نضج الطلاء الزجاجي البركاني بداخلها.
- تشكيل قوالب من الطلاء الزجاجي البركاني تصلح للعزل الحراري بحيث تعطي شكل جمالي للحوائط من الداخل.

أولاً الاطار النظري:

تعريف العزل الحراري:

هو الاستفادة من بعض خصائص المواد، كقلة توصيلها للحرارة أو خاصية الانعكاس الحراري في منع انتقال الحرارة من داخل المبنى لخارجه شتاءاً أو العكس صيفاً سواء إنتقال جزئي أو كلي، فهو وسيلة يمكن من خلالها مقاومة انتقال الحرارة عبر أجزاء المبنى ، فمواد العزل الحراري المستدامة هي المواد التي تأتي من مصادر طبيعية متجددة ولا تحتاج لطاقة عالية أثناء تصنيعها ، ولا يصدر عنها سموماً أو أي تلوث حيث أن بعض المواد العازلة للحرارة قد تحدث بعض الأمراض للإنسان أثناء التركيب أو النقل أو التخزين أو فترة الإستعمال كالبثور وحساسية الجلد والعين والتسمم والالتهابات الرئوية، كالإسبستوس وهي مادة سامة تم حظر استخدامها في البناء، وكذلك الفوم حيث ينبعث منه غاز الفورمالدهيد وهو غاز ضار بالصحة. [٢١- ص١٧١:١٧٣]

ويعمل العزل الحراري على توفير ٧٥% تقريباً من الطاقة المستخدمة في التبريد أو التدفئة في الأبنية التقليدية وترتفع تلك النسبة في الأبنية المصممة بيئياً ، كما يعمل منع التمدد الحراري الناتج من اختلاف درجة الحرارة بين خارج المبنى وداخله وخاصة إذا تم العزل من خارج المبني وبالتالي يخفض تكلفة صيانة البناء مما يؤدي إلى إستدامة الأبنية[٥-ص١٨، ١٩]

خصائص مواد العزل الحراري:[١٠- ص٥٣:٥٥]

١- **خصائص حرارية:** وهي القدرة على العزل الحرري وتقاس بمعامل التوصيل الحراري الذي كلما قل دل على زيادة مقاومة المادة للانتقال الحراري، أما المواد العاكسة فكلما زاد لمعانها وصقالتها كلما زادت قدرتها على عكس الموجات الحرارية بشرط أن تقابل فراغ هوائي.

٢- **الخصائص الميكانيكة:** وهو قدرة تلك المواد على التحميل بسبب متانتها وبالتالي تستخدم في البناء بالاضافة للهدف منها وهو العزل الحراري.
٣- **الإمتصاص:** أي قدرتها على امتصاص الرطوبة فكلما زادت نسبة الماء أو الرطوبة في المادة العازلة كلما قلل ذلك من قيمة العزل الحراري لها كما أنه يسعاد على تلف المادة بسرعة ويقاس بمدى الامتصاص والنفاذية.
٤- **الأمان والصحة:** يجب معرفة التركيب الكيميائي للمادة العازلة فبعضها يكون ضار على صحة الانسان كذلك صفاتها الفيزيائية من حيث القابلية للاحتراق .
٥- **الصوت:** أحياناً تستخدم بعض المواد العازلة لعزل الصوت والحرارة معاً حيث تعمل على تشتيت الصوت وامتصاص الاهتزازات
٦- **العامل الاقتصادي:** حيث يفضل أن تكون غير مكلفة وخاماتها متوفرة
٧- أن تكون غير قابلة للإنكماش أو متغيرة الأبعاد أثناء الإستخدام .

تقسيم المواد العازلة: [٩- ص١٣]

١- مواد سائلة تكون على شكل حبيبات أو مسحوق يمكن خلطها مع مواد أخرى وتصب بين الحوائط أو في أي فراغ مغلق
٢- مواد مرنة توجد على شكل قطع وتثبت بمسامير كالصوف الزجاجي والصوف الصخري ورقائق الألومنيوم.
٣- مواد صلبة: كالبولي يورثين والبولي ستيرين وتوجد على شكل ألواح.
٤- مواد ترش على المكان المطلوب كالبولي يورثين الرغوي لتكوين طبقة عازلة

أما في هذا البحث فهي مواد خزفية تحرق وتتصلب في درجات الحرارة العالية على شكل قوالب

الطرق والمواد المستخدمة لعزل الأبنية حرارياً قديماً:

١- في العمائر الاسلامية تم إستخدام مواد بناء متوفرة وصديقة للبيئة وملائمة للمناخ الحار فكانت عازلة للحرارة والصوت معاً منها أستخدم الطوب اللبن وهو أفضل مادة توفر عزل حراري، الآجر أو الطوب الأحمر وكان يستخدم بسمك كبير ليساعد على العزل الحراري، الحجر وساعد لونه الفاتح على عكس أشعة الشمس كما أستخدم بسمك كبير، الجبس والجير حيث يتميزا بعكس أشعة الشمس بسبب لونها الفاتح، أما الخشب فكان نادر الاستخدام في بناء العمارة الإسلامية فاستخدم في الأبواب والمشربيات ولعمل الأسقف أحياناً وكمادة مساعدة في بناء الحوائط كأعتاب عليا للفتحات [١٥- ص١٣٦]

٢- **الطين:** وهو طين مخلوط ببعض ألياف نباتية كالقش ليكون متماسك وهو ذو عزل حراري مرتفع وانتشر في بلاد ما بين النهرين وعند المصريين القدماء والرومان [٧- ص١٧٩]

٣- **الفلين الطبيعي:** وهو لحاء شجرة البلوط وأستخدم منذ أقدم العصور حيث إستخدمه الرهبان في العصور الوسطى في إسبانيا والبرتغال في تبطين الجدران الداخلية للأديرة، كما صنعت منه بعض القبائل في شمال أفريقيا مع مزيج من الطين لبناء جدران مساكنهم [٧-ص ١٨٣، ١٨٤]

٤- **الخشب:** مادة خلوية صلبة يمكن تشكيلها أستخدم في الأبنية لعزله الحراري المرتفع وإستدامته حيث يدوم سواء في الجو الجاف أو الرطب، وأستخدم في صنع الأسقف وبعض القباب كقبة الصخرة بالقدس التي تكونت من طبقتين من الخشب بينهم فراغ هوائي فوقهم صفائح معدنية تعكس أشعة الشمس، كما أستخدم في قصر الأمير بشتاك بالقاهرة ١٣٣٤م لعمل سقف خشبي مزدوج وضع بينهما أوان فخارية لتخفيف الحمل الحراري والإنشائي على المبنى . [٧- ص١٩١، ١٩٢]

بعض مواد العزل الحراري المتوفرة في الأسواق: [٣٠]

١- **البوليوريثين Polyliurethene** : مادة عضوية معامل توصيلها الحراري منخفض جداً، خفيفة الوزن، مقاومة للإنضغاط، تستخدم لعزل الجدران والأسقف إما عن طريق الرش أو ألواح جاهزة، لكنها ليس مقاومة للحريق حيث تحترق ويخرج منها دخان.

٢- **البوليسترين Polystrene** : مادة بلاستيكية خلوية خفيفة الوزن، صلبة، معامل توصيلها الحراري منخفض، مقومة للضغط، غير قابلة نفوذ الماء، تصنف عالمياً من أفضل أنواع العزل الحراري، توجد في شكل قوالب، تستخدم لعزل الجدران والأسقف، لكنها سهلة الاحتراق.

٣- **الصوف الصخريMineral Wool:** يصنع من مادة صخرية في الطبيعة يتم صهرها في أفران خاصة وتخرج على شكل لفات، تمتاز بمعامل توصيل حراري منخفض، تستخدم لعزل الحوائط الداخلية والأسقف، عالي الإمتصاص للماء، وتتميز بأنها ألياف مقاومة للحريق

٤- **الصوف الزجاجي Fiberglass:** المادة الأساسية لتركيبه هي السيليكا يتم صهرها في أفران ثم تحول إلى ألياف زجاجية دقيقة على شكل ألواح ذات سماكات مختلفة، لها معامل توصيل حراري منخفض يتغير بتغير الكثافة بشكل طردي، إمتصاصها عالي للماء، مقاومة للحريق، قوة تحملها للضغط منخفضة جداً.

٥- **البيرلايت Perlite:** صخور بركانية زجاجية متماسكة، مقاومة للحريق، معامل توصيلها الحراري منخفض، تستخدم لعزل الجدران، امتصاصها عالي للماء، مقاوم للحريق، يمكن خلطها مع الأسمنت ليعطي خرسانة خفيفة عازلة.

٦- **سيبوركس Siporex:** خرسانة خلوية عازلة للحرارة تنتج من إضافة مسحوق الألومنيوم إلى الأسمنت والرمل والماء وبعد الخلط الجيد يصب في قوالب حسب المقاس المراد فيحدث تفاعل الألومنيوم مع الجير ويخرج غاز الهيدروجين مكوناً خلايا مسامة لذلك تسمي الخرسانة الخلوية(سجل هذا الاختراع في السويد عام ١٩٢٩م)، غير مقاوم للكسر، مقاومة للحريق، منتشرة الاستخدام، تستخدم لعزل الجدران الخارجية والأسطح الخرسانية، يزيد معامل توصيلها الحراري بزيادة كثافتها وعالية الإمتصاص للماء.

