أثر الفنون الزخرفية الإسلامية على تشكيل أعمال فنية بإعادة صهر حبيبات الزجاج pâte de verrè

أ.م.د/ وليد أنسي أحمد

أستاذ مساعد بقسم الزجاج – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان. مصر

أ.م.د/ حسام الدين نظمي حسني

أستاذ مساعد بقسم الزجاج – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

prof.Kazimierz Pawlak ***

أستاذ بأكاديمية الفن والتصميم .- فرتوسواف – بولندا

م.م/ ولاء حامد محمد حمزة

مدرس مساعد بقسم الزجاج – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

كلمات مفتاحية:

عناصر الفنون الزخرفية الإسلامية – النماذج –المنتجات الزجاجية الفنية– تشكيل الزجاج بإعادة صهر حبيباته Elements of Islamic decorative arts –Mould making–Glass art – Glass forming by pâte de verrè techniques .

– ملخص البحث :

الفن الإسلامي هو أحد الروافد المهمة للحضارة الإسلامية، فهو اللغة التعبيرية المرتبطة بروح الأمة الإسلامية.. معبراً عن ثقافتها وتطلعاتها وقيمها الإبداعية الراقية ضمن حدود مكانية وزمانية مختلفة، وقد تفرد الفن الإسلامي بالعديد من الخصائص التي ميزته عن غيره وأعطته صبغة خاصة ومدلولات حسية وميتافيزيقية يعرف بها، وهو في ذلك الإطار قد تأثر بالفنون السابقة والمعاصرة له ودمجها في بوتقة خاصة أخرجت ملامح عامة مميزة تعتمد بشكل أساس على التحوير والتجريد، وبالرغم من انتشار بقعة الدولة الإسلامية شرقاً وغرباً، إلا أنه يمكن القول بأن الفنون عبر هذه الأمصار المترامية الأطراف قد جمعت خصائص رئيسة تحمل مضموناً يوحدها ويعطيها السمت المميز بالرغم من الاختلاف في الشكل والتناول الفني.

وتعد الفنون الزخرفية الإسلامية (الزخارف الهندسية والنباتية والكتابات) من أهم المظاهر الإبداعية الفنية لما تتضمنه من معانٍ وفلسفة جمالية متميزة أثرت على الفنون الغربية وكانت منبعاً للتجديد والابتكار في مجالات فنية متنوعة.

وتعد تقنية إعادة تشكيل حبيبات الزجاج حراريًّاعلى صورة منتجات متنوعة أحد التقنيات القديمة لتشكيل الزجاج، والتي يرجع تاريخها إلى العصور المصرية القديمة وبلاد ما بين النهرين لتشكيل مجموعة من القطع الفنية والحلي والتمائم الزجاجية، واستمرت تلك التقنية حتى القرن الأول قبل الميلاد حيث لم تظهر أية آثار لاستخدامها بعد ظهور تقنية تشكيل الزجاج بالنفخ، إلى أن أعيد إحياؤها بواسطة الفنان الفرنسي "هنري كروس Henry Cros 1840 –1907م" ؛ حيث بدأت تلك التقنية في الانتشار لتشكيل منتجات زجاجية متنوعة ذات طبيعة فنية. وبالرغم من الطبيعة الغربية لتطور التقنية في العصر الحالي، إلا أنه يمكن استخدامها وتطويع أساليب تقنية بها تلائم الاستلهام من الفنون الزخرفية الإسلامية بعناصرها وقيمها الجمالية ؛ لتعطي للتقنية بعداً آخر وتفتح أفقاً أرحب لها في العديد من المجالات الاستخدامية والجمالية للمنتجات الزجاجية وبصبغة محلية تحمل ثقافة التراث الإسلامي.

DOI:10.12816/0036587

ومن هنا فإن مشكلة البحث تتمثل في عدم وجود أساسيات للاستفادة من تقنية إعادة تشكيل حبيبات الزجاج حرارياً في تشكيل منتجات زجاجية مستنبطة من الفنون الزخرفية الإسلامية، ويحاول البحث أن يحقق هدفه من خلال إلقاء الضوء على الفنون الزخرفية الإسلامية بأنواعها وأهم خصائصها، إضافة إلى دراسة أساسيات التشكيل في تقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج في إطار ملاءمتها لأهم سمات الفنون الزخرفية الإسلامية، كما يحقق البحث نتائجه من إثبات أنه يمكن الاستفادة من الفنون الزخرفية الإسلامية في تشكيل منتجات زجاجية منوعة – بتقنية إعادة التشكيل الحراري لحبيبات الزجاج pâte de verrè – تحقق التنوع في الأداء الوظيفي والجمالي ، بما يؤكد على قدرة الفن الإسلامي ومرونته باعتباره منبعاً لا ينضب من الأفكار والأساليب الفنية التي ستبقى مصدراً أساسياً للفن المعاصر.

