الإستفادة من فن وتكنولوجيا الفسيفساء الزجاجية القديمة لعمل بلاطات زجاجية في عمارة المساجد المعاصرة

The utilization of ancient glass mosaic tiles art and technology In contemporary mosque architecture

م.د / نيفين سعد الدين عبد الرحمن سالم[1]

المقدمة

الفن للفن فقط تلك كانت شعارات عصور النهضة الفنية في جميع الدول الأوربية وعليها نشأت كل المدارس الفنية التي أثارت ثورة ونهضة كبري في تلك العصور، ولكن الفن الإسلامي الذي كان له السبق دائما كان له شعار أخر وهو الفن في خدمة الحياة أي أن الفن هو فن تطبيقي يشترك في كل جوانب الحياة فيزين المساجد والمنازل بعمارة إسلامية رائعة، ويزخرف الأواني والأثاث وكل ما يستخدمه الإنسان في مختلف أوجه الحياة.

وتتميز الفنون الإسلامية بأن هناك وحدة عامة تجمعها بحيث يمكن أن تتميز أي قطعة أنتجت في ظل الحضارة الإسلامية في أي قطر من أقطار العالم الإسلامى، ولعل هذا السر من أسرار تفوق الحضارة الإسلامية وقدرتها الفائقة على صبغ المنتجات الفنية في جميع الأقطار بصبغة واحدة، على أن هذه الوحدة لم تمنع من وجود طرز إسلامية تتميز بها الأقطار الإسلامية المختلفة في عصور تطورها الفنى ، وهذه الطرز الفنية الإسلامية ظهر طابعها في العديد من المنتجات الفنية مثل منتجات الأخشاب والمعادن والنسيج والخزف والزجاج ، وهذه المنتجات استخدمت للعديد من الأغراض ومن ضمنها تجميل العمارة الإسلامية وخاصة المساجد لما تضفيه تلك المنتجات من جماليات وقيم روحية تضيف لعمارة المساجد ، ونظرا لما تحمله خامة الزجاج من جماليات وقيم فنية عالية من حيث الشفافية والنفاذية والإنعاكس للضوء والقوة والمتانة وجب التركيز عليها في عمليات التجميل المعماري للمساجد المعاصرة ، وبالفعل يظهر فن الزجاج بقوة في تجميل عمارة المساجد المعاصرة متمثلا في حشوات الزجاج الجصي والقباب الزجاجية من الزجاج المؤلف بالرصاص وكذلك الفسيفساء الزجاجية التى تتكون عادة بانتظام عدد كبير من القطع الصغيرة الملونة كي تكون بمجملها عمل فني يمثل مناظر طبيعية أو أشكال هندسية أو لوحات بشرية أو حيوانية ، فالفسيفساء فن من فنون العصور الإسلامية المتميزة فقد أبدع فيها المسلمون وطوروه وتفننوا فيه وصنعوا منه أشكالاً رائعة جداً داخل عمارة المساجد في المآذن والقباب وتكسية الحوائط والأرضيات ، فهذا الفن اهتم بتفاصيل الأشياء والخوض في تلافيف أعماقها، نافذاً من خلال المواد الجامدة إلى معنى الحياة ، إنه فن التلاحم والتشابك الذي يعبر في دلالاته عن أحوال أمة ذات حضارة قادت العالم إلى آفاق غير مسبوقة من العلم والمعرفة ، وبالتأمل في تاريخ وتكنولوجيا الفسيفساء الزجاجية القديمة التي ترجع لأواخر القرن الخامس عشر قبل الميلاد وجد انها كانت تختلف اختلافا كبيرا عما هى عليه الان فقد كانت كل وحده وقطعة منها تمثل قطاع عرضي لعمود زجاجي يحمل تصميما فنيا جماليا منفردا وكانت تستخدم تلك القطاعات بطريقة فردية او مجتمعة سويا لانتاج الأواني أو الحلي أو لتطعيم الأثاث مثلا وعرفت بذلك باسم (الميليفيوري أو زجاج الألف زهرة) ، ومن هنا ظهرت **مشكلة البحث** فى كيفية الاستفادة من القيم الفنية والتقنية لتلك الفسيفساء الزجاجية القديمة ذات الوحدات التكرارية الزخرفية وكيفية توظيفها في تجميل عمارة المساجد المعاصرة ، **فهدف البحث** هو إنتاج بلاطات زجاجية زخرفية تكرارية يمكن استخدامها في عمارة المساجد المعاصرة وتحمل جماليات الفن الإسلامي ، **فالبحث يفترض** أنه يمكن عمل بلاطات زجاجية بتصميمات إسلامية وتكنولوجيا مستوحاة من إنتاج الفسيفساء القديمة وبمقاسات تتراوح من ٥: ١٠سم وذلك بدلاً من مقاسات وحدات الفسيفساء

[1] مدرس دكتور بقسم الزجاج- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان- مصر

القديمة التى كانت تتراوح مقاساتها إلى أقل من ١سم في تجميل عمارة المساجد المعاصرة ، تتبع **أهمية هذا البحث** ليس فقط في تطوير تكنولوجيا إنتاج وحدات الفسيفساء الزجاجية الزخرفية التكرارية واستخدامها في عمارة المساجد ولكن أيضاً في مد عمارة المساجد بتكنولوجيا جديدة في التجميل المعماري مع الحفاظ على التراث الإسلامي الفني الهام.
ولتحقيق هذه القيم التكنولوجية الهامة يجب في البداية التركيز على ما قد تضيفه تلك البلاطات الزجاجية من قيم جمالية ووظيفية في تجميل عمارة المساجد المعاصرة.

القيم الجمالية والوظيفية لبلاطات الفسيفساء الزجاجية في تجميل عمارة المساجد المعاصرة :

يحقق الزجاج كخامة أكبر قدر من القيم الجمالية والوظيفية العالية عن اى خامة أخرى ، فشفافية الزجاج تزيد الإحساس بالعمق وترمز للنقاء والصفاء ، واللون الداخل في تكوين خامة الزجاج نفسها وليس كجزء مضاف على سطحها كما في الخزفيات يؤكد على الإحساس بالثبات والأصالة ، إضافة لخصائصه الضوئية الرائعة التى يتميز بها عن اى خامة أخرى من نفاذيه وانعاكس للضوء مما يعطى الإحساس بالهدوء والراحة وبالتالي يؤكد على القيم الروحية داخل المسجد ، وكذلك مقاومة الزجاج ضد العوامل الجوية والميكانيكية يجعله أكثر تميزا من بلاطات الخزف المطلية بالمينا الأكثر استعمالا في تكسية المساجد المعاصرة.
وبالتركيز على القيم الجمالية والوظيفية التى يمكن ان تحققها بلاطات الفسيفساء الزجاجية موضوع البحث بإضافتها على هذه العناصر المعمارية ، يمكن القول أن طريقة رصها واحدة تلو الأخرى بجانب بعضها البعض تؤكد على أساسيات الفن الإسلامي في الوحدة والتكرار والتناغم ، وكذلك على قيم روحية عالية فتلاحمها وترابطها يؤكد ويشير إلى الاتصال بين المصلين وتراص الصفوف ، والزخارف الداخلة في عمق سمك البلاطات ستعطى الإحساس بالملمس والعمق الثلاثي الأبعاد مما يزيد من قيمته الوظيفية في زيادة التركيز والتأكيد على مكانة وأهمية تواجد العنصر المعمارى نفسه داخل المسجد ، فعادة ما تتجه العين وينتبه التركيز البشري ناحية الزخارف اللونية المترابطة والمتشابكة وخاصة ان كانت تلك الزخارف مجسمة وهذا ما سوف تحققه تلك البلاطات الزجاجية.
أما عن تكوين تلك البلاطات فهو بشكل أساسي تكوين هندسي شبكي يؤكد على مبادئ الفن الإسلامي من رسوم منبثقة عن أشكال متماثلة تتجمع فتشكل شبكة من الخطوط تبسط إشعاعها انطلاقًا من بؤر متعددة في نفس الوقت ، وهذا التكوين ينتج عاده من تركيبات لدوائر متتالية أو مربعات ، كما أن طبيعة التصميم الهندسي لبنائية تلك البلاطات يعتمد على العلاقات الزخرفية وتناغمها فى المساحات وإيقاع الخطوط المستقيمة والمائلة والمنحنية ، وهذا التكوين الهندسي سيؤكد على الإتساع والتناغم الإيقاعي مما يزيد من القيم الروحية داخل المسجد.
أما عن القيم اللونية فستلعب دورا كبيرا و هاما في إظهار العنصر المعماري في المسجد، فتعدد ألوان الزجاج داخل البلاطة الزجاجية الواحدة ودرجاته وتناغم درجات شفافيته وخاصة عند استخدام الزجاج الأبيض الشفاف المتخلل زخارفها اللونية ، سيعطي إحساسا بالبهجة والراحة النفسية كما سيولد فى نفس الوقت إحساسا بالحركة ويؤكد على الإيقاع الجمالي التكوينى لتلك البلاطات الزجاجية.