٧- **الزجاج الرغويfoam glass:** هو زجاج متعدد الخلايا يستعمل كعازل للصوت والحرارة يصنع من السيليكا والكربون الناعم في درجات حرارة عالية ويوضع في قالب مصنوع من صفائح حديدية يسهل فصلها بعد الاستعمال" [١٨- ص ١٣٢] "حيث يتكون من الكوارتز والدولوميت بالاضافة الى الكالسيوم وكربونات الصوديوم وفي بعض الحالات يستخدم الزجاج المعاد تدويره ويتم صهر المواد الخام عند درجة حرارة ١٤٠٠ لتشكيل الزجاج ثم تبريده وطحنه ثم يعاد تسخينه مرة اخرى إلى أكثر من ١٠٠٠ في القوالب مع الكربون فيتأكسد وتخرج غازات تاركة فقاعات هوائية ترفع من سمك الخليط ثم يترك ليبرد ويقطع ألواح، وهو مقاوم للرطوبة والمواد الكيميائية والحشرات، لا تتغير أبعاده، غير قابل للاحتراق، مقاوم للتلف، يمكن استخدامه لعزل الأسقف والجدرات والأرضيات، هش سهل الكسر لذا لا يمكن البناء به." [٢٨- ص٢٤]

والصورة رقم (١) توضح الموصلية الحرارية لبعض المواد منها الزجاج والسيليكا ويتضح منها أنهما من أقل المواد توصيلاً للحرارة

"فالهواء موصل ردئ جداً للحرارة لذا الصوف والفرو والألياف الزجاجية مواد عازلة جيداً للحرارة لاحتوائها على فراغات هوائية" [٣-ص ١٦١،١٦٢] "فهو واحد من أفضل المواد العازلة للحرارة، فالمواد التي تختزن أو تحتوي قدراً من الهواء تتميز بقدرة أقل على نقل الحرارة وهي بشكل عام خفيفة الوزن" [١-ص ٣٨]

لذا تم في هذا البحث تشكيل قوالب الطلاء الزجاجي البركاني للعزل الحراري لاحتوائها على السيليكا والفراغات الهوائية

المادة		درجة الحرارة (°C)	الموصلية الحرارية (W/m.°C)	الموصلية الحرارية (cm-sec-°C)
الومنيوم	Aluminum	18 25 100	0.480 0.569 0.492	200.9 238 205.9
النحاس الأحمر	Copper	18 25 100	0.918 0.948 0.908	384.2 397 380.1
الذهب	Gold	18 25	0.700 0.750	293 314
الفضة	Silver	18 25	0.974 1.020	407.7 427
الحديد	Iron	18 25	0.161 0.189	67.4 79.5
الفولاذ	Steel	18	0.115	48.1
الرصاص	Lead	18	0.083	34.7
الزئبق (سائل)	Mercury	17	0.0197	8.2
القصدير	Tin	18	0.155	64.8
الخارصين	Zinc	18	0.265	110.9
الجليد	Ice	0	0.0022	0.92
الزجاج	Glass	20	0.0025	1.04
السيليكا	Silica (fused)	20	0.00237	0.99
الاسبست	Asbestos	500	0.00019	0.074

كما تم إثبات أنه يمكن إضافة مواد عازلة كأكسيد الماغنسيوم ويمكن الحصول عليه من الدولوميت، سيليكات الماغنسيوم، كربونات المغنسيوم واستخدامه كمادة مالئة مع المواد الراتنجية كالإيبوكسي لخفض الموصلية الحرارية لها حيث أن أكسيد الماغنسيوم يستخدم في بطانة أفران المعادن والزجاج وصناعة الطبقات العاكسة في الأجهزة البصرية وذلك بسبب تمدده المنخفض ومقاومته للتشقق ودرجة إنصهاره العالية [١٦–ص ٥٦١]

صورة رقم (١) [١٣–ص٤٤٥]

إستخدام النانو تكنولوجي في تصنيع مواد العزل الحراري:

منذ عام ٢٠٠٣ في جامعة بيروجيا تم تطوير عدد من أنظمة العزل الشفافة وتم فحص خصائصها الضوئية والحرارية والصوتية حيث أستخدمت مواد نانو أدت إلى التوصل لمواد عازلة يصل معامل توصيلها الحراري أقل من ٠,٠٢ w/mk وأكثر تلك المواد عزلا للحرارة كالتالي: [٢٢–ص ١٦٤،١٦٨]

١– عوازل الهواء الحرارية الأيروجيل Aerogel:

عبارة عن مادة مسامية خفيفة للغاية مصنوعة من مادة هلامية مع غاز نتج عنها مادة صلبة ذات كثافة وتوصيل حراري منخفضين للغاية ، حيث العالم الأمريكي صامويل ستيفن كيستلر أثبت عام ١٩٣١م أن السائل الموجود في الهلام يمكن إستبداله بالغاز دون أن يتقلص حجمه، وكانت السيليكا جيل (Silica Gels) هي المادة الأولية المصنوع منها الايروجيل (Aerogels)والتي يمكن الآن تصنيعها من مجموعة متنوعة من المواد كالألومينا وأكسيد الكروم وثاني أكسيد الكربون، ونظراً لسهولة تصنيعها فهي تعتبر الأفضل في العزل الحراري لشفافيتها ونقلها الممتاز للضوء وتبلغ توصيلها الحراري ٠,٠١٤ w/mk بالإضافة إلى أنها غير

قابلة للإحتراق ويمكن أن تتحمل حتى ١٤٠٠ درجة مئوية، كما أنها تتمتع بقوة شد منخفضة وصلدة لكنها هشة وشديدة التأثر بالرطوبة بسبب التوتر السطحى المرتفع مقارنة بالطرق التقليدية للعزل الحراري، يوجد منها الشفاف والغير شفاف على هيئة كتل متجانسة أو ألواح بسمك ١٠ ملم، يمكن دمجها مع الأسمنت للعزل الخارجي أو الداخلي ويمكن استخدامها مع النوافذ الموفرة للطاقة.

٢- ألواح العزل الفراغي (Vacuum Insulation Panels (VIPs:

هي نظام عزل حراري متطور توفر عزلاً حرارياُ ممتازاً يصل معامل توصيلها الحراري من ٠,٠٠٢ إلى ٠,٠٠٤ w/mk بطبقة أقل سمكاً بكثير من الطرق التقليدية حيث يتراوح سمك طبقة العزل منها من ٢مم: ٤٠ مم وبالتالي توفر مساحات كبيرة ، تتيح إمكانية بناء جدران وأسقف وأرضيات شديدة العزل، تعمل على بقاء المباني دون تدهور من ٥: ١٠ مرات أكثر من المواد التقليدية، لكنها باهظة الثمن، هشة إلى حد ما، العمر الافتراضي لها ٢٥ عام ورغم كل المزايا إلا أن تكلفة العزل بها باهظة الثمن تصل إلى من ٨ : ١٠ أضعاف تكلفة العزل العادية

تم ابتكار نوع من الدهان يتركب من حبيبات خزفية كروية دقيقة فارغة مصممة ومطورة بتكنولوجيا النانو مرتبة بشكل هندسي دقيق تقوم بالعزل الحراري من الداخل والخارج يعكس أشعة الشمس ويشتتها إذا دهنت من الخارج، وتحتفظ بالحرارة الداخلية إذا طليت من الداخل مثل دهانات "ANZ" الذي لا يتطلب أي بطانة قبل إستخدامه أو فوقه كالعوازل التقليدية فألوانه متعددة وتغطيته سريعة، يوفر أكثر من ٢٠% من الطاقة المستخدمة، يشتت ٨٠% من أشعة الشمس فوق الحمراء. [٦-ص ٦١٠، ٦١١]

٣- **إضافة مواد نانونية** من أكسيد الزنك و ثاني أكسيد التيتانيوم والنيتروجين إلى الزجاج يجعله عاكساً لأشعة الشمس فيكون عازل حراري [٨- ص٩٧٩]

٤- مادة (ETFE) tetra fluoro ethylene.Ethylene :

إيثيلين تيترا فلورو إيثيلين عبارة عن وسادة شفافة مضغوطة بالهواء يمكن أن تكون طبقة واحدة أو اثنان أو ثلاث تشكل غلاف المبنى الخارجي توفر عزل حراري عالي من أشعة الشمس الفوق بنفسجية وغير قابلة للاحتراق وزنها واحد في المائة من وزن الزجاج وتعطي شفافية فائقة للمبنى [٨-ص ٩٧٩]

٥- الخرسانة الشفافة Transparent Concert "

نوع جديد من الأسمنت الشفاف يتكون من مواد غير عضوية مثل الألومينا وراتنج اللدائن الحرارية الشفافة لانتاج خرسانة ينفذ الضوء من خلالها للداخل، خفيفة الوزن عازلة

ممتازة للحرارة والصوت، منخفضة جدا في امتصاص الرطوبة، مقاومة للحريق، غير مكلفة، تستخدم في واجهات المباني وتعطي انعكاس للبيئة المحيطة من الخارج ومظهر جمالي ليلاً لظهور الاضاءة من الداخل. [٢٠-ص ٦٩٥، ٦٩٦]

تعريف الطلاء الزجاجي البركاني:

عرف الطلاء الزجاجي البركاني أول مرة في أوروبا منتصف القرن العشرين من خلال الفنانين لوسي ري Lucie Rie في لندن، وجيرترود Gertrud وأوتو ماتزلر Oto Natzler في لوس أنجلوس. وعادة يتم الحصول عليه بإضافة كربيد السيليكون Silicon Carbide إلى خلطة الطلاء الزجاجي بنسبة تتراوح من ٠,٢%: ٢% حيث يتحلل كربيد السيليكون ويتفاعل مع أكاسيد الطلاء الزجاجي أثناء التسوية مكوناً ثاني أكسيد الكربون والكمية الأكثر من ذلك (٢:٥%) تجعل الطلاء الزجاجي رمادي اللون ويخرج كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون تجعل الطلاء رغوي، وبعض الفنانين يستخدمون كربيد السيليكون الناعم ٢٠٠: ٢٢٠ مش بينما يفضله البعض الآخر خشن من ٦٠: ١٢٠ مش حيث يؤثر حجم الذرات على كمية الغاز المنطلق وحجم الفجوات وتوزيعها . [٢٩-ص ١٢٥]

العوامل التي تساعد الحصول على الطلاء الزجاجي البركاني كالتالي: [١٤-ص ٧٧: ٨٢]

١- **ظروف الحريق:** إذا زادت سرعة حريق الطلاء الزجاجي كلما تطورت جزيئات الطلاء الزجاجي سريعاً ونشط سطح الطلاء الزجاجي فجأة وانطلقت الغازات مما يؤدي إلى تكون ثقوب وحفر في سطح الطلاء، وتتكون البثور أثناء نضج الطلاء الزجاجي الذي يحتاج درجة حرارة أعلى لعلاجها، فكلما كانت فترة الحريق قصيرة وسريعة الوصول لدرجة الحرارة كلما ساعد ذلك على تكون البثور وثباتها، كما أن حرق الطلاء الزجاجي في درجات حرارة أعلى تؤدي إلى غليانه وتتولد فقاعات غازية تظهر في صورة بثور تشبه الحمم البركانية، كما يحدث في الطلاءات الرصاصية إذا زادت عن معدل نضجها حيث تتطاير مركبات الرصاص من مادة التزجيج مكونة بثور، كذلك حرق الجسم الحزفي في درجات حرارة منخفضة ثم تطبيق الطلاء الزجاجي عليه يمكن أن يحدث بثور بيه نتيجة خروج غازات من الجسم الخزفي في درجات الحرارة الأعلى.

٢- **المواد المضافة لجسم الخزفي ومساميته:** كلما كان الجسم الخزفي مسامياً كلما كان فرصة تكون البثور أعلى نتيجة للهواء المحتبس في مسام الجسم الخزفي أثناء خروجه.

إذا إحتوى الجسم الحزفي على عنصر الكبريت يحدث حفر يمكن تلاشيها بإضافة ٢% كربونات باريوم إلى الطين.