" The effect of Islamic decorative arts on the formation of glass arts by pâte de verrè "

[1]Prof: Walied Onsy
Assistant Professor in faculty of Applied Arts ,Helwan university, Egypt
[2] Prof: Hossam Eldeen Nazmy
Assistant Professor in faculty of Applied Arts, Helwan university, Egypt
[3]Prof.Kazimierz Pawlak
Professor in Academy of Art and design ,Wroclaw , Poland
[4] Dr: Walaa Hamed
Assistant lecturer in faculty of Applied Arts ,Helwan university, Egypt

Keywords: – Glass forming by pâte de verrè techniques Elements of Islamic decorative arts.

Abstract:

Islamic art is one of the most important sources of Islamic Civilization. Islamic Art is an expressive language that connects the spirit of the Islamic nation together. Expressing their culture, creative aspirations and values of high-end within different spatial and temporal limits, Islamic art has the uniqueness of many of the characteristics that is considered an advantage from other types of art, which gave it a special implications of sensory and metaphysical that it is known by, which has been influenced by the previous Islamic art and combined it to reform an art which includes general features and characteristic that are mainly dependent on the modification and abstraction. Despite the spread of the Islamic state from the east to the west, however it could be argued that the art across the regions with a wide of rang have collected major characteristics and gives a unique feature in spite of the technical and physical difference.

The Islamic decorative arts (geometric and floral motifs and writings) is the most important creative and technical aspects, which includes the gloss and distinct aesthetic philosophy that influenced Western art and was a source of renewal and innovation in a variety of technical areas.

Pate de verre technique in which is a Reconfiguration of glass to form an image with a variety of products. Which goes back to ancient Egyptian times and Mesopotamia to form a group of pieces of art, jewellery and amulets glass, and continued the technique until the first century BC, where it showed that this technique has not been used after the formation of the glass blowing technique appearance, until it was revived by French artist "Henry Cross 1840 -1907 "; where the technology began to spread form a variety of glass products with an artistic nature. Although, the evolution of art in the current era, but it can be still used and adapted with the Islamic art style, by using methods that are appropriate to draw inspiration from Islamic style, elements and values of aesthetic arts, to give the style another dimension and opens the horizon to welcome many new aesthetic products that carries on the Islamic heritage culture.

Thus, the research problem is the lack of the basics products to use for the re-formation of glass, in which will fit then artistic products (flat and three-dimensional) derived from Islamic decorative arts using the elements and the basics of composition and aesthetics. Search attempts to achieve its objective by shedding light on the Islamic decorative arts of all kinds and the most important characteristics, as well as to study the basics of composition in re-melting glass granules technology in the context of their suitability for the most important attributes of Islamic decorative arts, Research also achieves its results to substantiate that it can make use of the Islamic decorative arts in the formation of different glass products, Pâte de verrè technique - achieved the diversity of aesthetic and functional performance and confirms the ability of Islamic art as a never-ending source of ideas and techniques that will remain a source of contemporary art.

- مقدمة:

تميزت الحضارة الإسلامية بتعدد جوانبها الثقافية والفنية؛ حيث أصبحت الفنون الإسلامية نوعاً من التعبير الجميل عن حقائق الوجود من زاوية التصور الإسلامي لهذا الوجود، من خلال عناصر وقيم جمالية متنوعة يحاول فيها الفنان المسلم أن ينطلق من إطار الإحساس إلى مجال الإدراك، برؤية جديدة تخرج من إطار التقليد والمحاكاة لمظاهر الطبيعة إلى مجالي التجديد والابتكار (م8) . وكان تحقق التواجد الفني الإسلامي مرتبطُ بالتداخل بين فنون ما قبل انتشار الإسلام وعمليات الإبداع الفني بعد الإسلام، ومن هنا كانت الفنون الزخرفية الإسلامية العامل المؤثر في التعبير الجمالي عن فكر وفلسفة وعقيدة الإسلام؛ فبرع الفنان المسلم في تطوير عناصرها وتوظيفها بقدرة فائقة في جميع أنواع الفنون من أخشاب وخزف وزجاج ومعادن ومنسوجات وغير ذلك.