العناصر المعمارية للمساجد التي يمكن تجميلها ببلاطات الفسيفساء الزجاجية:

لقد نشأت الثقافة المعمارية الإسلامية على أيدي المعمار البسيط ، الذي تولى عمليات الإنشاء والإبداع بشكل تلقائي يعتمد على حدسه وانتمائه الاجتماعي والديني، ولم يطلع هذا المعمار الصناع على مراجع ونظريات، بل كانت تجارِبُه وابتكاراته تشكل مدرسة وتقليداً تتبعه الأجيال اللاحقة من المعماريين.

ومع انتشار الثقافة والانتقال من اللهجات المتباينة إلى اللغة العربية المشتركة وهي لغة القرآن الكريم، ظهرت الحاجة إلى توحيد هذه المفردات والمصطلحات، ولقد قامت المجامع اللغوية بجهود لتحقيق هذا الهدف، وكان على معاهد العمارة أن تتبنى هذه المصطلحات الموحدة، مما يساعد على فهم أسرار فن العمارة وعلى توحيد قراءتها، سعياً لتوطيد وحدة الشخصية المعمارية الإسلامية [٢]. فحين امر الرسول صلى الله عليه وسلم ببناء مسجده في المدينة المنورة جاءت عمارته منبثقة من البيئة المحيطة به ، سواء من حيث الشكل المربع ومن حيث المواد التي استخدمت في بنائه من اللبن والطين والحجارة والسعف ، ثم ظلت الخصائص العمرانية الاساسية لمسجد على حالها ، ومن حيث مدلولها ومتطلبات المسجد كدار عبادة وعلم وان تنوعت المضامين والاساليب وفق البيئات الكثيرة التي وصل عليها الاسلام وانتشر فيها والتي عكست بالضرورة كثيرا من تلك البيئات ، مما يرى بوضوح في اقاصي افريقيا ، وفي الصين، وشبه القارة الهندية من أساليب معمارية وفنية واضحة ومميزة . ومع اتساع رقاع المدن وتزايد عدد السكان أنشئ في المدينة الإسلامية الواحدة اكثر من مسجد جامع واحد حتى تزايدت أعداد المساجد حيث بلغت في بعض المدن الإسلامية الواحدة اكثر من جامع واحد والمائات من المساجد ومن هنا دخلت على المسجد عناصر معمارية أساسية وأخرى إضافية.

أولاً : العناصر الأساسية

١- المنبر	٢- القباب	٣- الصحن	٤- الرواق
٥- المآذن	٦- الأعمدة		

ثانيا : العناصر الإضافية

١- الشرفات	٢-المقرنصات	٣- الكرانيش	٤- الجفوت
٥- الزخرفة	٦- الأرابيسك	٧- البانوهات	٨- الكوابيل
٩- المكاسل	١٠- المداميك	١١- الأسفال	١٢- القراميد

ومن خلال دراسة تلك العناصر المعمارية وإدراك القيم الجمالية والفنية التى ستحققها خامة الزجاج كبلاطات تكسية داخل عمارة المسجد ، يمكن التركيز على اختيار أكثر عناصر المسجد المعمارية التى يفضل التركيز عليها جماليا لأسباب دينية ومعمارية لتجميلها ببلاطات الفسيفساء الزجاجية وهي كالآتي :-

١- المحراب :

وردت كلمة (المحراب) في القران الكريم ومن معانيها : صدر المجلس ومنه محراب المسجد ، وقد تعارف العلماء على إطلاق تلك الكلمة على جدار القبلة ، وبعد ان صبح المحراب جزءا اساسيا في بناء عمران المساجد استقر معنى كلمة المحراب على انها تجويف في جدار المسجد باتجاه الكعبة المشرفة وتلاشى استعمال الكلمة في غير هذا المعنى، ولأهمية المحراب دينيا حيث انه وجهه الصلاة نفسها وبالتالى تحقق هدف الدين من الإتجاه للكعبة المشرفة ، لذا اتجه الفنانون المسلمون بتزيين المحراب بالزخارف والعناصر الاسلامية[٣] ، وبالتالى فهو يفضل ان يجمل ببلاطات الفسيفساء الزجاجية.

٢- القباب:-

عندما بنى رسول الله صلى الله عليه وسلم مسجده في المدينة المنورة كان سقفه من السعف المحمول على جذوع النخيل وظل الحال على ذلك حتى بنيت اول قبة في الاسلام وهي قبة مسجد الصخرة المشرفة في القدس عام ٧٢ هجرية ، وقد

---

[٢] البهنسي, ع. (٢٠٠٣). فنون العمارة الإسلامية وخصائصها في مناهج التدريس. المنظمة الإسلامية.

[٣] وزيري, يحيى. (٢٠٠٠). موسوعة عناصر العمارة الاسلامية. مكتبة مدبولي

تفنن المعماريون المسلمون في بناء القباب باشكال هندسية تلفت الانتباه وتعبر عن روح فنية مرهفة ، فهناك القباب المستديرة والمضلعة والمؤلفة من دور واحد او دورين او اكثر وهناك القباب ذات الزخاريف الدقيقة والاخرى المغطاة بصفائح الذهب او الرصاص. وبلغ بناء القباب وزخرفتها قمة ابداعه في عهود الفاطميين والمماليك في مصر وما زال معظمها باقيا الى يومنا هذا كما اعتبرت القباب كاسلوب مميز في العمارة العثمانية التي اتسمت ببناء قبة كبيرة في المسجد الواحد ومعها قباب صغيرة كثيرة . ونظرا لأهمية القباب في المسجد من تمثيلها للعناية الإلهية حيث ترمز لقبة السماء التى تحمي المؤمنين مما يزيد من القدسية للمسجد [٤]، وبالتالي التأكيد عليها بتجميلها بالبلاطات الزجاجية التي ستساعد على إنعكاس الضوء وإضافة قيم لونية عالية وبالتالي التأكيد على متمثله تلك القبة لرمزيتها للسماء وقدسيتها.

٣- الرواق :-

كان لأروقة المساجد دور كبير في اسلوب تدريس العلوم الدينية في المساجد الكبيرة والرواق عبارة عن ممر عريض مسقوف يحيط بجميع او معظم جهات المسجد ، وكان يسمى ايضا (المجنبة) وهي الكلمة التي استعملها كثير من قدامى المؤرخين في وصف بعض المساجد ، وتحت هذه الاورقة كان العلماء يلقون دروسهم على المتعلمين ، وبالتالي التأكيد على تلك الأروقة من خلال زخارف البلاطات الزجاجية ورصها بجانب بعضها البعض سيساعد على التركيز والإستقرار والرسوخ داخل تلك الأروقة.

٤- الاعمدة:-

تعتبر الاعمدة من اهم العناصر المعمارية الانشائية بالمباني والمساجد وقد كانت في البدايات الاولى لبناء المساجد من جذوع النخل لتحمل السقف المصنوع من جريدة النخل . ولما انتقلت صناعة البناء من الطين الى الاحجار عملت الاعمدة بساق وتاج اعلاها فالقاعدة هي التي يرتكز العمود كاساس على الارض والساق او البدن الذي يعتمد عليه العمود . والتاج هو راس العمود وهو الجزء الزخرفي العلوي الذي كانت فائدته من الناحية الانشائية كمخدة او قاعدة لتلقى الاحمال ونقلها جسم العمود ، والعمود كعنصر معماري يمثل الرسوخ والإستقرار فهو ما يحمل المسجد ويجعله قائما وبالتالي تجميل تلك الأعمدة ببلاطات الفسيفساء الزجاجية سيزيد من الإحساس بإستقرارها وثباتها وبالتالي السكينة والطمأنينة. [٥]

تكنولوجيا إنتاج بلاطات الفسيفساء الزجاجية :-

أولا : تكنولوجيا صناعة الفسيفساء الزجاجية القديمة:-

اعتمدت تلك الصناعة على إنتاج أعمدة زجاجية ذات قطاعات عرضية يصل قطرها لأقل من ١سم وتحمل تصميمات فنية غالبا ما كانت على هيئة زهور وذلك في القرن الخامس والسادس عشر قبل الميلاد ، وكانت تصنع بأكثر من تقنية كما يلي :- [٦]

١- الفسيفساء الزجاجية البسيطة:-

كانت تقطع أعمدة الزجاج الأحادية اللون سواءا المعتمة أو النصف شفافة بطريقة عرضية وترص بجانب بعضها البعض لتصنيع أوانى الفسيفساء الزجاجية.