إذا حرق الجسم الخزفي في جو مختزل حيث تتكون مواد كربونية في الطينة تخرج عند ارتفاع درجة الحرارة من خلال الطلاء الزجاجي في صورة غازات مسببة البثور.

٣- **المواد المضافة للطلاء الزجاجي:** كربيد السيليكون Silicon Carbide إذا أضيف إلى الطلاء يؤدي لظهور فقاقيع وخاصة مع طلاءات البورون وطلاءات الرصاص أما مع الطلاءات الفلدسبارية فتأثيره أقل، كذلك النسب العالية من أكسيد البورون والقلويات وأكاسيد الحديد والنحاس والمنجنيز والباريوم تزيد من وجود الحفر. كما أن الطحن الخشن للطلاء الزجاجي يعمل على رفع درجة الانصهار وعدم التسوية الجيدة مما يحدث بثور، وتوجد بعض المواد لها فاعلية في وجود ملامس سطحية أذا أستخدمت بكميات كبير مثل ثالث فوسفات الصوديوم Trisodium Calgon والأنتيمون Antimony، وإضافة سيليكات الماغنسيوم بنسبة تزيد عن ١٠% مع رفع درجة الحرارة قليلاً أعلى من درجة نضج الطلاء يعمل على ظهور حفر ناتجة عن تعرضه للغليان.

٤- **انخفاض لزوجة الطلاء الزجاجي:** مع انخفاض لزوجة الطلاء الزجاجي وارتفاع درجة الحرارة وخروج الغازات منه تتشكل مسام كروية ومع الاستمرار في إرتفاع درجة الحرارة تندمج الفقاعات مكونة فقاعة كبيرة عند وصولها لسطح الطلاء الزجاجي تنفجر تاركة حفر.

٥- التطبيق السميك للطلاء الزجاجي: عند وضع طبقات من الطلاء يعمل ذلك على حبس الفقاقيع فيه وعند الانصهار تظهر على سطح الطلاء.

٦- **التلوث:** وجود تلوث كالتراب على السطح الخزفي أثناء تطبيق الطلاء الزجاجي أو تلوث الطينة ببعض المواد الغير مرغوب فيها أثناء التشكيل يمكن أن يحدث فقاقيع وبثور في الطلاء الزجاجي.

الخامات المستخدمة في تركيب الطلاء الزجاجي البركاني:

١- الطينة القرموطي :

هي من الطينات المحلية "ترجع تسميتها بهذا الاسم لكون لونها يشبه لون السمك الفرموط الأسمر أو لشدة تماسكها وصلابتها ولا يوجد تعليل واضح لهذا الاسم ويطلق عليها عمال الفخار في مصر القديمة اسم طينة (مأرمطة) أي شديدة التماسك وهي لدنة، وتوجد على الشواطئ النيلية أسفل الطبقة الرملية وهي صلبة جدا ولا تصلح وحدها للانتاج الخزفي حيث يصعب تشكيلها وإنما تضاف لطينات أخرى حيث يسهل تشكيلها وعند إضافتها إلى الطين الأسوانلي فاننا نحصل على طينات صالحة للانتاج الخزفي." [٢-ص ٦١، ٦٢]

الطينة القرموطي من الطينات المحلية رخيصة الثمن ومتوفرة بكثرة بمدينة كفر الزيات محافظة الغربية ، تم تحليلها بمركز البحوث (ملحق رقم ١) وجاءت النتيجة كالتالي:

جدول رقم (١)

Sio2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na	K2O	P2O5	Cl	So3	L.O.I
28.50	٠,٦٢	11.25	5.28	0.05	1.41	0.73	26.40	0.62	0.07	17.10	0.18	7.50

أستخدمت الطينة القرموطي كمادة رابطة في تركيبة الطلاء الزجاجي ولاحتوائها على العناصر التالية:

١- نسبة قليلة من الالومينا Al2O3: مما يعمل على تقليل لزوجة الطلاء الزجاجي مما يساعد على تكوين ثقوب وحفر به.

٢-نسبة عالية من الصوديوم Na: فهو مادة قابلة للذوبان يتطاير فوق ١١٠٠ درجة مئوية واستخدامه بكميات كبير يعمل على سيولة الطلاء الزجاجي كما له معامل تمدد وانكماش عالي [٢٣-ص ١٨]

٣- وجود نسبة من أكسيد الحديد Fe2O3 : عمل على تقليل لزوجة الطلاء الزجاجي حيث يعمل كمادة مساعدة على الصهر

٤- نسبة عالية من السيليكا Sio2: هي المادة الأساسية في صناعة الطلاء الزجاجي وتتكون الرمال نتيجة صخور رسوبية تتواجد في شكل حبيبات غير متماسكة وتتكون من ثاني أكسيد السيليكون مختلط ببعض المعادن وتضاف لخلطة الطلاء الزجاجي لتجعله منخفض التمدد الحراري مما يقلل من التشقق ويزيد من قوة التصاقه بالجسم الخزفي. [١٩-ص ٥]

٥- نسبة عالية من أملاح الكلور Cl : يوجد الكلور على نطاق واسع في العالم لكنه لا يوجد منفرداً ، فهو يوجد متحداً مع مجموعة كاملة من العناصر المختلفة وهو العنصر الثامن عشر الأكثر وفرة على سطح الأرض حيث يوجد معظمها كملح مذاب في المحيطات والبحيرات المالحة كما توجد كميات هائلة أيضاً في الأرض مثل الهاليت والملح الصخري [٢٨-ص٦]

٦- وتتحلل الأملاح في درجات الحرارة العالية إلى بخار الصوديوم وغاز الكلور ويتفاعل الصوديوم مع السيليكا والألومينا لتشكيل طبقة زجاجية [٣٢] مما يحدث فقاعات هوائية متلاصقة متباية الحجم أثناء خروج الغاز من الطلاء الزجاجي فينتفخ الطلاء الزجاجي ويرتفع بمقدار يعتمد على كمية الطلاء الزجاجي التى تم حرقها

بالإضافة للمركبات الموجودة بالطينة القرموطي تم استخدام الخامات التالية :

١- أكسيد الرصاص الأحمر Pb_3O_4: مساعد للصهر في درجات الحرارة المنخفضة

٢- أكسيد الكروم Cr_2O_3: هو مسحوق أخضر مشتق من كرومات الحديد ملون قوي جداً، مقاوم للحرارة، ينصهر عند ٢٢٦٥ درجة مئوية، غير قابل للذوبان لذا يحتاج طحناً قوياً مع تركيبة الطلاء الزجاجي ينتج عنه لون أخضر قوي أما إذا أضيف مع كميات كبيرة من الصوديوم يعطى لون بني، كما يستخدم في الحصول على طلاء زجاجي أسود ، يستخدم بحذر لانه شديد السمية. [٢٣-ص ٢٢]

وهو أكسيد قاعدي يتم الحصول عليه من تسخين هيدروكسيد الكروم ، يستخدم كصبغة مستقرة في الخزف كملون في الطلاء الزجاجي وكمكون في بعض الطوب الحراري بسبب انخفاض تكلفته ومقاومته العالية للتفاعل الكيميائي مع كل من الأكاسيد القاعدية والحمضية في درجات الحرارة المرتفعة يستخدم أيضاً طوب الكروم كفاصل بين أسطح طوب السيليكا والجدران المصنعة من طوب المغنيسيا في الأفران المفتوحة والأفران الكهربائية [٢٤-ص ٢٢]

تم إستخدامه في تركيبة الطلاء الزجاجي لما يتميز به من خواص حرارية ساعدت على تكوين الفقاعات الهوائية في الطلاء الزجاجي.

٣- الكوارتز SiO_2 : من المواد المزججة وهو من أهم معادن السليكا تم إضافته في تركيبة الطلاء الزجاجي لزيادة نسبة السيليكا في تركيبة الطلاء الزجاجي

ثانياً الاطار العملي:

تم الحصول على قالب عازل حرارياً للأبنية بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركاني من خلال الخطواط التالية:

أولاً: الحصول على طينة تحتوي على فراغات هوائية يشكل منها قوالب يوضع بها الطلاء الزجاجي البركاني.

ثانيا: تجارب استطلاعية للحصول على طلاء زجاجي بركاني من الطينة القرموطي.

ثالثاً: الحصول على قوالب خزفية تحتوي على الطلاء الزجاجي البركاني.

رابعاً: الحصول على قوالب خزفية تحتوي على الطلاء الزجاجي البركاني في حرقة واحدة بدون تعليل للطينة المشكل منها القالب.

خامساً: قياس الخصائص الحرارية للقالب بمركز بحوث وتطوير الفلزات بالتبين.

سادساً التطبيق: تشكيل قوالب عازلة حراريا للمباني ذات شكل جمالي تصلح للعزل الداخلي للأبنية

أولاً: الحصول على طينة تحتوى على فقاعات هوائية يشكل منها قوالب يوضع بها الطلاء الزجاجي البركاني:

تم استخدام نوعان من الطينة وخلط كلاً منها مع نشارة خشب ناعمة للحصول على طينة قابلة للتشكيل بالضغط في قالب بها فراغات هوائية وذات امتصاص ضعيف للماء كالتالي:

١- تم خلط طينة الصب بنشارة خشب ناعمة بنسب مختلفة كما في الجدول رقم (٢)

٢- تم خلط طينة زلطية بنشارة خشب ناعمة بنسب مختلفة كما في الجدول رقم (٣)

٣- اختيار عينة من كل طينة تحتوي على نسبة عالية من نشارة الخشب وبالتالي فراغات هوائية أكثر، وصالحة للتشكيل بالضغط في قالب، واجراء اختبار امتصاص الماء للعينات، حيث أقلها امتصاصاً للماء أفضلها في العزل الحراري والنتائج كما في الجدول رقم (٤).

١- خلط طينة الصب بنشارة خشب ناعمة كما في الجدول رقم (٢) بنسب مختلفة

جدول رقم (٢)

رقم العينة	نسبة الطينة	نسبة نشارة الخشب	الوزن		درجة الحريق	نسبة الانكماش	ملاحظات
			قبل الحريق(بعد تمام الجفاف)	بعد الحريق			
١	%٩٥	%٥	٨٣,٥٥ جرام	٧١,٥٥ جرام	١٠٠٠°م	%٤	متماسكة ولكن لازبيتها عالية
٢	%٩٠	%١٠	٩٠,١٥ جرام	٧٢,٩٠ جرام		%٥	متماسكة بشكل ضعيف
٣	%٨٥	%١٥	٨٣,٣٣ جرام	٦٣,٢٦ جرام		%٦	متماسكة إلى حد ما
٤	%٨٠	%٢٠	٧٥,٦٣ جرام	٥٤ جرام		%٨	متفككة جداً غير صالحة للضغط في قالب

تم اختيار العينة رقم ٣ حيث أنها أفضل عينة يمكن ضغطها في قوالب جبسية وتحتوي على نسبة فقاعات هوائية أكثر من العينات أرقام (١، ٢، ٤) حيث تحترق نشارة الخشب تاركة مكانها تلك الفقاعات مما يساعد على ضعف الموصلية الحرارية.