وتعد تقنية إعادة تشكيل حبيبات الزجاج حرارياً على صورة منتجات متنوعة أحد التقنيات القديمة لتشكيل الزجاج، والتي يرجع تاريخها إلى العصور المصرية القديمة وبلاد ما بين النهرين لتشكيل مجموعة من القطع الفنية والحلي والتمائم الزجاجية، واستمرت تلك التقنية حتى القرن الأول قبل الميلاد؛ حيث لم تظهر أية آثار لاستخدامها بعد ظهور تقنية تشكيل الزجاج بالنفخ، إلى أن أعيد إحياؤها بواسطة الفنان الفرنسي "هنري كروس Henry Cros 1840 -1907م" ؛ حيث بدأت تلك التقنية في الانتشار لتشكيل منتجات زجاجية متنوعة ذات طبيعة فنية، وتطورت التقنية وتباينت أساليبها فظهر العديد من الفنانين المطورين لها أمثال: " جابريل أرجي روس Gabriel Argy-Rousseau ، أمالريك والتر Amalric Walter " ، كما ظهرت أساليب حديثة في التقنية اعتمدت على فنانين معاصرين أمثال: "لوريتا يانغ Loretta Yang ، ناد فالي Nad Valle، ليتشي Luchi " .

وبالرغم من ارتباط تطور التقنية في العصر الحالي بالغرب الأوروبي والأمريكي، إلا أنه يمكن استخدامها وتطويع أساليب تقنية بها تلائم الاستلهام من الفنون الزخرفية الإسلامية بعناصرها وقيمها الجمالية ؛ لتعطي للتقنية بعداً آخر وتفتح أفقاً أرحب لها في العديد من المجالات الاستخدامية والجمالية للمنتجات الزجاجية وبصبغة تحمل ثقافة التراث الإسلامي.

ومن هنا فإن **مشكلة البحث** تتمثل في عدم وجود أساسيات لاستخدام تقنية إعادة تشكيل حبيبات الزجاج حرارياً كي تلائم المنتجات الفنية (المسطحة والمجسمة) المستنبطة من الفنون الزخرفية الإسلامية بعناصرها وأساسيات تكوينها وجمالياتها، ومن هنا فإن **هدف البحث** هو دراسة كيفية الاستفادة من تقنية إعادة التشكيل الحراري لحبيبات الزجاج في تشكيل منتجات زجاجية بالاستلهام من أساسيات تكوين الشكل وجمالياته في الفنون الزخرفية الإسلامية. و**يفترض البحث** أنه يمكن تطويع بعض أساليب تشكيل الزجاج بإعادة الصهر لحبيباته pâte de verrè لتلائم الاستلهام من الفنون الزخرفية الإسلامية.

– مصطلحات البحث:

الفنون الزخرفية الإسلامية: هي مجموعة العناصر الفنية التي يرجع أصل نشأتها إلى الدولة الإسلامية على مر عصورها التاريخية وفي نطاق جغرافية نشأتها وازدهارها في البلدان والأمصار الإسلامية المختلفة، وبما تحمله من تطور وتدرج في نشأتها وتنوع في عناصرها وقيمها الجمالية، وتضم الزخرفة الهندسية والنباتية والحيوانية إضافة إلى الكتابات العربية.

الأعمال الفنية الزجاجية: هي الأعمال المشكلة من خامة الزجاج منفصلة أو مع بعض الخامات والعناصر الأخرى، وهي تحمل طبيعة فنية يمكن توظيفها في العديد من المجالات الاستخدامية والجمالية ، ومنها المنتجات الفنية المسطحة والمنتجات الفنية المجسمة ، ومن أهم مجالات استخدامها: (العمارة الخارجية – عناصر العمارة الداخلية – المكملات المعمارية – النحتيات الزجاجية – الأطباق الفنية والمزهريات – ..... إلخ).

تقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج Pâte de Verrè: وهذه التقنية تعني الأصول الفنية الخاصة بمهنة أو حرفة، والتقنية اسم مأخوذ من الإنجليزية، فهو مجموعة العمليات التي يمر بها العمل الفني حتى يصبح منتجاً قائماً **(م 1، ص 288)**. أما تقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج فتعني تشكيل منتجات زجاجية (مسطحة – مجسمة) عن طريق تجميع حبيبات الزجاج على هيئة مسحوق جاف أو رطب (عادة داخل قوالب تشكيل)، ومن ثم تعريضها لحرارة عالية (700 – 870 °س)[1] تسمح بالتصاقها أو صهرها جزئيًا أو كليًا حسب التأثير الجمالي والوظيفي المطلوب للمنتج.