---

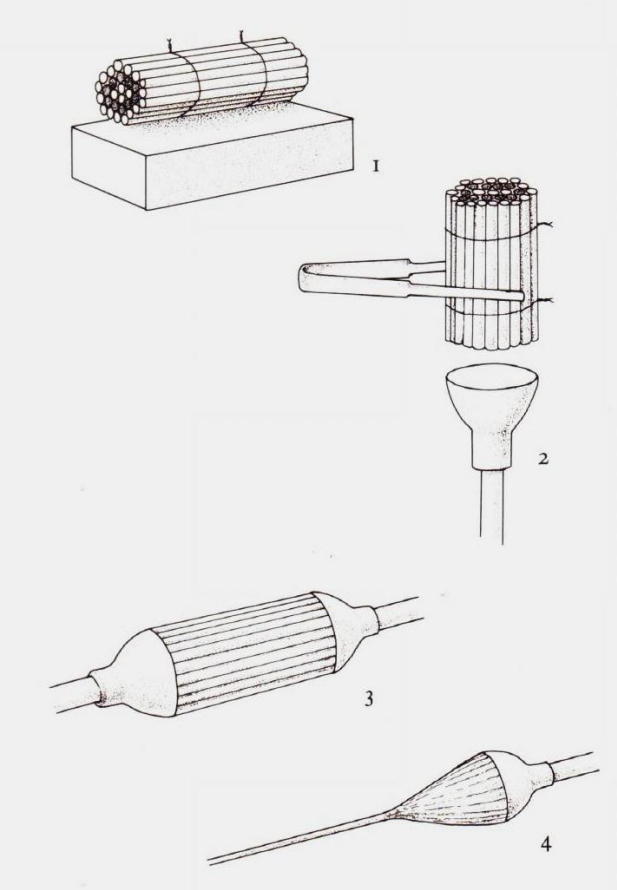
[٤] البهنسي, ع. (٢٠٠٣). فنون العمارة الإسلامية وخصائصها في مناهج التدريس. المنظمة الإسلامية.

[٥] وزيري, يحيى. (٢٠٠٠). موسوعة عناصر العمارة الاسلامية. مكتبة مدبولي

[6] Grose, D. F. (1989). Early Ancient Glass. New York: The Toledo Museum of Art

٢- الفسيفساء الزجاجية المركبة:-

يتم فيها عمل اعادة التشكيل الحراري ودمج عدد من الأعمدة الزجاجية الملونة بعد ربطهم في حزمة واحدة ثم شد تلك الحزمة لإنتاج عمود زجاجي واحد يقطع بعد ذلك إلى قطاعات عرضية تستخدم كوحدات للفسيفساء الزجاجية. كما هو موضح في شكل (١).



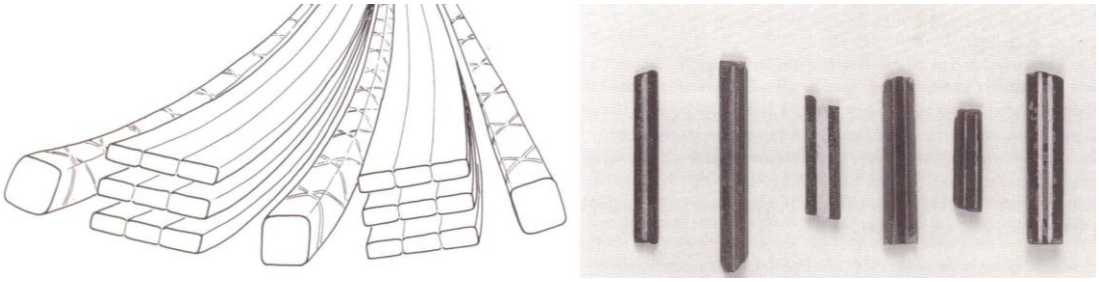
شكل (١) طريقة انتاج وحدات الفسيفساء الزجاجية المركبة

٣- الفسيفساء الزجاجية المركبة ذات الرسومات:-

وتنتج بنفس الطريقة السابقة على ان يكون كل عمود زجاجي في الحزمة مكون قطاعه العرضي من رسومات وزخارف وبألوان متنوعة.

٤- الفسيفساء الزجاجية المركبة الطولية:-

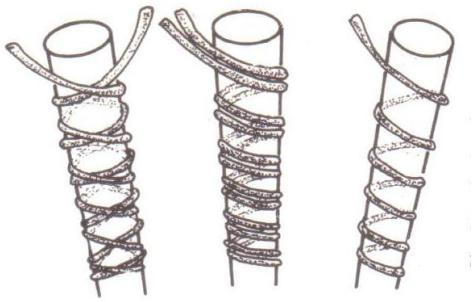
وهي عبارة عن قطاعات طولية تتكون من العديد من الشرائح الرقيقة الزجاجية الملونة متوازية مع بعضها البعض ومندمجة بإعادة التشكيل حراريا كما موضح بشكل (٢).



شكل (٢) طريقة انتاج وحدات الفسيفساء الزجاجية المركبة الطولية

٥- الفسيفساء الزجاجية المركبة الشبكية:-

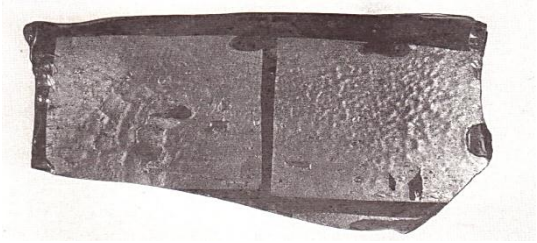
هى أكثر أنواع الفسيفساء الزجاجية استخداما في العصر الهللينى والرومانى على لف الخيوط الزجاجية الملونة بطريقة حلزونية حول الأعمدة الزجاجية ثم رص تلك الاعمدة بجانب بعضها ودمجها حراريا ، وشكل (٣) يوضح شكل تلك الخيوط على الأعمدة الزجاجية.



شكل (٣) طريقة انتاج وحدات الفسيفساء الزجاجية المركبة الشبكية

٦- الفسيفساء الزجاجية الذهبية :-

كان يوضع بين شريحتين من الزجاج الشفاف ورق الذهب ثم تدمج حراريا ، وبعد ذلك تقطع الى وحدات صغيرة من الفسيفساء ، وشكل (٤) يوضح شكل تلك الشرائح الزجاجية.



شكل (٤) طريقة انتاج وحدات الفسيفساء الزجاجية الذهبية

ثانيا : التكنولوجيا المقترحة لصناعة بلاطات الفسيفساء الزجاجية:-

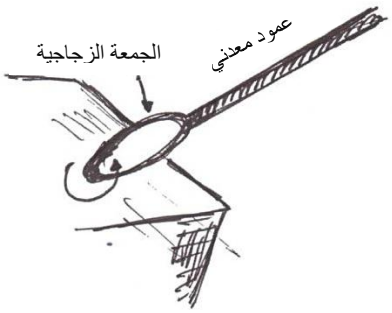
من خلال الدراسات السابقة التكنولوجية لطرق وأساليب صناعة الفسيفساء الزجاجية القديمة وزجاج الالف زهرة أو الميليفيوري أو ما يعرف حاليا بالموريني ، يمكن إقتراح بعض التقنيات المتنوعة (تشكيل حر – صب – إعادة التشكيل حراريا – المشعل الحراري) لإنتاج بلاطات الفسيفساء الزجاجية المقترحة بمقاسات تتراوح من ٥-١٠سم والتى تلائم العناصر المعمارية الإسلامية للمساجد المعاصرة كما يلي :-

١: إنتاج بلاطات الفسيفساء الزجاجية بالتشكيل الحر :-

من المقترح أن تنفذ تلك البلاطات في حالة الزخارف الخطية بالخطوات التالية :

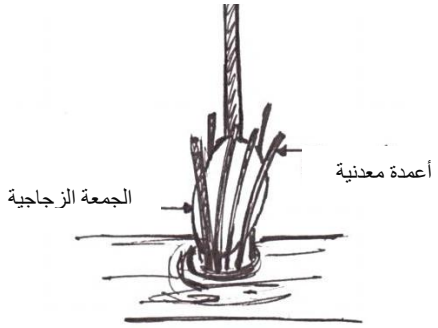
١. إلتقاط جمعة زجاجية ملونة صغيرة من فرن الصهر على عمود معدني مصمت ، ثم تضاف عليها جمعة زجاجية أكبر حتى الحصول على الحجم المطلوب بقطر تقريبي أكبر من ١٠سم .

٢. تسوى الجمعة الزجاجية أولا بواسطة اليد ثم على لوح التسوية حتى يتم الحصول على جمعة زجاجية بيضاوية الشكل كما في شكل (٥).