٢- خلط طينة زلطية بنشارة خشب ناعمة كما في الجدول رقم (٣) بنسب مختلفة

جدول رقم (٣)

رقم العينة	نسبة الطينة	نسبة نشارة الخشب	الوزن		درجة الحريق	نسبة الانكماش	ملاحظات
			قبل الحريق(بعد تمام الجفاف)	بعد الحريق			
١	%٩٥	%٥	٨٥,٦٥ جرام	٧٢,٤٣ جرام	١٠٠٠°م	%١٠	متماسكة
٢	%٩٠	%١٠	٩٢,٢٧ جرام	٨١,٣٤ جرام		%١١	متماسكة بشكل ضعيف
٣	%٨٥	%١٥	٨٥,٤٤ جرام	٦٥,٦٢ جرام		%١٢	متماسكة إلى حد ما
٤	%٨٠	%٢٠	٧٦,٥٤ جرام	٥٣,٢٠ جرام		%١٤	متفككة جداً غير صالحة للضغط في قالب

تم اختيار العينة رقم ٣ حيث يمكن ضغطها في قوالب جبسية وتحتوي على نسبة فقاعات هوائية أكثر من العينات أرقام (١، ٢، ٤)

٣- اجراء اختبار امتصاص الرطوبة لكلا من العينتين لمعرفة أيهما أقل امتصاصاً للماء.

تم اختيار العينة رقم (٣) من كلاً من طينة الصب والطينة الزلطية والتي تحتوي كلاً منها على ١٥% نشارة خشب ناعمة ووزنهما بعد الحريق ثم غمرهما في الماء لمدة ٢٤ ساعة ثم وزنهما لمعرفة اقلهما امتصاصاً للماء حيث كلما قلت نسبة امتصاص الرطوبة كلما كان أفضل في العزل الحراري وجاءت النتائج "فبزيادة محتوى الرطوبة تبدي المواد نفاذية حرارية أعلى بسبب التوصيل الحراري المرتفع نسبياً للماء" [١- ص ٣٨] كما في الجدول رقم (٤)

جدول رقم (٤)

العينة	الوزن وهي جافة	الوزن بعد غمرها في الماء ٢٤ ساعة	النسبة المئوية لامتصاص الماء
طينة الصب	١١١,٢٩ جرام	١٦٤,٥٩ جرام	%٥٩
الطينة الزلطية	١٠٧,٣٩ جرام	١٣٩,٩٩ جرام	%٣٣

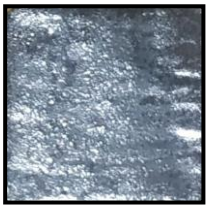
من النتائج بالجدول السابق تم استخدام الطينة الزلطية المضاف إليها نشارة خشب ناعمة لتشكيل القوالب التي وضع بها الطلاء الزجاجي البركاني حيث كانت أقل امتصاصاً للماء من طينة الصب.

ثانياً: تجارب استطلاعية للحصول على طلاء زجاجي بركاني من الطينة القرموطي:

- لم يتم غسل الطينة وكلسنتها للاستفادة من الأملاح والمواد العضوية الموجودة بها كمساعد للصهر وتفاعلها مع المواد المضافة حيث أن احتراق المواد العضوية يخرج غازات أثناء تسوية الطلاء الزجاجي مما يساعد على تكون الفقاعات الهوائية كذلك لعدم فقد الأملاح الموجودة بها لضمان تفاعلها مع السيليكا والألومينا وخروج الغاز وتكون الفقاعات الهوائية .
- تم إضافة أكسيد الرصاص الأحمر كمساعد للصهر وأكاسيد المنجنيز والنحاس والكروم كملونات ولما لهم من تأثير على درجة الحرارة ومن ثم شكل الطلاء الزجاجي الناتج ، وإضافة الكوارتز لزيادة محتوى السيليكا وتم تطبيق الطلاء بسمك ٢ ملم كما في الجداول أرقام من(٥:٩).

١- إضافة أكسيد المنجنيز مع أكسيد الرصاص الأحمر والطينة القرموطي كما في الجدول رقم (٥):

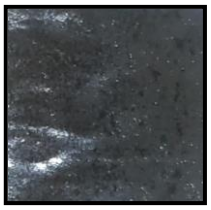
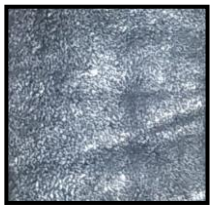
جدول رقم (٥)

تركيبة الطلاء الزجاجي	النتيجة	العينة
٥٥% أكسيد رصاص أحمر: ٤٥% طينة قرموطي : ٣% أكسيد منجنيز درجة الحرارة: ١٠٠٠°م	طلاء زجاجي أسود اللون نصف لامع يحتوي على ثقوب إبرية صغيرة جدا كما في العينة رقم (١) لذا تم تقليل نسبة مساعدات الصهر كما في العينة رقم (٢)	 عينة رقم (١)
٥٠% أكسيد رصاص أحمر: ٥٠% طينة قرموطي : ٣% أكسيد منجنيز درجة الحرارة: ١٠٠٠°م	ذادت نسبة الثقوب الإبرية الصغيرة بالطلاء الزجاجي وأصبحت أكثر وضوحاً	 عينة رقم (٢)

تم الحصول على طلاء زجاجي به ثقوب إبرية عند استخدام أكسيد المنجنيز لما له تأثير على تركيبة الطلاء الزجاجي كخافض للحرارة

٢- إضافة أكسيد النحاس مع أكسيد الرصاص الأحمر والطينة كما في الجدول رقم (٦):

جدول رقم (٦)

تركيبة الطلاء الزجاجي	النتيجة	العينة
٥٥% أكسيد رصاص أحمر: ٤٥% طينة قرموطي : ٣% أكسيد نحاس درجة الحرارة: ١٠٠٠° م	طلاء زجاجي أسود اللون نصف لامع يحتوي على ثقوب إبرية قليلة جداً وغير واضحة كما في العينة رقم (٣) لذا تم تقليل نسبة مساعد الصهر كما في العينة رقم (٤)	 عينة رقم (٣)
٥٠% أكسيد رصاص أحمر: ٥٠% طينة قرموطي: ٣% أكسيد نحاس درجة الحرارة: ١٠٠٠° م	ذادت نسبة الثقوب الإبرية الصغيرة بدرجة بسيطة كما في العينة رقم (٤)	 عينة رقم (٤)

عند إضافة أكسيد النحاس تم الحصول على ثقوب إبرية بدرجة بسيطة جداً لما له من تأثير على تركيبة الطلاء الزجاجي كخافض للحرارة

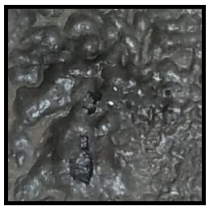
٣-إضافة أكسيد الكروم مع أكسيد الرصاص الأحمر والطينة القرموطي كما في الجدول رقم(٧):

جدول رقم (٧)

تركيبة الطلاء الزجاجي	النتيجة	العينة
٥٥% أكسيد رصاص أحمر: ٤٥% طينة قرموطي :١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٠٠o	طلاء زجاجي نصف لامع متجمع وبه إنتفاخ بسيط في بعض الأجزاء التي كان بها سمك الطلاء الزجاجي أكثر كما في العينة رقم (٥)	 عينة رقم (٥)

٤- إضافة فلدسبار بوتاسيومي مع أكسيد الرصاص الأحمر وجاءت النتائج كما في الجدول رقم(٨)

جدول رقم (٨)

تركيبة الطلاء الزجاجي	النتيجة	العينة
٥٠% أكسيد رصاص أحمر: ١٥% فلدسبار بوتاسيومي: ٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٠٠°م	طلاء زجاجي أسود اللون نصف لامع به فقاقيع بعضها متفجركما في العينة رقم (٦) لذا تم رفع درجة الحرارة ل ١٠٥٠°م	 عينة رقم (٦)
٥٠% أكسيد رصاص أحمر: ١٥% فلدسبار بوتاسيومي: ٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٥٠°م	طلاء زجاجي أسود اللون نصف لامع يحتوي على فقاقيع متفجرة هشة كما في العينة رقم (٧)	عينة رقم (٧)

تم الحصول على طلاء زجاجي يحتوي على العديد من الفقاقيع الهوائية الواضحة عند إضافة الفلدسبار البوتاسيومي لكنها تفجرت وأصبح الطلاء الزجاجي هشاً عند رفع درجة الحرارة.

٥- إضافة الكوارتز مع أكسيد الرصاص الأحمر وجاءت النتائج كما في الجدول رقم (٩)

جدول رقم (٩)

تركيبة الطلاء الزجاجي	النتيجة	العينة
٥٠% أكسيد رصاص أحمر: ١٥% كوارتز: ٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٠٠°م	طلاء زجاجي أسود اللون منتفخ وبه فقاعات هوائية واضحة كما في العينة رقم (٨)	عينة رقم (٨)
٥٠% أكسيد رصاص أحمر: ١٥% كوارتز: ٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٥٠°م	تم رفع درجة الحرارة إلى ١٠٥٠°م وتم الحصول على طلاء زجاجي منتفع به فقاعات هوائية واضحة ولكنها هشة سهلة الكسر	عينة رقم (٩)

يتضح من التجارب السابقة أن أفضل النتائج كأنت بزيادة محتوى السيليكا مع إضاقة أكسيد الكروم بنسبة ١% عند درجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية حيث تم الحصول على طلاء

زجاجي بركاني يحتوي على العديد من الفقاعات الهوائية كما في العينة رقم (٨) وهي التي سوف تستخدم في قوالب العزل الحراري.

ثالثاً: الحصول على قوالب خزفية تحتوي على الطلاء الزجاجي البركاني .