<u>وفيما يلي النقاط التي تضمنها البحث:</u>

– الفنون الزخرفية الإسلامية (أنواعها وخصائصها):

تعد الفنون الزخرفية من المصادر المهمة للفن الإسلامي، حيث اشتهر الفن الإسلامي بالزخارف المتنوعة، والتي دعت مؤرخي الفن العالمي إلى إطلاق لفظ " أرابيسك Arabesque " أو " الرقش العربي " على كل زخرفة متشابكة، ليصبح من أهم العناصر الإبداعية عند المسلمين لما يتضمنه من معان وفلسفة جمالية خاصة، وهو في ذلك يقف في نقطة التقاء الخط العربي بالتصوير والزخرفة، ليبدو كرسم لا يحمل معنىً بيانياً أو لفظياً؛ إنما ينقل الشكل والجوهر لأشياء كانت طبيعية **(م 9، ص 80)** ، وقد تنوعت الفنون الإسلامية المرتبطة بالزخرفة والتصوير فشملت:

– فنون زخرفية وتضم: زخرفة هندسية– زخرفة نباتية – كتابات بأنواعها .

– فنون تصويرية وتضم: فنون التصوير التجريدي للإنسان أو الحيوان – الربط بين التصوير التجريدي والفنون الزخرفية. ويهتم البحث بالفنون الزخرفية الإسلامية؛ وهذه الفنون تضم:

- **الزخرفة الهندسية:** وهو أسلوب فني متميز قائم على استخدام الأشكال الهندسية البسيطة والمركبة في توليد مجموعة من الأشكال المتكررة غالباً، والتي تتبع من الخطوط الهندسية المتقابلة لتكوِّن عناصر نابعة من شبكية هندسية تعتمد على عنصر المثلث أو المربع أو المعين أو المسدس أو المثمن أو تراكب الأشكال الهندسية ، فيبدو الشكل النهائي للوحدات الزخرفية متميزاً بالتناسق العام والرقة والتوازن القائم على التكامل بين عناصر التكوين الهندسي ليعطي الإحساس بالاستقرار والسكون ، وأحياناً أخرى يعطي إحساساً بالقوة والحركة.

- **الزخرفة النباتية:** وهو أسلوب قائم على تجريد العناصر النباتية المختلفة لتظهر بصورة متكررة بلا نهاية أو تكون ذات بداية ونهاية، وتتنوع أشكال الزخرفة الإسلامية النباتية من بساطة في التكوين إلى التعقيد والتراكب والتداخل

[1] طبقاً لنوع الزجاج وحجم حبيباته.

بين العناصر على هيئة خطوط متموجة أو ملتفة أو منحنية (م 4، ص 362) . وقد التزم الفنان عند استخدامه لأشكال التوريقات بما يتطلبه العمل الجمالي من أسس خاصة؛ تقوم على عدة عوامل من تكرار واتزان وتقابل وتناظر بعيداً عن نقل الطبيعة نقلا مباشرا (م 10، ص 126) ، واعتبر استخدام الزخرفة كنوع من المواءمة بين فكر الفنان المسلم والإيمان بالله ومحاولة ذكره وتسبيحه فى كل الأوقات.

- **الكتابات:** يعد عنصر الكتابات العربية أحد العناصر الرئيسة في الفنون الزخرفية الإسلامية لمكانة الخط العربي واتصاله الوثيق بالقرآن الكريم ، وهو ما دفع الفنانين إلى تزيين العمائر والمساجد باللوحات الخطية المتمثلة في الآيات القرآنية والأحاديث الشريفة إضافة إلى المقولات المأثورة في تكوين فني لا تخفى فيه القيم الجمالية المتنوعة الناجمة عن اختلافات بنائية وتكوين الكتابات، إضافة إلى تنوع أنواع الخطوط المستخدمة، كما امتد التصميم الكتابى للمنسوجات والخزف والزجاج ومجالات الفن التطبيقي المختلفة (م 7، ص 46) .

ولا يمكن الفصل التام في الفنون الزخرفية الإسلامية بين أنواعها ، حيث تضم العديد من المجالات الاستخدامية والجمالية لتطبيقات الفن الإسلامي على النوعيات الثلاث من الزخارف، كما قد تشمل بعض الأعمال فنون تصوير العناصر الحيوانية والطيور بأساليب زخرفية تقوم على تحوير شكل العنصر على هيئة زخرفة نباتية أو كتابات بالاستفادة من أشكالها وحركاتها المختلفة، وقد استخدم الفنان المسلم التوريقات النباتية فى عدة تشكيلات بمفردها ليشغل بها المساحات المتنوعة، كما استخدمها مندمجة مع العناصر الهندسية كحشوات لها أو كإطار خارجي، أو استخدامه لها كأرضية لغيرها من العناصر الآدمية والحيوانية، كما حاول أن يلائم بين تلك الصياغات التشكيلية وبين المساحة والوظيفة المستخدمة فيها ليحقق التنوع والثراء الفني (م 10، ص 127) .