شكل (٥) تسوية الجمعة الزجاجية على لوح التسوية

٣. يحضر قالب من الأعمدة المعدنية لعمل حزوز طولية منتظمة على الجمعة الزجاجية الملونة كما في شكل (٦).



شكل (٦) قالب الأعمدة المعدنية وعمل الحزوز في الجمعة الزجاجية

٤. إضافة شرائط زجاجية ملونة في مكان الحزوز بأكثر من طبقة كما في شكل (٧).

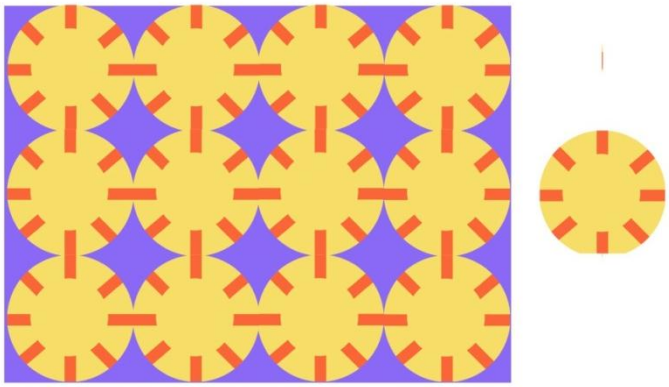
شكل (٧) إضافة الشرائط الزجاجية الملونة لملئ الحزوز في الجمعة الزجاجية

٥. تشد الجمعة الزجاجية قليلا بواسطة ساق زجاجية من الجهة المناظرة للعمود المعدنى كما في شكل (٨) ، ثم يسوى سطح الجمعة الزجاجية تماما ليصبح قطرها متساوي في كل جزء منها.

إتجاه الشد الأيمن

شكل (٨) شد الجمعة الزجاجية

٦. تفصل الجمعة الزجاجية من العمود المعدني وتبرد ثم تقطع بعد ذلك لشرائح عرضية بسمك حوالي ٣مم كما في شكل (٩) ، ثم تجلخ وتلمع ويمكن تكرار تلك العملية الإنتاجية حتى الحصول على عدد البلاطات المطلوب للتكسية.



شكل (٩) شكل القطاع العرضي للجمعة الزجاجية والشكل التجميعى المقترح لتلك البلاطات

كما يمكن إقتراح تقنية أخرى لإنتاج البلاطات الزجاجية بالتشكيل الحر ولكن بإستخدام القوالب المفتوحة ذات الرسومات الهندسية البسيطة كما يلي :-

١. إلتقاط جمعة زجاجية ملونة صغيرة من فرن الصهر على عمود معدني مصمت ، ثم تضاف عليها جمعة زجاجية أكبر حتى الحصول على الحجم المطلوب بقطر تقريبي أكبر من ١٠سم .
٢. تسوى الجمعة الزجاجية أولا بواسطة اليد ثم على لوح التسوية حتى يتم الحصول على جمعة زجاجية بيضاوية الشكل.
٣. تضغط الجمعة الزجاجية الأولية في قالب مفتوح يحتوى على تصميم هندسي كما هو موضح في شكل (١٠).

شكل (١٠) ضغط الجمعة الزجاجية داخل القالب المفتوح الأول

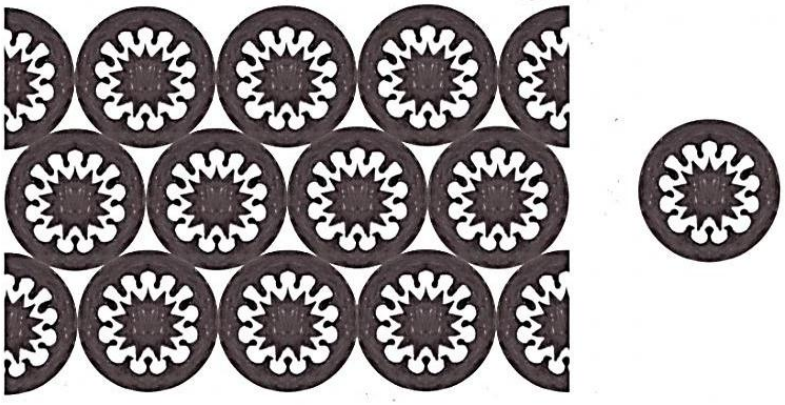
٤. تضاف طبقة زجاجية بلون آخر على الجمعة الزجاجية ثم تضغط ثانيا في قالب مفتوح أكبر من القالب السابق وبتصميم هندسي مختلف كما موضح في شكل (١١).

شكل (١١) ضغط الجمعة الزجاجية داخل القالب المفتوح الثاني

٥. تضاف بعد ذلك طبقة لونية اخرى على الجمعة الزجاجية كما موضح في شكل (١٢)، وتسوى وتشد كما في الطريقة السابقة .

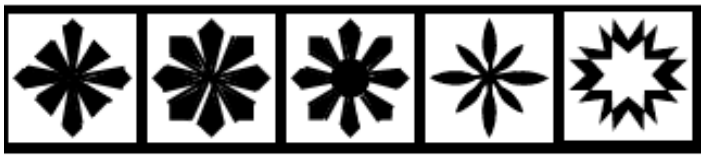
شكل (١٢) إضافة طبقة زجاجية على الجمعة الزجاجية

٦. تقطع البلاطات وتجلخ وتجمع كما هو موضح بشكل (١٣).



شكل (١٣) شكل القطاع العرضي للبلاطة الزجاجية والشكل التجميعى المقترح لها

ومن الممكن تنفيذ العديد من التصميمات الهندسية التى تحمل الطراز الإسلامي بتلك التقنية كما هو موضح بشكل (١٤).



شكل (١٤) أشكال متعددة للتصميمات الهندسية التي يمكن انتاجها بتلك التقنية

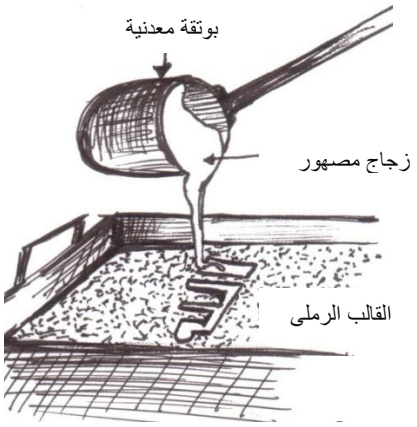
٢ : إنتاج بلاطات الفسيفساء الزجاجية بالصب وإعادة التشكيل الحراري في قالب :-

ومن المقترح أن تستخدم تلك التقنية في حالة وجود الزخارف الكتابية أو النباتية وذلك بالخطوات التالية :

١. يحضر في البداية قالب كبير من الرمل الممزوج بالماء ثم يضغط عليه المجسم الزخرفي المراد تنفيذه في البلاطة ويصنع هذا المجسم بارتفاع تقريبي يصل لحوالي ١٠سم ، وتكرر العملية على طول القالب الرملي بعدد يكفي كم البلاطات المطلوب انتاجه ، بحيث ان كل مجسم سينتج حوالى ٣٠ بلاطة على اعتبار ان ارتفاع البلاطة الواحدة من ٣-٤مم كما هو موضح بشكل (١٥).

شكل (١٥) ضغط المجسم الزخرفي داخل قالب الرمل

٢. يصب بعد ذلك الزجاج المصهور في فراغات المجسم الزخرفي داخل القالب الرملي كما في شكل (١٦).

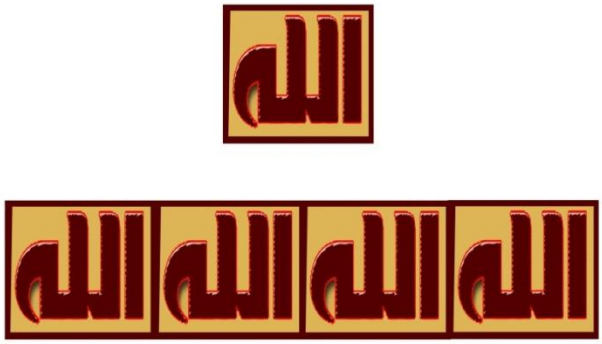


شكل (١٦) صب الزجاج المصهور داخل قالب الرمل

٣. بعد التبريد يحضر قالب معدني بطول وعرض وشكل البلاطة الزجاجية المراد انتاجها ويكون ارتفاعه حوالي ١٥سم ، ثم يوضع المجسم الزجاجي الزخرفي في منتصفه تماما ويحاط من كل جوانبه بزجاج كسر ثم يسخن القالب بإعادة التشكيل الحراري حتى يتم اندماج المجسم الزخرفي مع لون أرضية البلاطة كما في شكل(١٧).