تم تشكيل قوالب مفرغة من الداخل من الطينة المخلوطة بنشارة الخشب التي تم الحصول عليها سابقاً سعة كل منها من الداخل : الارتفاع ٥ سم، الطول ١٠ سم، العرض ٧ سم ووضع ٦٠ جرام من تركيبة الطلاء الزجاجي بداخلها وحرقها عند ١٠٠٠°م كما تم زيادة نسبة أكسيد الكروم من ١% إلى ٢% كما في الجدول رقم (١٠)

جدول رقم (١٠)

تركيبة الطلاء الزجاجي	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٠٠°م	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:٢% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٠٠°م
العينة	 عينة رقم (١٠)	 عينة رقم (١١)
مقطع طولي للعينة	 عينة رقم (١٠أ)	 عينة رقم (١١أ)
الوصف	الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع ٣ سم به فراغات هوائية غير منتظمة الحجم	الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع 2.5 سم به فراغات هوائية غير منتظمة الحجم ذات فراغات اصغر من العينة رقم (١٠)

تم زيادة نسبة وزنة الطلاء الزجاجي البركاني من ٦٠ جرام إلى ١٠٠ جرام للحصول على ارتفاع ٥ سم وهو ارتفاع القالب من الداخل وجاءت النتيجة كما في الجدول رقم (١١)

جدول رقم (١١)

تركيبة الطلاء الزجاجي	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٠٠°م	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:٢% أكسيد كروم درجة الحرارة: ١٠٠٠°م
العينة	 عينة رقم (١٢)	 عينة رقم (١٣)
مقطع طولي للعينة	 عينة رقم (١٢أ)	 عينة رقم (١٣أ)
الوصف	تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع يتراوح من ٣: ٣,٢ سم في كلا من العينتان أرقام (١٢، ١٣) بها فراغات هوائية غير منتظمة الحجم مع هبوط واضح في سمك الطلاء الزجاجي من المنتصف حيث ارتفع الطلاء الزجاجي أثناء الحريق وخرج بعضه على حافة القالب الطيني ثم انخفض من المنتصف مرة أخرى	

تم وزن ١٠٠ جرام من تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وتقليل درجة الحرارة التي تم تسويتها فيها إلى ٩٨٠ °م لتلاشي الهبوط الذي حدث في منتصف القالب كما في الجدول رقم (١٢):

جدول رقم (١٢)

تركيبة الطلاء الزجاجي	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ٩٨٠°م	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:٢% أكسيد كروم درجة الحرارة: ٩٨٠°م
العينة	 عينة رقم (١٤)	 عينة رقم (١٥)

مقطع طولي للعينة	عينة رقم (١٤أ)	عينة رقم (١٥أ)
الوصف	تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع يتراوح من ٣: ٣,٥ سم في كلا من العينتان أرقام (١٤، ١٥) بها فراغات هوائية غير منتظمة الحجم مع هبوط واضح في سمك الطلاء الزجاجي من المنتصف حيث ارتفع الطلاء الزجاجي أثناء الحريق وخرج بعضه على حافة القالب الطيني ثم انخفض من المنتصف مرة أخرى	

لم تتغير النتيجة مع انخفاض درجة الحرارة كثيراً ويعزى ذلك إلى زيادة كمية تركيبة الطلاء الزجاجي على حجم القالب فتم خفض الوزنة من ١٠٠ جرام إلى ٨٠ جرام ، وحرقها عند ٩٨٠°م كما في الجدول رقم (١٣):

جدول رقم (١٣)

تركيبة الطلاء الزجاجي	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:١% أكسيد كروم درجة الحرارة: ٩٨٠°م	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:٢% أكسيد كروم درجة الحرارة: ٩٨٠°م
العينة	عينة رقم (١٦)	عينة رقم (١٧)
مقطع طولي للعينة	عينة رقم (١٦أ)	عينة رقم (١٧أ)
الوصف	تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع يتراوح من٢: ٢,٥ سم في كلا من العينات أرقام (،) به فراغات هوائية غير منتظمة الحجم مع هبوط واضح في منتصف سمكك الطلاء الزجاجي	

تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني يحتوى على فراغات هوائية لكن الارتفاع يتراوح من ٢ : ٢,٥ سم فقط لكن في التجربة السابقة كانت نسبة ٢% كروم أفضل من نسبة ١% كروم لذا تم إعادة التجربة ولكن مع التبريد المفاجي بفتح باب الفرن قليلاً عند ٩٠٠°م ثم اخراج العينة من الفرن حتى تبرد لدرجة حرارة الغرفة وهذا التبريد السريع بعد الخورج من الفرن استغرق نصف ساعة حتى وصلت لدرجة حرارة الغرفة كما في الجدول رقم (١٤)

جدول رقم (١٤)

تركيبة الطلاء الزجاجي	٥٠% أكسيد رصاص أحمر:١٥%كوارتز:٣٥% طينة قرموطي:٢% أكسيد كروم درجة الحرارة: ٩٨٠°م	
العينة	تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني ارتفاع ٤ سم يحتوي على فراغات هوائية مختلفة الحجم مع هبوط بسيط في منتصف سمك الطلاء الزجاجي	 عينة رقم (١٨)
مقطع طولي للعينة		 عينة رقم (١٨أ)

لاحظت الباحثة أن الفراغات الهوائية في العينات التي تحتوي على ٢% أكسيد كروم أكثر لذا تم رفع نسبة أكسيد الكروم إلى ٣% ، ٤% ، ٥% كما في العينات أرقام من (١٩: ٢١) لزيادة الفوران والحصول على فراغات هوائية وارتفاع أكثر عند درجة حرارة ٩٨٠°م مع التبريد المفاجئ للعينات وجاءت النتائج كما في الجدول رقم (١٥)

جدول رقم (١٥)

تركيبة الطلاء الزجاجي	الوصف	العينة	مقطع طولي للعينة
٣% أكسيد كروم ٩٨٠°م	تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني به هبوط في المنتصف في العينات أرقام من (١٩: ٢١) سمك يتراوح من ٣,٢ : ٢ سم مع ملاحظة انخفاض سمك طبقة الطلاء الزجاجي كلما زادت نسبة أكسيد الكروم ويعزى ذلك إلى أنه كلما زادن نسبة أكسيد الكروم في تركيبة الطلاء الزجاجي كلما زاد حجم الفراغات الهوائية مما يأدى إلى انهيار الطلاء مرة أخرى بعد الارتفاع	عينة رقم (١٩)	عينة رقم (١٩أ)
٤% أكسيد كروم ٩٨٠°م		عينة رقم (٢٠)	عينة رقم (٢٠أ)
٥% أكسيد كروم ٩٨٠°م		عينة رقم (٢١)	عينة رقم (٢١أ)

تم خفض درجة الحرارة الى ٩٥٠°م لبيان تأثير درجة الحرارة على هبوط سمك الطلاء الزجاجي من المنتصف كما في الجدول رقم (١٦)

جدول رقم (١٦)

تركيبة الطلاء الزجاجي	الوصف	العينة	مقطع طولي للعينة
٣% أكسيد كروم ٩٥٠°م	عند خفض درجة الحرارة إلى ٩٥٠o م زاد ارتفاع طبقة الطلاء الزجاجي في جميع العينات أرقام من (٢٢: ٢٤) وأفضلهم	عينة رقم (٢٢)	عينة رقم (٢٢أ)

٤% أكسيد كروم ٩٥٠°م	العينة رقم (٢٢) التي تحتوي على ٣% من أكسيد الكروم	عينة رقم (٢٣)	عينة رقم (٢٣أ)
٥% أكسيد كروم ٩٥٠°م		عينة رقم (٢٤)	عينة رقم (٢٤أ)

تم اختيار العينة رقم (٢٢) نسبة أكسيد الكروم ٣% وحرقها عند ٩٠٠°م وتبريدها تبريد مفاجئ وذلك باخراج العينة مباشرة من الفرن بعد الوصول لدرجة الحرارة وذلك لمحاولة الحصول على سمك ٥ سم وهو ارتفاع القالب من الداخل بدون أي هبوط في سمك الطلاء الزجاجي وجاءت النتيجة كما في الجدول رقم (١٧)

جدول رقم (١٧)

تركيبة الطلاء الزجاجي	الوصف	العينة	مقطع طولي للعينة
٣% أكسيد كروم ٩٠٠°م	تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع ٥ سم بدون أي هبوط في سمكه	عينة رقم (٢٥)	عينة رقم (٢٥أ)

رابعاً: الحصول على قوالب خزفية تحتوي على الطلاء الزجاجي البركاني في حرقة واحدة بدون تعليل.

- تم وضع ٨٠ جرام من تركيبة الطلاء الزجاجي في القالب الطيني بعد أن تم خلطها خلط جاف ونخلها بمنخل ١٠٠ مش .
- وضعت العينة بالفرن والتعليل عليها في زمن استغرق ساعتان وعند ٤٠٠°م ثم رفع درجة الحرارة سريعا حتى ٩٠٠°م ثم التبريد المفاجئ واخراج العينة من الفرن، وجاءت النتيجة كما في الجدول رقم (١٨)

جدول رقم (١٨)

تركيبة الطلاء الزجاجي	الوصف	العينة	مقطع طولي للعينة
٣% أكسيد كروم ٩٠٠°م	ارتفع سمك الطلاء الزجاجي ١ سم فقط بسبب التعليل نتيجة خروج الغازات ببطئ من تركيبة الطلاء الزجاجي	عينة رقم (٢٦)	عينة رقم (٢٦أ)

- تم زيادة وزن تركيبة الطلاء الزجاجي من ٨٠ جرام إلى ١٦٠ جرام في القالب الطيني الجاف بعد أن تم خلطها خلط جاف ونخلها بمنخل ١٠٠ مش .
- وضعت العينة بالفرن والتعليل في زمن استغرق ٦٠ دقيقة وعند درجة حرارة ٣٥٠°م تم الحرق السريع حتى ٩٠٠°م ثم التبريد المفاجئ وجاءت النتيجة كما في الجدول رقم (١٩)

جدول رقم (١٩)

تركيبة الطلاء الزجاجي	الوصف	العينة	مقطع طولي للعينة
٣% أكسيد كروم ٩٠٠°م	تم الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع ٤ سم مع هبوط بسيط في المنتصف	عينة رقم (٢٧)	عينة رقم (٢٧أ)

- بناءاً على التجربة السابقة تم الحرق بدون تعليل وبالتالي وضع ٨٠ جرام من تركيبة الطلاء الزجاجي كما في العينة رقم (٢٥) وجاءت النتيجة كما في الجدول رقم (٢٠)

جدول رقم (٢٠)

تركيبة الطلاء الزجاجي	الوصف	العينة	مقطع طولي للعينة
٣% أكسيد كروم ٩٠٠°م	الحصول على طلاء زجاجي بركاني بارتفاع القالب من الداخل ٥ سم دون أي هبوط في سطحه	عينة رقم (٢٨)	عينة رقم (٢٨أ)

تم الحصول على قالب من الطلاء الزجاجي البركاني كما في العينة رقم (٢٨) وتم تكرار العينة للتأكد من ثبات النتيجة وإرسالها لمركز بحوث وتطوير الفلزات بالتبين لقياس الخصائص الحرارية لها.