وبالنسبة لعنصر اللون فقد تميز الفن الإسلامي باستخدام مجموعة منتقاة من الألوان ، فاستخدام اللون كان تحقيقاً لمنطلقات جمالية أساسية ، فعلى سبيل المثال فكرة استعمال اللون الأزرق والأخضر هو انعكاس للسماء والأرض الخصبة، في حين كان استعمال اللون الذهبي صعوداً إلى أجواء الجنة ... وهكذا ، ويلاحَظ تركيز الفنان المسلم على استخدام الألوان التي ورد ذكرها في القرآن الكريم وهي الأبيض والأحمر والأصفر والسندس (الأخضر الفاتح) والاستبرق (الأزرق) ولون الذهب والفضة (م 6).

وتجمع الفنون الزخرفية الإسلامية بعناصرها المختلفة مجموعة من السمات والملامح المتفردة والتي تعطي للفن الإسلامي القدرة على الاستمرار ويفتح الطريق أمامه للارتقاء والتأثير على الفنون العالمية الأخرى، بزيادة القدرة على تبني اتجاهات فنية مبتكرة نابعة من القيم الجمالية الأصولية لعناصر الفن الإسلامي، ومن أهم السمات العامة للفنون الزخرفية الإسلامية:

- **التجريد:** اعتمد الفن الإسلامي على تحرير شكل ولون العنصر الطبيعي من قيود الواقع، فارتبطت الزخرفة الإسلامية بالتحوير وتلخيص الشكل وتجريده، فالتشكيلات الهندسية للزخارف الإسلامية ليست سوى غرة لتفكير رياضي قائم على الحساب الدقيق ، وخلال هذا الإطار التجريبي يتم الحصول على تكوينات تتكاثر وتتزايد مفترقة مرة ومجمعة مرات (م 3، ص 86). والتجريد في الفن الإسلامي يترك حرية التفسير للمتلقي، وعلى هذا فإن المعاني كثيرة تبقى قائمة في نظم التجريد بانتظار تفسيرها مما يعطيها قيمة فنية لا حد لها، ويعد التجريد الهندسي هو أكثر الوسائل للتعبير عن الروحانيات الإسلامية بقوانين رياضية تعكس ما بداخل الفنان المسلم من سلوك مرتبط بالله (م 2).

- **الاتزان:** يعطى الاتزان إحساسا باستقرار وثبات الجسم، وينقسم الاتزان إلى اتزان متماثل واتزان غير متماثل. ويقوم الاتزان المتماثل على توزيع العناصر في الشكل بالتساوي حيث يقسمه خط في المنتصف، ويحقق هذا الاتزان إحساساً بالجمال والانتظام بسبب هذا التطابق المتماثل، أما الاتزان غير المتماثل فلا يوجد فيه خط ولا نقطة مركزية ولكن يتحقق الاتزان عن طريق التنوع في شكل العنصر أو الحيز الذي يشكله أو المسافة المحصورة بينه وبين العناصر الأخرى أو حركة العنصر نفسه سواء كان متقابلا أو منعكسا (م 3). كما أن هناك الاتزان المركزي (الإشعاعي)، ويتم فيه توزيع عناصر التصميم إشعاعيا من نقطة مركزية، وقد استخدم في زخرفة بعض قباب المساجد والأبنية.
- **الإيقاع:** هو تنظيم للفواصل الموجودة بين وحدات العمل الفني ، وقد يكون هذا التنظيم لفواصل بين الحجوم أو المساحات أو النقط أو الخطوط أو الألوان أو لترتيب درجاتها تنظيماً لاتجاه عناصر العمل الفني، ويُعد الإيقاع من سمات الفن الإسلامي فهو يحقق التناغم بين العناصر المتكررة ، وهو نتيجة للعلاقة المتبادلة بين الأشكال وما بينها من فراغات، وهو ينقسم إلى: إيقاع منتظم؛ وفيه تتشابه الوحدات والمسافات تماماً بين الشكل والأرضية ويتشابه كل منهما بالآخر ، حيث يصعب التفريق بينهما لأنه يتم توزيع العناصر الزخرفية بأسلوب التكرار المتوالد، والنوع الثاني هو الإيقاع غير المنتظم؛ وفيه تختلف الوحدات والمسافات مع بعضها البعض ، إلا أنها تتشابه في شكل الوحدة وليس حجمها. (م 11، ص 42)
- **التكرار:** للتكرار مظاهر متعددة منها البسيط ومنها المعقد، ويتم التكرار بانتظام في تماثل وتناظر وتبادل وتتابع أو تصغير وتكبير لنفس المفردة ليتم تكوين وحدة جديدة تماماً، ويعد التكرار أهم ما يميز الزخرفة الإسلامية، وهو تكرار يحكمه أساس رياضي ومنطق عقلي فيولد إيقاعاً وأنغاماً زخرفية أكثر تعقيداً وعمقاً.
- **الوحدة:** على الرغم من تنوع عناصر وموضوعات الفن الإسلامي تاريخياً وجغرافياً؛ إلا أن وحدة المقصد تبدو ظاهرة في عموم الفنون الإسلامية فتحمل إطاراً عاماً مميزاً يجمعها يقوم على استشفاف روح الأسلوب الإسلامي في التعبير عن قيم جمالية نابعة من أصل عقدي وأخلاقي واحد.