شكل (١٧) المجسم الزجاجي الزخرفي والقالب النهائي لعمل بلاطات الفسيفساء الزجاجية

٤. تقطع بعد ذلك البلاطات بقطاعات عرضية بارتفاع حوالى ٣-٤مم ، وتكرر العملية كلما كان هناك الحاجة لإنتاج عدد أكثر من البلاطات ، ثم تجلخ وتلمع لتخرج البلاطات النهائية كما في شكل (١٨).



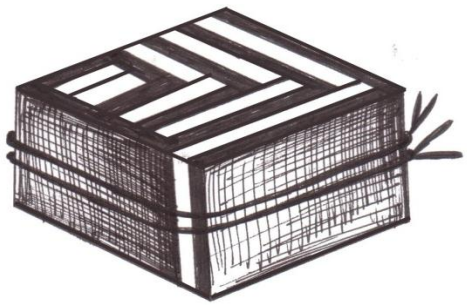
شكل (١٨) شكل القطاع العرضي للبلاطة الزجاجية والشكل التجميعى المقترح لها

٣ : إنتاج بلاطات الفسيفساء الزجاجية بإعادة التشكيل الحراري :-

ويعتمد إنتاج هذة البلاطات إما على عمل حزم من الأعمدة الزجاجية كما تم شرحها آنفا وكما كانت تنفذ قديما أو بتجميع شرائح زجاجية بجانب بعضها البعض وتفضل تلك التقنية في حالة الزخارف الكتابية أو الهندسية كما يلي :-

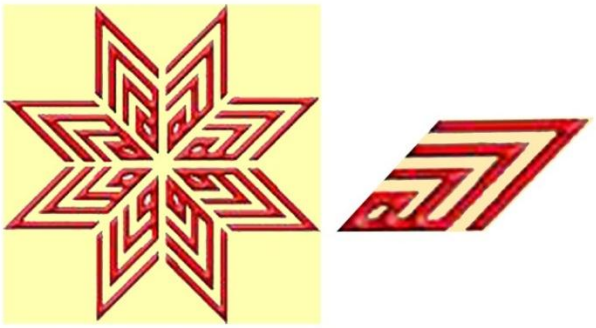
١. تقطع الشرائح الزجاجية الملونة بطول واحد متساوي وليكن ١٠-١٢ سم ، وبعروض متنوعة حسب التصميم على أن تكون حزمة الشرائح ككل تصل الى حوالى ١٠سم وهو مقاس البلاطة الزجاجية المطلوبة.

٢. تجمع الشرائح الزجاجية بجانب بعضها البعض بواسطة مواد لاصقة تتطاير عند تنفيذ عملية إعادة التشكيل الحراري ، ثم تلف وتحزم سويا بواسطة سلك معدنى لضمان عدم انزلاق الزجاج أثناء اللصق الحراري كما هو موضح في شكل (١٩).



شكل (١٩) طريقة تجميع الشرائح الزجاجية في الحزمة

٣. تقطع الكتلة الزجاجية الناتجة عرضيا إلى شرائح زجاجية بسمك حوالى ٣-٤مم ثم تلمع وتجلخ لتنتج البلاطات النهائية كما في شكل (٢٠).



شكل (٢٠) شكل القطاع العرضي للبلاطة الزجاجية والشكل التجميعى المقترح لها

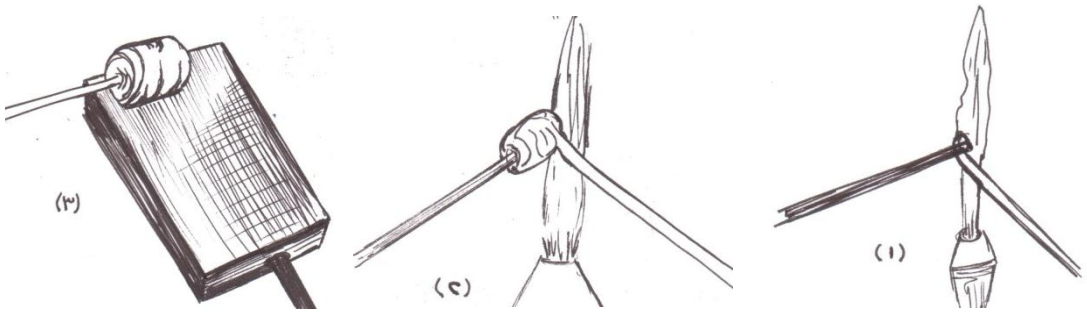
ويمكن من خلال تلك التقنية انتاج العديد من القطاعات العرضية كما يتضح في شكل (٢١).

شكل (٢١) أشكال متعددة للبلاطات الزجاجية التي يمكن انتاجها بتلك التقنية

٤ : إنتاج بلاطات الفسيفساء الزجاجية بالمشعل الحراري :-

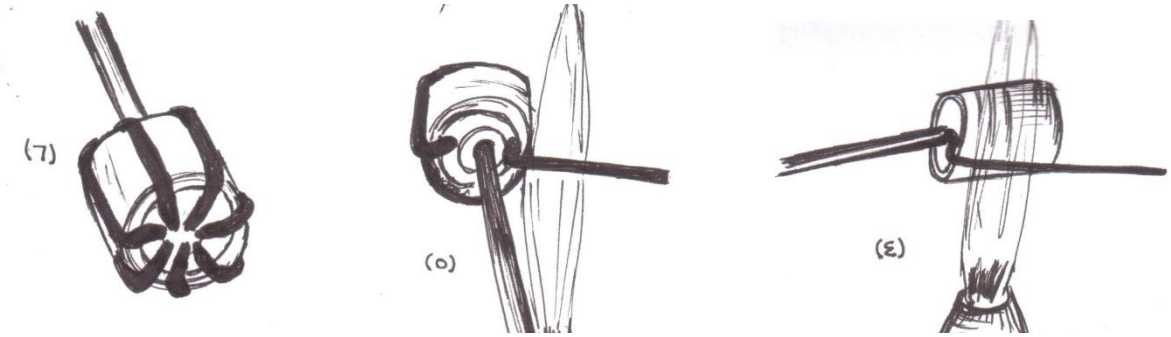
وتعتمد تلك الطريقة على إنتاج أعمدة من الميليفيوري (زجاج الألف زهرة) أو ما يعرف حاليا بالموريني بتقنية المشعل الحراري ، وتنتج هذه الأعمدة بالعديد من التصميمات العرضية المتنوعة بأقطار متنوعة لا تتعدى ١سم وفيما يلي سيتم توضيح فكرة إنتاج تلك الأعمدة :-

١. يسخن عمود معدني ويلف حولة كتلة زجاجية من عمود زجاجي ، ثم تسوى تلك الكتلة الزجاجية على لوح التسوية ، وتتضح تلك الخطوات في شكل (٢٢).



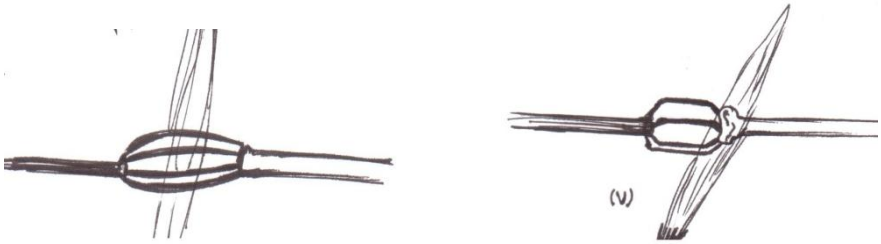
شكل (٢٢) تكوين الكتلة زجاجية على العمود المعدني

٢. تغلف الكتلة الزجاجية بخيوط زجاجية ملونة بطريقة طولية متوازية كما يتضح بشكل (٢٣).