خامساً قياس الخصائص الحرارية للقالب Thermal Properities:

تم عمل قياس الخصائص الحرارية في درجة حرارة الغرفة ٢٥°م ملحق رقم (٢) وجاءت النتائج كما في الجدول رقم(٢١):

جدول رقم (٢١)

الخصائص الحرارية	الموصلية الحرارية	الانتقال الحراري	السعة الحرارية	الفقد الحراري
النتيجة	0٥٨٧٦, W/mK	0٤٦٩١, Mm^2/S	١,٢٧٢٥ MJ/m^3K	862.8718 W_S/m^2K
الانحراف المعياري	٠,٠١٣٠٧٨٣٨٨	٠,٠٦٥٤٤٨٤٢٤	٠,١٦٧٠٧٥٢١٧	٥٤,٩٤٢٩٣٦١٣

١- **الموصلية الحرارية للقالب (Thermal Conductivity):** 0٥٨٧٦, W/mK

أي أن مدى سرعة تدفق الحرارة عبر القالب هي 0٥٨٧٦, واط لكل متر لكل كلفن، أي قدرة القالب على نقل الحرارة من خلال التوصيل، فالموصلية الحرارية هي "معدل إنسياب الحرارة عبر وحدة المساحة خلال وحدة الزمن عند وجود إنحدار حراري بين سطحين مقداره درجة مئوية واحدة والذي من خلاله تصنف المادة على أنها عازلة أم موصلة للحرارة" [١٢-ص ٧٣]

وبمقارنة الموصلية الحرارية للقالب الخزفي مع الموصلية الحرارية للبوليمرات التى تستخدم في العزل الحراري فتعتبر نسبة التوصيل الحراري للقالب ضعيفة، حيث أن

"التوصيل الحراري لكثافة عالية من البولي ايثيلين تتراوح من ٠,٤٦- ٠,٥٠، البولي بروبلين ٠,١٢، البوليسترين ٠,١٣" [١٧-ص٥]

٢- **الإنتقال الحراري (Thermal Diffusivity)** : ٤٦٩١. Mm^2/S

أي أن إنتشار الحرارة داخل القالب نفسه هي ٤٦٩١. ٠ لكل متر مربع في الثانية.

فالإنتقال الحراري هو "قياس لمدى سرعة إنتقال الحرارة من جزء من مادة إلى أخرى بسبب اختلاف درجة الحرارة ونتيجة لذلك يمكن وصف الإنتقال الحراري على أنه رقم يرتفع جزئياً مع التوصيل الحراري ويتناقص جزئياً مع سعة تخزين الحرارة للمادة فهو يقارن قدرة المادة على نقل الحرارة بكمية الحرارة التي يمكنها تخزينها لكل وحدة حجم، فهو يمثل مدى سرعة انتقال الحرارة داخل المادة نفسها " [٢٨-ص ١٨]

٣- **السعة الحرارية النوعية الحجمية (volumetric specific heat capicity):**

١,٢٧٢٥ MJ/m^3K أي كمية الطاقة الحرارية المطلوبة لرفع درجة حرارة القالب والذي كانت سعته (الارتفاع ٥,٥سم، الطول ١٠سم، العرض ٧سم) هي ١,٢٧٢٥ جول/م مكعب

فالسعة الحرارية هي "قدرة المادة على إمتصاص الحرارة من البيئة الخارجية المحيطة بها "فهو يمثل كمية الطاقة اللازمة لإحداث ارتفاع في درجة حرارة المادة" [١٧-ص ١] وبالتالي كلما ذادت تلك القيمة كلما كان العزل الحراري أفضل حيث يحتاج إلى كمية كبيرة من الحرارة لرفع درجة حرارته.

٤- **الفقد الحراري (Thermal Eiffusivity)** 862.8718 W_S/m^2K، أي أن فقد القالب للحرارة وانتقالها للهواء المحيط حوله هي 862.8718 واط لكل متر مربع لكل كلفن، فالفقد الحراري هو قدرة المادة على تبادل الحرارة مع المحيط حولها أو أي مادة أخرى ملامسة لها [٢٦-ص ٢١٧]

"وكلما زادت قيمة الفقد الحراري كلما كانت المادة تفقد الحرارة المختزنة بها سريعاً وتصبح أكثر عزلا للحرارة" [٣١]

٥- **الانحراف المعياري (Standard Deviation)** : مدى تباين النتائج عند قياس الخصائص الحرارية للقالب أكثر من مرة على فترات زمنية متباعدة، ويتضح من الجدول رقم (٢١) أن قيمة الانحراف المعيارى تؤكد صحة النتائج .

مميزات القالب الذي تم الحصول عليه بالإستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركانى:

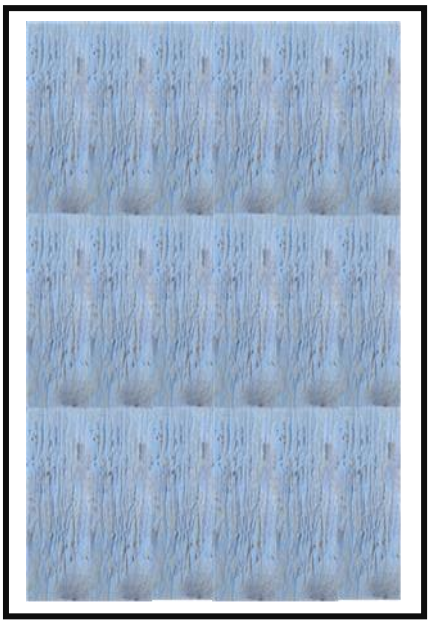
١- القدرة على العزل الحرري للأبنية حيث أن معامل التوصيل الحراري للقالب منخفض.
٢- آمن على صحة الانسان حيث لا ينبعث منه أي مواد كيميائية .
٣- غير قابل للاحتراق أو الاشتعال كبعض مواد العزل الحراري .
٤- غير باهظ الثمن مقارنة ببعض المواد الأخري حيث جميع خاماته محلية ومتوفرة بالبيئة المصرية.
٥- ذو أبعاد ثابتة غير متغيرة أثناء الإستخدام أو على المدى الطويل.
٦- الاحتفاظ بحجمه ومقاساته وشكله مع تغير درجة حرارة الطقس.
٧- يمكن لصقه بسهولة على الحائط دون أن يحدث له أي تغير في اللون.
٨- يمكن التنوع في أشكال القالب وحجمه ولونه حسب الرغبة للاستخدام في العزل الداخلي للأبنية بعد زخرفة سطحه بتقنيات الخزف لإضفاء شكل جمالي للمكان.

سادساً التطبيق:

تشكيل قوالب عازلة حراريا للمباني ذات شكل جمالي تصلح للعزل الداخلي للأبنية:

القالب الأول:

صورة رقم (٢)



صورة رقم (٢أ)

الأبعاد: الطول ١٦ × العرض ٧× الارتفاع ٥,٥ سم

الوزن: ٢٠٨,٥٠ جرام

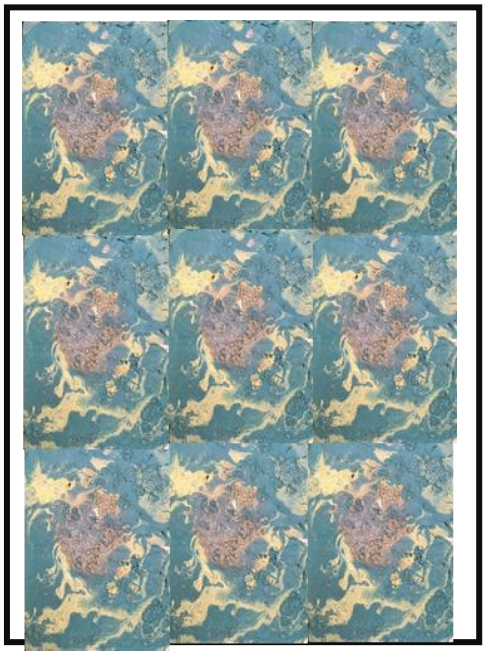
الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠° م

الوصف: قالب ذو قاعدة مستطيلة كما في الصورة رقم (٢) تم تشكيله بالضغط في قالب ووضع بعض الملامس الخطية على سطحه ثم طلائه ببطانة مزججة ذات لون أزرق فاتح ومسحها من على الملامس البارزة، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ °م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة رقم (٢أ) صورة افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض .

القالب الثاني:

صورة رقم (٣)



صورة رقم (٣أ)

الأبعاد: الطول ١٨ × العرض ١١ × الارتفاع ٥,٥ سم

الوزن: ٦٥٠,٥٤ جرام

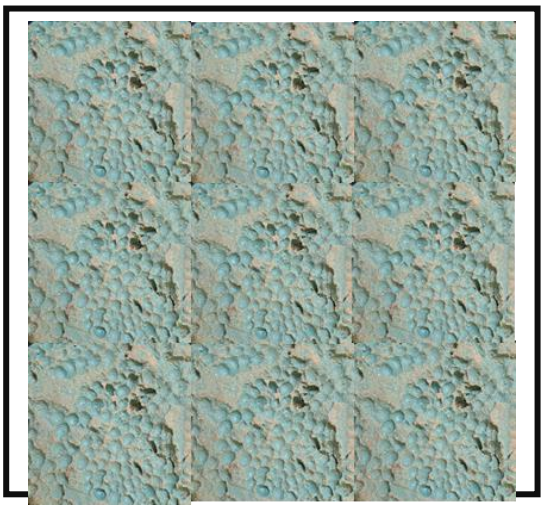
الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠ °م

الوصف: قالب ذو قاعدة مستطيلة كما في الصورة رقم (٣) شكل بالضغط في قالب تم تلوينه ببطانة مزججة متعددة الألوان من اللون الأصفر والأخضر بإسلوب الترخيم، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ °م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة رقم (٣أ) صورة افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض.