وتصميم المنتجات الزجاجية الفنية عامة والمنتجات المشكلة بصهر حبيبات الزجاج (pâte de verrè) بصفه خاصة يمكن أن يسهم بشكل كبير في إعادة إحياء التراث الإسلامي ، حيث يمكن بالدراسة المستفيضة لعناصر الفن الإسلامي استلهام أفكار تصميمية متنوعة مستنبطة من عناصره وجمالياته ؛ وذلك لا يعني نقل العناصر الزخرفية الإسلامية (محاكاة الزخرفة أو الشكل) ووضعها كما هي عند تصميم المنتج ، ولكن ذلك يعني محاولة البحث وراء فلسفة تكوين الشكل والزخرفة في الفن الإسلامي ، ثم وضع صياغات جديدة لها في إطار إثراء القيمة الفنية للمنتج ، مع الأخذ في الاعتبار الجوانب الوظيفية له (م 6) .

– أساسيات التشكيل لتقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج:

تمر عملية تشكيل الزجاج حرارياً بإعادة صهر حبيباته بعدة مراحل تختلف طبقاً لهيئة وحجم العمل المراد تشكيله والأسلوب المتبع في الإنتاج، وعادة تمر مراحل الإنتاج بتنفيذ النموذج بأنواعه وخاماته ومراحل تشكيله المختلفة، ثم يتم تنفيذ قالب التشكيل والذي يختلف في شكله وخاماته ومراحل تشكيله طبقاً لهيئة العمل وحجمه، ثم تمر مرحلة الإنتاج بوضع حبيبات الزجاج بأنواعه وهيئاته وألوانه المختلفة داخل قالب التشكيل، ومن ثم يوضع في الفرن لصهر الزجاج بمنحنى حراري محدد يختلف طبقاً لحجم وشكل العمل ونوعية الزجاج المستخدم والتأثير الجمالي المطلوب، وتنتهي مراحل الإنتاج بخروج العمل الفني من الفرن وإجراء عمليات التشطيب الملائمة له. وفيما يلي توضيح لبعض أساسيات التشكيل بمراحله المختلفة.

أساليب تشكيل النماذج:

تتأثر عملية تشكيل النماذج بالعديد من المتغيرات، فيتم تشكيل النموذج من عدة خامات طبقاً لشكله وتفاصيله وحجمه وهيئة التشكيل البارز والغائر به؛ حيث يمكن استخدام الطين أو الصلصال كخامات سهلة التشكيل في تنفيذ النموذج ، كما يمكن تشكيل النموذج من مواد صلبة مثل الجبس أو الخشب ، وفي حالة وجود تشكيلات نحتية بارزة وغائرة بها نتوءات Under cuts يصعب فصلها عن القالب ، فإنه يفضل تشكيل النموذج من الشمع ، أو يمكن تشكيل النموذج من مواد مخلقة لينة مثل السليكون أو المطاط أو الألجينات ، ويمكن في حالة الوحدات المتكررة تشكيل نموذج من مواد صلبة تتحمل الاستخدام المستمر مثل النماذج المشكلة من البولي استر مع ألياف الفيبر جلاس. وتختلف خامات وأساليب تشكيل النماذج طبقاً للتشكيل النحتي المسطح (البارز والغائر) أو التشكيل النحتي ثلاثي الأبعاد (المجسم).

ويتم تشكيل النموذج بعدة أساليب تضم:

- **تشكيل النموذج بالحذف (الإزالة)** : حيث يستخدم لذلك الغرض خامات ذات درجة من الصلابة (ألواح البولي يوريثان – الجص – الخشب – الرخام) يتم تشكيلها إما بالتشكيل اليدوي باستخدام أدوات نحت خاصة تناسب كل خامة ، أو باستخدام معدات أو مخارط (طبقاً لشكل النموذج) ، وقد يتم التشكيل بأساليب أكثر حداثة باستخدام ماكينات النحت الرقمي أو الحفر بالليزر .
- **تشكيل النموذج بالإضافة** : ويستخدم لهذا الغرض خامات مرنة سهلة التشكيل مثل الطين أو الصلصال أو الشمع أو مخلوط الجبس المرن ، ويتم التشكيل باستخدام أدوات يدوية للحصول على النموذج المطلوب ، أو يتم التشكيل عن طريق الطباعة المجسمة ثلاثية الأبعاد.
- **تشكيل النموذج بالحذف والإضافة** : ويستخدم هذا الأسلوب في بعض أنواع النماذج التي تتطلب تشكيل أولي بالحذف ، ثم تجرى عليه عمليات إضافية لإعطاء ملامس أو تشكيلات نحتية متنوعة ، وقد تستخدم لذلك الغرض عدة خامات معاً (م5).