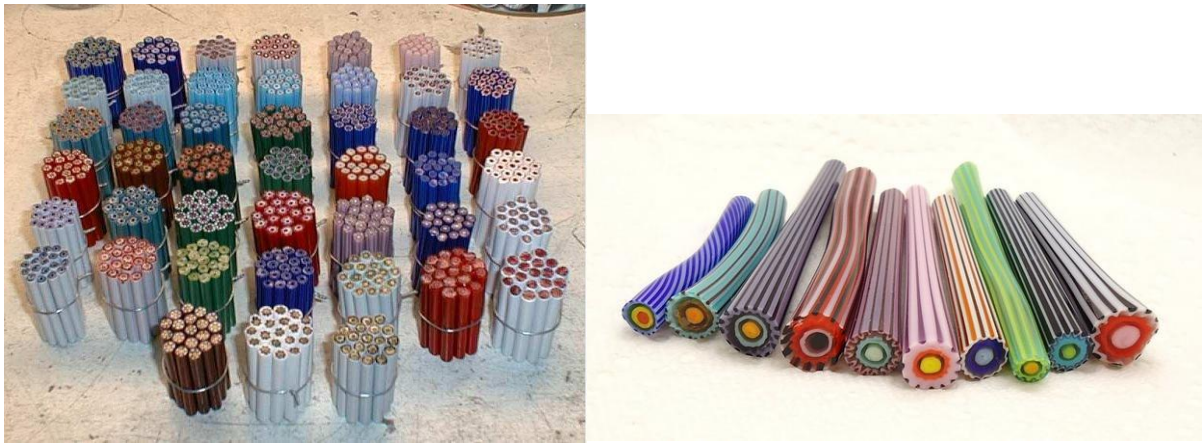
شكل (٢٣) تغليف الكتلة زجاجية بخيوط زجاجية ملونة

٣. يركب على الجهة المقابلة للعمود المعدنى عمود زجاجي ثم تسخن الكتلة الزجاجية جيدا وتشد من الجهتين عكسيا لينتج عمود الفسيفساء الزجاجية كما موضح بشكل (٢٤).



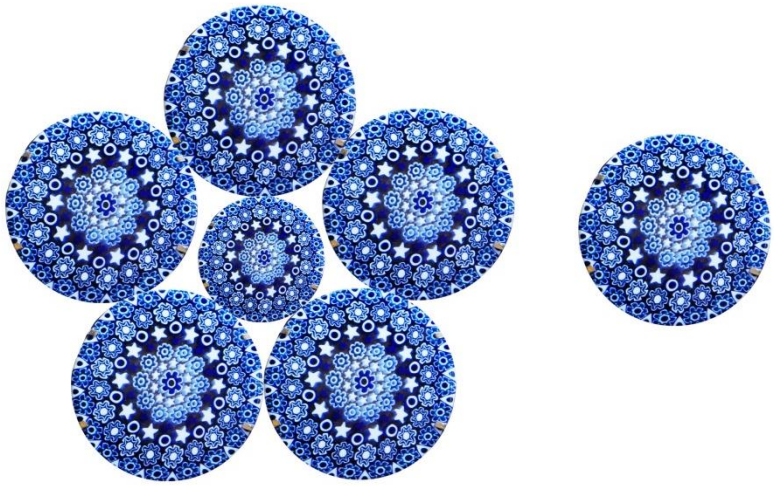
شكل (٢٤) سحب الكتلة الزجاجية لتكوين عمود الفسيفساء الزجاجية

٤. تقطع أعمدة الفسيفساء الزجاجية التنوعة التصميمات إلى أطوال متساوية من ١٠-١٥سم ، ثم تجمع تلك الأعمدة في حزم بعرض البلاطات المرغوب فيه كما هو موضح بشكل (٢٥).



شكل (٢٥) تجميع حزم أعمدة الميليفيوري لإنتاج بلاطات الفسيفساء الزجاجية

٥. ثم إعادة تشكيلها حراريا لتنتج بلاطات الفسيفساء المتنوعة التصميمات كما هو موضح بشكل (٢٦).



شكل (٢٦) شكل القطاع العرضي للبلاطة الزجاجية والشكل التجميعى المقترح لها

٦. ويمكن من خلال تلك التقنية انتاج العديد من القطاعات العرضية للبلاطات الزجاجية كما في شكل (٢٧)

شكل (٢٧) أشكال متنوعة لبلاطات الفسيفساء الزجاجية بعد عملية إعادة التشكيل الحراري للأعمدة الزجاجية

طرق تركيب بلاطات الفسيفساء الزجاجية :-

الطريقة الأولى :-

١- تثبت بلاطات الفسيفساء الزجاجية بعد رصها بالتصميم المطلوب على شبك جاهز Fiber Mesh مصنع من خيوط الفيبر الزجاجي الرقيق والخفيف الوزن ، وتتم عملية التثبيت بواسطة مواد لاصقة خاصة.

٢- في البداية يتم عمل لياسه للجدران بحيث تكون مستويه تماما مع تمشيطها لاحداث تجاويف صغيره بها بعمق ٥ ملم وبعرض ٥ ملم لتعمل كرابط بين طبقة اللاصق وبين اللياسه.

٣- تفرد طبقة من لاصق البلاط (بودره اسمنتيه معدله جاهزه ومعبأه بأكياس) ، ويمكن أن يخلط بالماء فقط أو يخلط مع الماء المضاف اليه اللاتكس بنسبة (١ : ١) لإكساب مونة اللاصق مرونه أكثر وقدره على عزل الماء أكثر والتصاق بمونة اللياسه أقوى مع تسويتها جيدا (سمكها بحدود ٤-٥ ملم).

٤- تثبت بلاطات زجاج الفسيفساء فوق اللاصق مع تسويته جيدا بحيث يكون سطح البلاط مستويا تماما.

٥- بعد جفاف وتماسك اللاصق (٢-٣ أيام) يتم حشو الفواصل بمواد مالئة.

٦- يتم لصق بلاطات الفسيفساء بالجدار بواسطة الغراء المخصص لتركيب البلاط والذي عباره عن بودره اسمنتيه معدله بيضاء أو بلون أسمنتي ومضاف اليها بعض الإضافات التي تجعلها مناسبة لتثبيت تلك البلاطات ، ويوجد منها المقاوم للماء ، وكذلك يوجد مخلوط مع الصمغ وذلك لزيادة التثبيت ، وتخلط بالماء لتكون عجينه مثل مونة الأسمنت العاديه.

الطريقة الثانية :-

١- ترص بلاطات الفسيفساء الزجاجية على الأرض بالتصميم المرغوب فيه وذلك بحيث أن يكون وجهها الأمامى هو المواجه للأرض.

٢- تغطى كليا بمزيج من الجبس والأسمنت وترش بالماء ، ثم تفرش بعجينة من نوع من أنواع التربة المعدنية تسمى بالحمري لزيادة التماسك مع خامة الزجاج .

٣- بعد تمام الجفاف تثبت على الجدران بإستخدام خليط من الجبس والأسمنت.

الطريقة الثالثة :-

١- يحضر لوح خشبي مضاد للرطوبة لتثبيت بلاطات الفسيفساء الزجاجية عليها وذلك بدهنه بمحلول مخفف من الصمغ الابيض ، ثم يترك ليجف وبعدها يرسم عليه التصميم المطلوب تنفيذه.

٢- تلصق على اللوح الخشبي قطع البلاط باستخدام الصمغ الأبيض أو صمغ البلاط وذلك عن طريق طلاء ظهر بلاطات الفسيفساء الزجاجية بالصمغ والتصاقها في مكانها ، ثم تترك يوما لتجف.

٣- يمزج خليط الاسمنت بالماء ومن الممكن تلوينه عن طريق اضافة قليل من الوان الاكريليك ، ثم يوضع الخليط على السطح مع الضغط بالأصابع لملء الفراغات الصغيرة بين قطع البلاط مع ارتداء القفازات لحماية اليد.

٤- بواسطة قطعة قماش أو اسفنجة رطبة يمسح الزائد من الاسمنت من على سطح بلاطات الفسيفساء الزجاجية ، وبعد أن يجف تماما يمكنك تلميع السطح باستخدام قطعة قماش جافة.

الطريقة الرابعة :-

١- يتم تجميع قطاعات معدنية لعمل صندوق إضاءة وتثبت على العنصر المعماري المراد تجميله ، ويتم تركيب الإضاءة المناسبة داخلها .

٢- تلصق بلاطات الفسيفساء الزجاجية بالأشعة الفوق بنفسجية UV على لوح من الزجاج المقوى العالي النقاء وذلك لضمان نقاء وقوة التماسك بينهما.

٣- يركب لوح الزجاج على صندوق الإضاءة المعدني بطريقة تسمح بالفك عند الحاجة لتغيير وحدات الإضاءة ، وبذلك يسمح للضوء بالنفاذ خلال البلاطات الزجاجية لإظهار قيمتها الجمالية العالية.

تجربة عملية لإنتاج بلاطة زجاجية منتجة بإعادة التشكيل الحراري للزجاج :-

للتأكيد على إمكانية تفعيل تكنولوجيا إنتاج البلاطات الزجاجية المقترحة تم القيام بعمل تجربة عملية لإنتاج بلاطة زجاجية بطريقة إعادة التشكيل الحراري للزجاج كما يلي :-

١- تقطيع شرائح زجاجية على حسب التصميم المطلوب تنفيه.

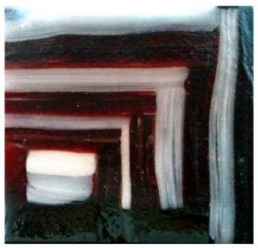
٢- تجميع الشرائح الزجاجية ووضعها على طوبة حرارية وربطها في حزمة واحدة تمهيدا لدخولها الفرن كما موضح بشكل (٢٨).