القالب الثالث:

صورة رقم (٤)



صورة رقم (٤أ)

الأبعاد: الطول ٨ × العرض ٨× الارتفاع ٥,٥ سم

الوزن: ١٤٩,٥ جرام

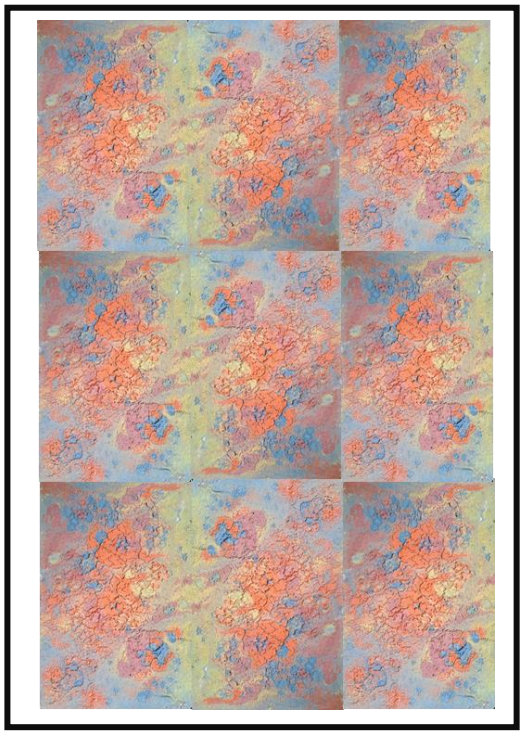
الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠° م

الوصف: قالب ذو قاعدة مربعة كما في الصورة رقم (4) تم تشكيله ووضع بعض الملامس الغائرة مع إيقاع وتباين في الحجم على سطحه يتخللها بعض مساحات ذات سطح بارز أملس، ثم بطانة مزججة ذات لون أخضر فاتح ومسحها من على السطح البارزة، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ °م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة رقم (٤أ) صورة افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض.

القالب الرابع:

صورة رقم (٥)



صورة رقم (٥أ)

الأبعاد: الطول ١٧ سم × العرض ١١ سم× الارتفاع ٥,٥ سم، **الوزن:** ٦٥٥,٥٧ جرام

الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠° م

الوصف: قالب ذو قاعدة مستطيلة كما في الشكل رقم (٥) تم تشكيله ووضع بعض الملامس علي سطحه بالبطانة المزججة في تباين لوني بين درجات اللون الأزرق والأصفر، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ ° م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة رقم (٥أ) صورة افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض.

القالب الخامس:

صورة رقم (٦)

صورة رقم (٦أ)

الأبعاد: القطر ١٦ سم × الارتفاع ٥,٥ سم **الوزن:** ٣٨٧,١٠ جرام

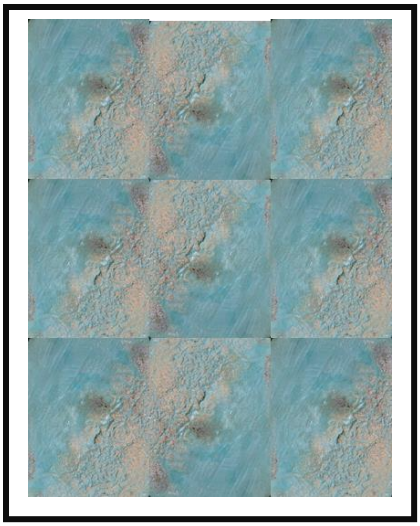
الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o} م

الوصف: قالب ذو قاعدة دائرية كما في الصورة رقم (٦) تم تشكيله في قالب ووضعت بعض الملامس الخطية المتقاطعة في تباين بين الخط المنحنى والمستقيم على سطحه، ثم تلوينه ببطانة مزججة في تباين لوني بين الأزرق والأصفر ومسحها من على الملامس البارزة، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o} م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة رقم (٦أ) صورة افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض مع إمكانية التباين بين احجام القالب.

القالب السادس:

صورة رقم (٧)



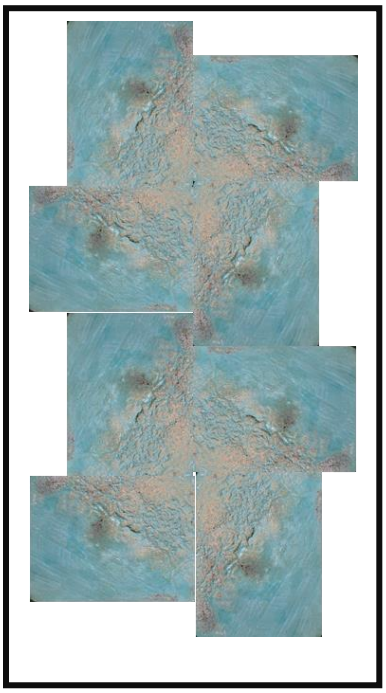
صورة رقم (٧أ)

الأبعاد: الطول ١٥ × العرض ٩× الارتفاع ٥,٥ سم، **الوزن** ٣١٥,٥٥ جرام

الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠° م

الوصف: قالب ذو قاعدة مستطيلة كما في الصورة رقم (٧) تم تشكيله ووضع بعض الملامس الغائرة على بعض أجزاء من سطحه وترك الباقي أملس، ثم لون ببطانة مزججة ذات لون أخضر فاتح ومسحها من على الملامس البارزة في إنسجام لوني بين اللون الأخضر ولون الطينة الأبيض، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ °، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

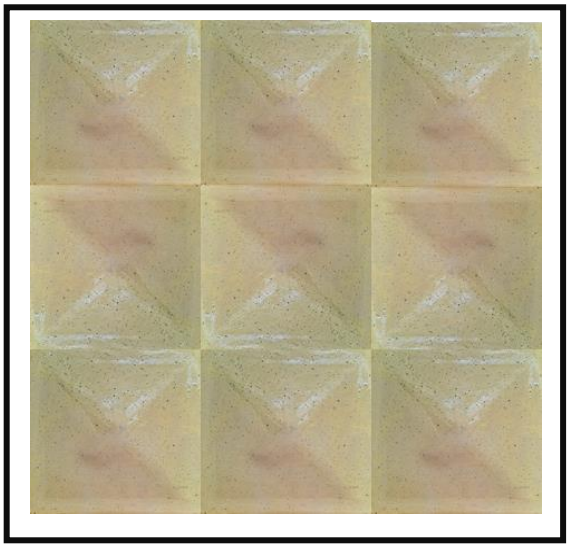
والصورة أرقام (٧أ ، ٧ب) صور افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض .



صورة رقم (٧ب)

القالب السابع:

صورة رقم (٨)



صورة رقم (٨أ)

الأبعاد: الطول ١٧ × العرض ١٧ سم × الارتفاع ٥,٥ سم، **الوزن:** ٦٠٠,٩٥ جرام

الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o} م

الوصف: قالب ذو قاعدة مربعة كما في الصورة رقم (٨) تم تشكيله بالضغط في قالب، ذو سطح هرمي الشكل، تم تلوينه ببطانة مزججة صفراء اللون ذات ملمس إيهامي، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o}م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة أرقام (٨أ) صور إفتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض .

القالب الثامن:

صورة رقم (٩)

صورة رقم (٩أ)

الأبعاد: الطول ١٣ × العرض ١٣× الارتفاع ٥,٥ سم

الوزن:٤٢٧,٤٦ جرام

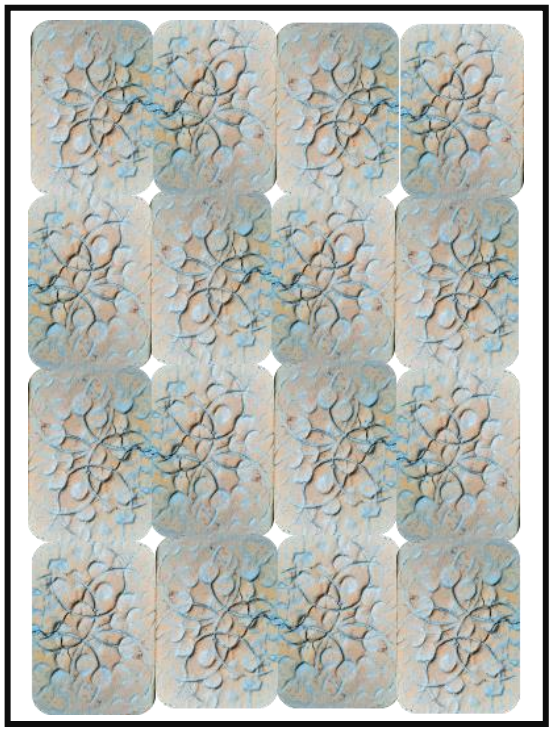
الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o} م

الوصف: قالب ذو قاعدة مربعة الشكل زواياه مائلة للخارج مع إنحناءة بسيطة كما في الصورة رقم (٧) تم تشكيله في قالب، تم تلوينه ببطانة مزججة حمراء اللون بها نقط داكنة، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o} م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة رقم (٩أ) صورة افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض .

القالب التاسع :

صورة رقم (١٠)



صورة رقم (١٠أ)

الأبعاد: الطول ١٥ × العرض ٩× الارتفاع ٥,٥ سم، **الوزن:** ٣٢٥,٦٢ جرام

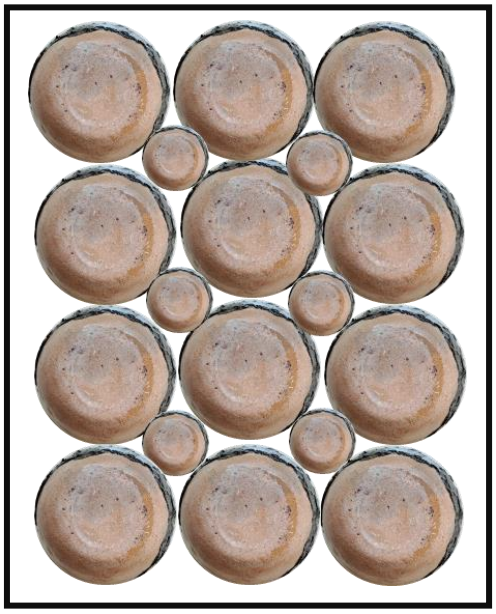
الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠°م

الوصف: قالب ذو قاعدة مستطيلة كما في الصورة رقم (١٠) تم تشكيله في قالب ووضع بعض الملامس الغائرة عليه متمثلة في خطوط منحنية متراكبة على بعضها البعض يتخللها دوائر مستلهمة من فروع النباتات والأزهار، ثم لون ببطانة مزججة ذات لون أزرق فاتح ومسحها من على الملامس البارزة في إنسجام لوني بين اللون الأزرق ولون الطينة الأبيض، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ °م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ.

والصورة رقم (١٠أ) صور افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض.

القالب العاشر:

صورة رقم (١١)



صورة رقم (١١أ)

الأبعاد: القطر: ١٣ سم × الارتفاع ٥,٥ سم

الوزن: ٣٢٦,٠٥ جرام

الحريق : حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o} م

الوصف: قالب ذو قاعدة مستديرة الشكل كما في الصورة رقم (١١) تم تشكيله في قالب ولونجزء منه ببطانة مزججة سوداء اللون والجزء الباقي بطبقة خيفة جداً من الطلاء الزجاجي الشفاف في تباين لوني بين اللون الأسود ولون الطينة، ثم وضع بداخله تركيبة الطلاء الزجاجي البركاني وحرقه حرقة واحدة عند ٩٠٠ ^{o} م ، واخراجه من الفرن مباشرة لتبريده تبريد مفاجئ للحفاظ على شكل الفوران للطلاء الزجاجي.