وعادة يتم تشكيل النموذج بالخامة مباشرة ؛ وذلك بصفة خاصة عند الرغبة في تنفيذ منتج زجاجي واحد أو بعدد محدود، أما عند الحاجة للاستخدام المتكرر للنموذج فيتم تشكيل النموذج بطريقة مختلفة تعتمد على تنفيذ النموذج أولاً ثم تشكيل قالب عليه (قالب النموذجMaster mold) بأساليب وبخامات مختلفة، ليسهل صب نموذج داخله لإمكانية الاستخدام المتكرر، وفيما يلي توضيح لبعض أساليب تشكيل النماذج بخامات مختلفة:

- **تشكيل النموذج باستخدام الطين أو الصلصال:** الطين ما هو إلا كاولين ثانوي Secondary Kaolin ، والطينات الموجودة في مصر متباينة الخواص، وتقسم الطينات إلى ثلاثة أصناف: طينات أرضية لدونتها عالية جداً وممتازة في التشكيل اليدوي، طينات حجرية لدونتها أقل لكن لها قوة ميكانيكية أعلى، بورسيلين لدونته أقل ومميزاته كلها بعد الحريق في اللون الأبيض. والتشقق موجود في كل الطينات بدرجات مختلفة أعلاها في الطينة الأرضية وطينة البولكلاي، وتتكون جميع الطينات من المكون الأساسي: سليكات الألومينا بجزيئين ماء ومعها شوائب أخرى تغير من صفاتها بداية من الأرضية إلى البورسيلين ، و تعد الطينات من المصادر المتاحة وغير المكلفة التي تستخدم في تشكيل النماذج، ويمكن استخدامها أكثر من مرة بأكثر من طريقة، ويشكل الطين بسهولة عندما يكون ليناً، ولا يفضل أن يكون ليناً للغاية يصعب التحكم به أو تشكيله.

أما الصلصال فهو من المواد الناجحة جداً فى عملية تشكيل النماذج حيث يتميز بسهولة التشكيل وإمكانية الإزالة والإضافة، وسهولة الإزالة من القالب الحراري، وهو من المواد التي تشبه الطين في الكثير من الخواص ويعد أفضل من الطين في عدم تشققه أو جفافه، ويمكن تشكيل الطين أو الصلصال بأية طريقة ممكنة، فيمكن تقطيعه

والنقش عليه بالسكين أو بأي من الأدوات المستخدمة في تشكيل الطين، وأيضاً عن طريق ضغطه مع القطع الأخرى باستخدام الألواح أو الشرائح المنقوشة أو باستخدام أية طريقة مناسبة. والشكل رقم (1) يبين أساليب تشكيل النماذج من الطين أو الصلصال لتشكيل الزجاج بإعادة صهر حبيباته.

- **تشكيل النموذج باستخدام الجبس:** الجبس عبارة عن كبريتات كالسيوم مائية ($2Ca\ SO_4 .H_2O$) ، وله بنية بلورية دقيقة، ولونه أبيض إلى رمادي فاتح طبقاً لتركيبه، وهو شديد الميل للارتباط بالماء عن طريق امتصاص الرطوبة، وعند خلطه بالماء يكوّن شبكة بلورية متصلدة وترتفع درجة حرارته تدريجياً ، ومثل هذا الخليط يبدأ في التصلب بعد 15 : 20 دقيقة من الخلط ، ويصبح صلباً بعد 5 : 10 دقائق أخرى ، ثم يسخن (حرارة تكوين البلورات Heat of Crystallization) بعد 5 : 10 دقائق، ويستخدم الجبس في تشكيل النماذج بطريقتين: إما بالتشكيل المباشر بالنحت والإزالة من كتلة صلبة من الجبس ، شريطة أن يكون القالب الحراري الناتج من النموذج من نوعية القوالب المفتوحة open molds، وقد يتم تشكيل نموذج الجبس مرحلياً بتنفيذ النموذج من مادة أكثر ليونة ثم يستنبط منها النموذج الجصي، والشكل رقم (2) يظهر نموذجاً من الجبس منفذ بالتشكيل المباشر بالإزالة.