شكل (٢٨) تجميع الشرائح الزجاجية في حزمة قبل الدخول للفرن

٣- إعادة تشكيل الزجاج حراريا بمعدل بطئ حتى درجة حرارة ٨١٥ درجة مئوية ثم تبريد الكتلة حتى خروجها من الفرن عند درجة حرارة الغرفة العادية كما موضح بشكل (٢٩).

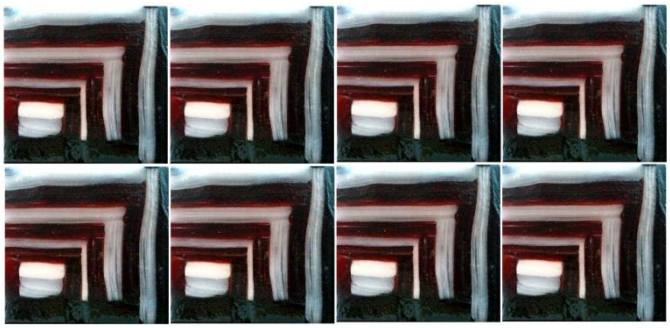
شكل (٢٩) الكتلة الزجاجية بعد الخروج من الفرن

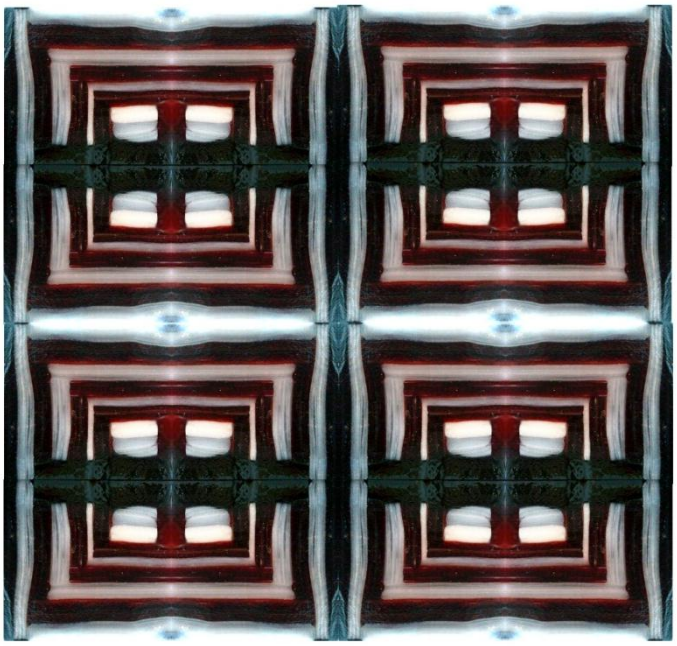
٤- تقطيع الكتلة الزجاجية إلى قطاعات عرضية ثم التجليخ والتلميع لإنتاج الشكل النهائي للبلاطة كما بشكل (٣٠).



شكل (٣٠) البلاطة الزجاجية النهائية

ومن الممكن تجميع تلك البلاطة الزجاجية بأكثر من مقترح كما هو موضح بشكل (٣١).





شكل (٣١) مقترحات لتجميع البلاطة الزجاجية المنتجة عمليا

وللتأكيد أيضا على القيم الجمالية والفنية لبلاطات الفسيفساء الزجاجية المتنوعة سيتم إختيار المسجد النبوي الشريف لعمل عدد من التصورات لتكسية بعض عناصرة المعمارية بتلك البلاطات الزجاجية كما يلي :

١- تجميل محراب الروضة الشريفة ببلاطات الفسيفساء الزجاجية :-

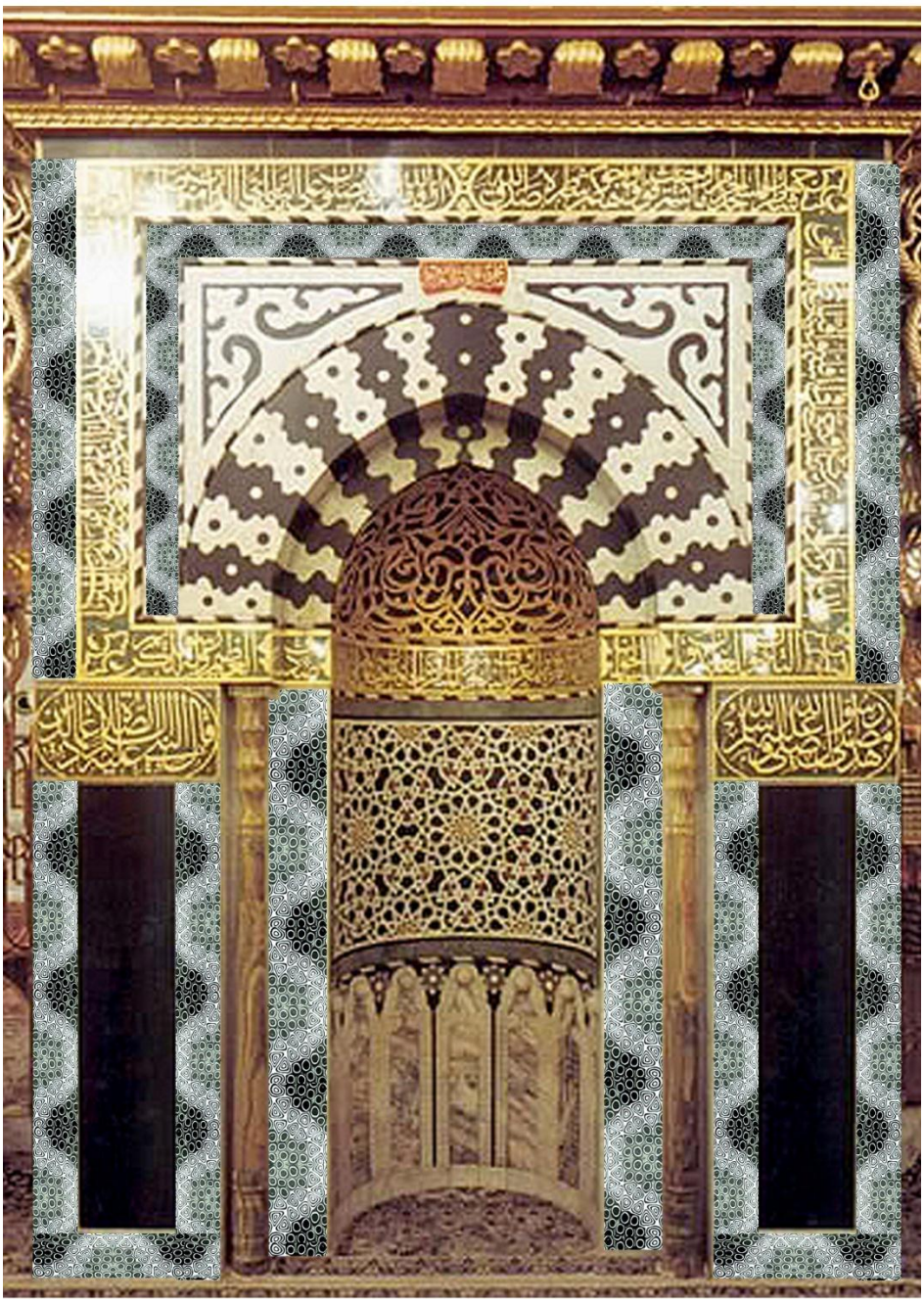
يقع المحراب في الروضة الشريفة وهو على يسار المنبر أي ما بين المنبر الشريف والمقصورة، ومكان مصلى الرسول صلى الله عليه وسلم الأصلي كما قال البرزنجي في الطرف الغربي من المحراب الحالي، حيث يصبح التجوف عن يسار الواقف ، وقد جرى عليه عدة إصلاحات وترميمات ، والموجود الآن من عمل الأشرف قايتباي ، وشكل (٣٢) يوضح المحراب النبوي الشريف.

شكل (٣٢) المحراب النبوي الشريف

هنا سيتم إختيار بلاطات فسيفساء زجاجية مربعة الشكل ومنتجة بالمشعل الحراري كما سبق شرحه لتجميل المحراب كما هو موضح في شكل (٣٣).

شكل (٣٣) بلاطة الفسيفساء الزجاجية المقترحة لتجميل المحراب النبوي الشريف

ومن الممكن تكرار تلك البلاطة وإستخدامها في تكسية المحراب ككل كما هو موضح في شكل (٣٤).