والصورة رقم (١١أ) صور افتراضية لشكل القوالب عند تجميعها بجانب بعضها البعض.

نتائج البحث:

١- الحصول على طلاء زجاجي بركاني من الطينة القرموطي.

٢- الحصول على قالب عازل حراريا للمباني بالاستفادة من خصائص الطلاء الزجاجي البركانى.

التوصيات:

١- إجراء مزيد من الأبحاث في مجال الخزف للعزل الحراري.

٢- مزيد من الأبحاث في الطفلات المحلية والاستفادة من خصائصها في العزل الحراري.

٣- البحث عن أنواع أخرى من الطلاءات الزجاجية والاستفادة من خصائصها في العزل الحراري.

٤- توظيف أبحاث العزل الحراري في عزل الأبنية السكنية والمنشئات حرارياً أثناء البناء وذلك لعزل الحوائط والأرضيات والأسقف مما له من توفير مادي كبير.

٥- تطبيق البحث من خلال أفران نفقية لسهولة وسرعة الأنتاج كمشروع صغير

ملحق رقم (١)

THE MINISTRY OF PETROLEUM
THE EGYPTIAN MINERAL RESOURCES AUTHORITY (EMRA)
Central Laboratories Sector (XRF LAB)
1 Ahmed El-Zaiat St. Dokki-Giza-Egypt
Head Office Of Central Laboratories Sector
Tel:- 33370551-Fax:- 33371168

Delivered from :- د / منى فتحى
Samples No. :- 1

Letter No. :- 1933
Unit :- %

(XRF LAB)

C.N.	8369
D.N.	1
SiO2	28.50
TiO2	0.62
Al2O3	11.25
Fe2O3	5.28
MnO	0.05
MgO	1.41
CaO	0.73
Na	26.40
K2O	0.62
P2O5	0.07
Cl	17.10
SO3	0.18
L.O.I	7.50

Analyzed by:- chem. Mohamed Nagy

Director of X-Ray & Thermal Labs Geol./Amr Mehana

Gen. Dir. Of Mineralogy & Geochemistry
Geol./Abdallah Nassar

ملحق رقم (٢)

CMRDI
CENTRAL METALLURGICAL RESEARCH and DEVELOPMENT INSTITUTE

Test report: Thermal Properties of the Supplied Refractory Sample

Customer name:	Dr. Mona Fathy Mohamed
Sample Shape:	Shaped material
Date of receipt:	July6th, 2023
Date of testing:	July6th, 2023 – July27th, 2023
Device used:	Hot Disc Thermal Constants Analyser (Hot Disc TPS 2500 S, Göteborg, Sweden)

1. **Result of Thermal Properties of Supplied Refractory Specimen:**

Sample	Thermal conductivity, W/mK	Thermal diffusivity, mm^2/S	Volumetric Specific heat capacity, MJ/m^3K	Thermal effusivity, $Ws^{1/2}/(m^2K)$
sample	0.5986	0.4445	1.347	897.9
	0.6098	0.4749	1.284	884.8
	0.5735	0.3912	1.466	916.9
	0.5868	0.5488	1.069	792.2
	0.5838	0.4840	1.206	839.2
	0.5735	0.3912	1.466	916.9
	0.5868	0.5488	1.069	792.2
Average	**0.5876**	**0.4691**	**1.2725**	**862.8718**
St. Dev.	**0.013078388**	**0.065448424**	**0.167075217**	**54.94293613**

Notes:

- The reported results represent the received samples only
- Test report is confidential and not allowed to be Handled with other customers
- The rest of samples can't be returned after 30 days from receiving the report

Principal Investigator/ Responsible for the tests

Prof. Dr. Yasser Momtaz
Head of Refractory & Ceramic Materials Dept.

Acting President of CMRDI

Prof. Dr. Ibrahim Ghayad

P.O.Box : 87 Helwan - Cairo - Egypt Tel. +202 27142452 Fax. +202 27142451 Post mail. 11722
info@cmrdi.sci.eg www.cmrdi.sci.eg

المراجع:

١- **أحمد الخطيب:** أسس التصميم بالمناطق الحارة، مكتبة الانجلو المصرية، ٢٠١١
٢- **السيد محمد السيد:** "دراسات في الخزف والنحت،كلية التربية النوعية جامعة المنصورة، بدون
٣- **بول.ج.هويت ،جون.أ.سوشكوي،ليسلي.أ.هويت،ترجمة عدنان عثمان الصيفي:** مفاهيم العلوم الفيزيائية، العبيكان للنشر. السعودية، ٢٠١٤
٤- **حسن فتحي ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي محمد:** عمارة الفقراء، نهضة مصر،١٩٨٠
٥- **ديار حسن كريم:** الجغرافيا البيئية، المنهل، الأردن، ٢٠١٥
٦- **رواد أحمد كريم وآخرون:** دور تكنولوجيا النانو في تحسين البيئة الداخلية للمباني وتقليل التدهور البيئي، المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية، ليبيا، ٢٠١٩
٧- **سائر بصمة جي:** التبريد في التراث العلمي العربي، مؤسسة هنداوي، ٢٠٢٢.
٨- **سبنا المرضي ابراهيم حبيب الله:** نحو عمارة ذكية ومستدامة باستخدام النانو تكنولوجي، المؤتمر الدولي للعلوم التقنية، جامعة بنغازى، ليبيا، مارس ٢٠١٩
٩- **سيد بسيوني:**الهندسة المدنية (الطرق، الجسور، السدود، الأنفاق)، عمان، دار اليازوري، ٢٠١٦
١٠- **سيد بسيوني:** فن العمارة، دار اليازوري، ٢٠١٧
١١- **صلاح مرزوق وآخرون:** تأثير التغيرات المناخية على البيئة الخارجية لمشروع الإسكان اجتماعي وطرق الحماية لتحقيق جودة الحياة، بحث منشور، مجلة الفنون والعمارة للدراسات البحثية، كلية الفنون الجميلة جامعة حلوان، المجلد الثاني، العدد٣، يونيو٢٠٢١
١٢- **عباس عليوي الجبوري وآخرون:** تأثير نسبة التقوية بالألياف على الخواص الحرارية والميكانيكية لمادة مركبة بوليميرية، المجلة العراقية للهمدسة الميكانيكية وهندسة المواد، عدد أ، جامعة بابل، العراق، ٢٠٠٩
١٣- **عبد الجواد أبو الهيجاء:** الفيزياء الكلاسيكية، ط٣، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الاردن، ٢٠٠٣
١٤- **عزة محمد على الدحلب:** إثراء اللون والملمس للسطح الخزفي باستخدام الطلاء الزجاجي البركاني، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية النوعية، جامعة طنطا، ٢٠٢١
١٥- **عبير حامد سويدان وآخرون:**التصميم الدداخلي والعمارة الإسلامية في مصر بين الماضي والحاضر، ببلومانيا ،٢٠٢٠

١٦- **على ابراهيم الموسوي:** تأثير التقوية بدقائق MgO على الصفات الحرارية والميكانيكية لراتنج الإيبوكسي، المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية، مجلد ١١، عدد ٣، ٢٠١١

١٧- **قيس عبد الله عباس:** فيزياء المواد، جامعة الإنبار، العراق، ٢٠٢١

١٨- **محمود شاكر عبد الحسين:** الصناعات الكيماوية، دار اليازوري، عمان، الأردن، ٢٠٠٦

١٩- **مروة صادق:** الزجاج والخزف وإحياء تراث العمارة اإلسالمية واالستفادة منه في الواجهات المعمارية للقري السياحية بالساحل الغربي لمصر,، مجلة العمارة والفنون، العدد الثاني ، ٢٠١٦

٢٠- **منى صبح عبد الفتاح:** التأثير التقني والجمالي لتطبيقات النانو تكنولوجي على تصميم الواجهات المعمارية، مجلة الفنون والعمارة ، العدد الحادي عشر، الجزء الثاني مجلد ٣ ،٢٠١٨

٢١- **مها صباح سلمان:** التوجهات الحديثة للعمارة المستدامة دراسة تحليلية لمبادئ تصميم المسكن المستدام، المنهل، ٢٠١٧

ثانياً المراجع الأجنبية:

22- **Elbony Fatma Ahmed, Sami Sedhom:**"Nano-Based Thermal Insulating Materiels for Building Energy Efficieny Aerogel: Vacuum Inculathion Panels (VIPs)") International Design Journal Volume 12, Issue 2 March 2022

23- **John Britt**:The Complete Guide to High-Fire Glazes, Lark Book Glaze & Firing at Cone 10,New York,2007

24- **Ian J. McColm**: Dictionary of Ceramic Science and Engineering,Thied Edition, Springer Netherlands, New York, 2013

25- **Isaac Lare Animasaun and others**; Ratio of Momentum Diffusivity to Thermal Diffusivity Introduction, Meta-analysis, and Scrutinization,Routledge, CRC Press,New York,2022

26- **Kiel Moe** :Insulating Modernism,Isolated and Non-isolated Thermodynamics in Architectur, Walter de Gruyter GmbH, Berline/Boston, 2014.

27- **Margit Pfundstein ،RolandGellert ،Martin Spitzner ،Alexander Rudolphi** :Insulating Materials Principles,Materials,Applications,De Gruyter,Washington,USA,2012

28-**Susan Watt**:Elements Chlorine, New York, Benchmark Books,2002

29- **Linda Bloomfield**: Special Effect Glazes, Bloombury Pblishing, London, 2020

المراجع الالكترونية:

30-https://www.alhasa.gov.sa/Documents/AlhasaPDF/Thermal_Insulation/Thermal_Insulation_Guide.pdf 5/8/2022

31-https://www.electronics.coolingcom.translate.goog/2007/11/thermal-effusivity/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=sc ٨/١٠/٢٠٢٢

32-https://digitalfire.com.translate.goog/glossary/salt+firing?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=sc ١٢/٩/٢٠٢٢

33-https://www.alhasa.gov.sa/Documents/AlhasaPDF/Thermal_Insulation/Thermal_Insulation_Guide.pdf١٢/١١/٢٠٢٢

34-https://sis.gov.eg/Story/118142/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D8%AA%D9%8A%D8%AC%D9%8A%D8%A9-%D9%85%D8%B5%D8%B1%D9%84%D9%84%D8%AA%D9%86%D9%85%D9%8A%D8%A9%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9(%D8%B1%D8%A4%D9%8A%D8%A9%D9%85%D8%B5%D8%B1-2030)?lang=ar الهيئة العامة للإستعلامات ٢٠٢٢/١٠/١١