شكل (٣٤) المحراب النبوي الشريف بعد إضافة بلاطات الفسيفساء الزجاجية

ويتضح من إستخدام تلك البلاطة الزجاجية في تجميل المحراب القيم الجمالية التي أضيفت له ، حيث ظهرت الحركة من خلال الخطوط الدائرية للوحدة الزخرفية التكرارية في البلاطة من جهه ومن جهه اخرى الحركة الموجية للتصميم ككل مما أعطى تأثير روحانى وإيحاء للإتجاه والمثول ناحية المحراب.

والتضاد بين اللونين الأبيض والأسود أكد على نقاء سريرة المؤمن الملتزم بالصلاة وتناغمت مع نوعية خامة الرخام المزخرف به بقية المحراب ، كما ان تراص وصغر حجم الوحدات الزخرفية أكدت الإحساس بالملمس وبالتالي التأكيد على العمق والثبات والرسوخ لهذا المحراب وهيبته.

٢- تجميل بوابة المسجد النبوي ببلاطات الفسيفساء الزجاجية :-

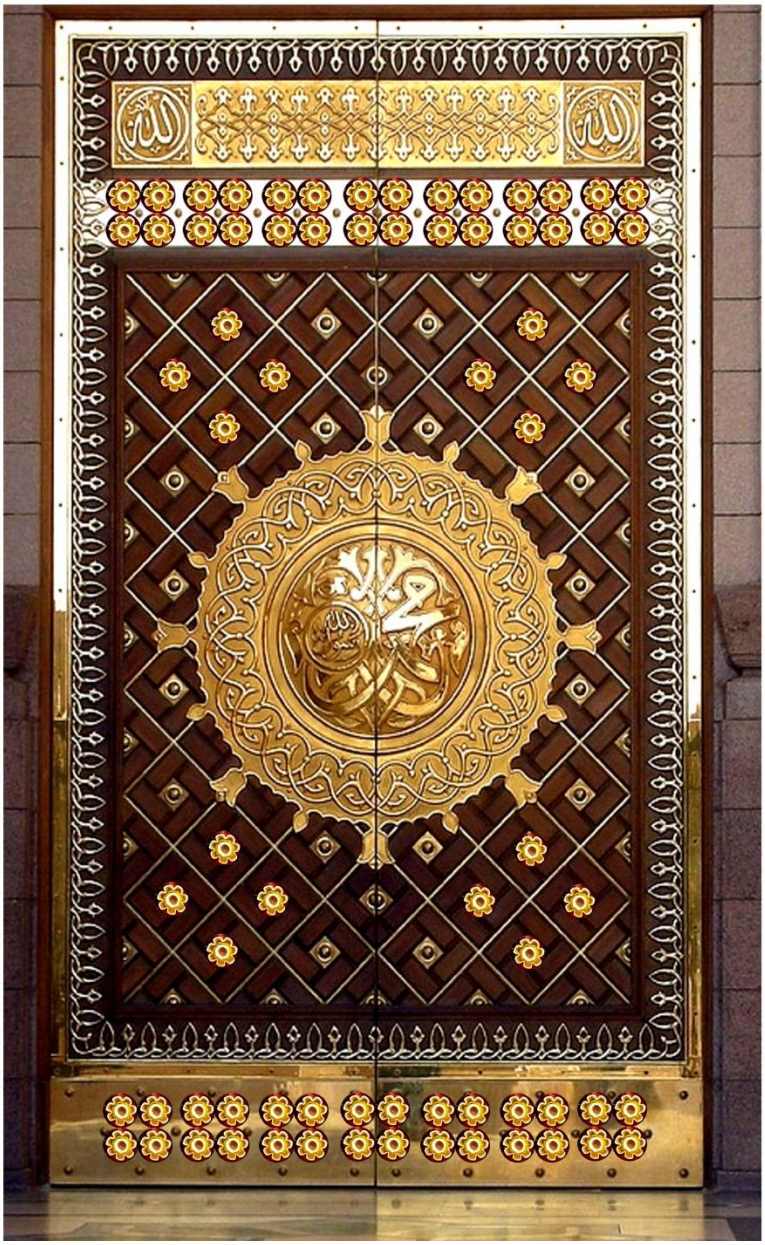
هو أحدى بوابات المسجد النبوي الشريف وهو مصنوع من الخشب والنحاس المشغول كما موضح في شكل (٣٥).

شكل (٣٥) احدى بوابات المسجد النبوي الشريف

وهنا سيتم إختيار نوعية بلاطات الفسيفساء الزجاجية الدائرية المنتجة بالتشكيل الحر لتجميل تلك البوابة كما بشكل (٣٦).

شكل (٣٦) بلاطة الفسيفساء الزجاجية المقترحة لتجميل احدى بوابات المسجد النبوي الشريف

ويمكن تكرار تلك الوحدة على البوابة كما هو موضح في شكل (٣٧).



شكل (٣٧) احدى بوابات المسجد النبوي بعد إضافة بلاطات الفسيفساء الزجاجية

ويتضح هنا ما اضافته تلك البلاطات الزجاجية من جماليات للبوابة ، حيث كرر الشكل الدائري للبلاطة الزجاجية وتصميم قطاعه العرضي تصغير للشكل النحاسي الدائري الذي يتوسط البوابة ، مما أدى لوجود توازن ووحدة لزخارف الباب. ومثلت ألوان الزجاج وعمق التصميم وجود تناغم رائع مع لون خامة النحاس ، وانعكاس الضوء ونفاذيته داخل البلاطات الزجاجية أدى لحدوث انسجام مع بريق معدن النحاس .

٣- تجميل أعمدة المسجد النبوي ببلاطات الفسيفساء الزجاجية :-

ويتضح بشكل (٣٨) أعمدة المسجد النبوي الشريف المصنوعة من الرخام.

شكل (٣٨) أعمدة المسجد النبوي الشريف

وهنا سيتم إختيار نوعية بلاطات الفسيفساء الزجاجية المستطيلة الشكل المنتجة بغعادة التشكيل الحراري لتجميل تلك الأعمدة كما بشكل (٣٩).

شكل (٣٩) بلاطة الفسيفساء الزجاجية المقترحة لتجميل أعمدة المسجد النبوي الشريف

ويمكن تكرار تلك الوحدة على العمود كما هو موضح في شكل (٤٠).

شكل (٤٠) احد أعمدة المسجد النبوي بعد إضافة بلاطات الفسيفساء الزجاجية

ويتضح في هذا التصور ما اضافته تلك البلاطات الزجاجية من جماليات للعمود ، فتكرار الخطوط المستقيمة للبلاطة الزجاجية أكد على الإحساس بارتفاع العمود ورسوخه ، ولمعان الزجاج وانعكاسه للضوء يؤكد على رسوخ واهمية هذا العنصر المعماري.

وبالتالي وخلال التجربة النظرية والعملية لتجميل العناصر المعمارية بالمساجد ببلاطات الفسيفساء الزجاجية بالتكنولوجيا المقترحة بالبحث يمكن إستخراج النتائج التالية:-

النتائج :-

توصل البحث للنتائج التالية :

١- إمكانية انتاج بلاطات فسيفساء زجاجية بمقاسات من ٥-١٠سم.

٢- يمكن انتاج تلك البلاطات الزجاجية بأكثر من طريقة وأسلوب إنتاج (صب – تشكيل حر – إعادة التشكيل الحراري – المشعل الحراري).

٣- إن تكسية العناصر المعمارية بالمساجد ببلاطات الفسيفساء الزجاجية يضيف قيم جمالية ووظيفية عالية القيمة لعمارة المساجد المعاصرة .

التوصيات :-

يوصي البحث بإنتاج تلك النوعيات من البلاطات الزجاجية نظرا لما تحمله من قيم وظيفية وجمالية عالية، والبدء في تفعيل إستخدامها في تكسية العناصر المعمارية المختلفة بالمساجد المعاصرة.

المراجع :-

١. البهنسي ,ع. (٢٠٠٣). *فنون العمارة الإسلامية وخصائصها في مناهج التدريس* .المنظمة الإسلامية.

٢. وزيري ,ي. (٢٠٠٠) .*موسوعة عناصر العمارة الاسلامية* .مكتبة مدبولي.

3. Bellinger, C. (2007). *The Glass Blowing Bible.* e.book.
4. Dunham, B. (2003). *Contemporary Lampworking* (Vol. 2). Salusa Glassworks, Inc.
5. Flavell, R., & Smale, C. (1974). *Studio Glassmaking.* Van NostrandReinhold Company.
6. Grose, D. F. (1989). *Early Ancient Glass.* New York: The Toledo Museum of Art.
7. Jenkins, C. (2006). *Beads og Glass.* Pyro Press.
8. Leonardo, K. (2007). *Creating Lampwork Beads for Jewelry.* Krause Publications.
9. Norikazu, K. (2006). *Tonbo Dama Japanese Glass Beads.*