شكل (1)
نموذج مجسم منفذ بخامة الصلصال

شكل (2)
نموذج من الجبس

- **تشكيل النموذج باستخدام المطاط:** هناك عدة أنواع من المطاط منها ما يستخدم بعد إذابته بالحرارة ويعاد استخدامه مرة أخرى، ومنه ما يستخدم كما هو دون استخدام الحرارة مثل [1] RTV master mold، ومنها ما يستخدم سائلاً مثل [2] Latex rubber master molds. والمطاط المرن يمكن استخدامه كقالب لنموذج أساسي (master mold) لإنتاج نسخ متعددة، وله ميزات عديدة منها أنه متين نسبياً ويمكن استخدامه أكثر من مرة دون أن يتغير أو يقل في جودته عند إعادة الاستخدام **(م 12، ص 45)** . والشكل رقم (3) يوضح قالب المطاط أثناء الصب وبعده.

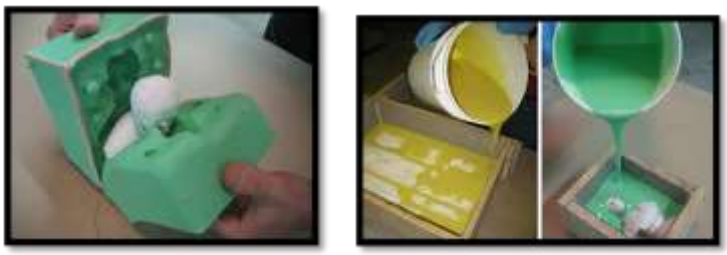
- **تشكيل النموذج باستخدام الشمع:** يعد الشمع أحد العناصر المهمة لتشكيل النماذج؛ حيث يدخل في طريقة الشمع المفقود أو lost wax، عن طريق التشكيل المباشر للنموذج من كتلة الشمع، أو تشكيل نموذج الشمع بصب مصهور الشمع داخل قالب، ويتميز الشمع بقدرته على إنتاج نماذج معقدة وذات تشكيلات نحتية كبيرة،

---

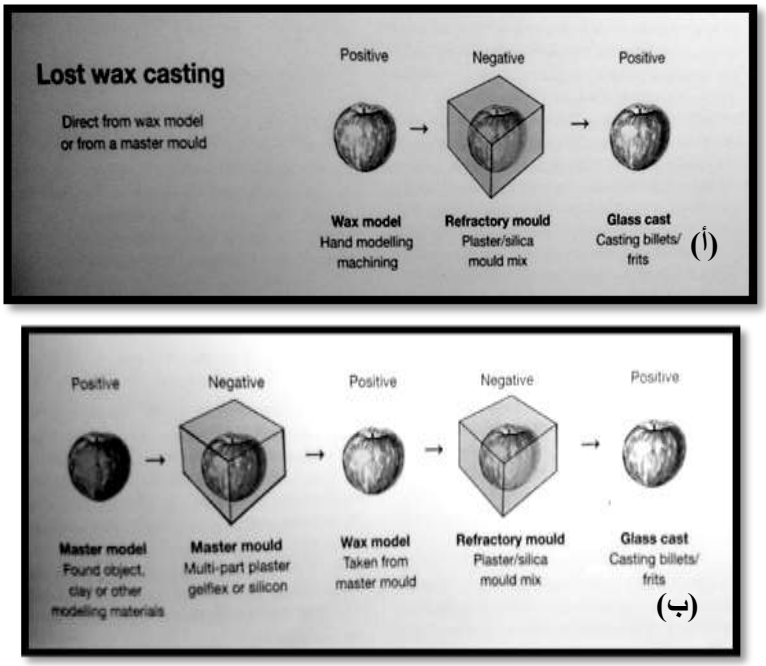
[1] RVT master mold هو اختصار Room temperature vulcanizing وهو عبارة عن مادتين من السليكون المطاط يخلطا سويا ويوضع على النموذج، ويستخدم بدرجة حرارة الغرفة.

[2] يعتبر Latex rubberمادة طبيعية تنتج من شجر المطاط ، وله القدرة على اتخاذ كافة تفاصيل النموذج كما بالنوع RTV ولكن عدد إنتاج النسخ منه أقل، ولكن يتميز بمرونته ورخص ثمنه.

ومعظم فناني هذه الطريقة يقومون بإذابة الشمع خارج الأفران ؛ لذلك يمكن استخدامه مرة أخرى فهو في الحقيقة غير مفقود، ويمكن تشكيل النماذج من الشمع بسهولة، بأصابع اليد أو بأدوات التشكيل أوباستخدام مصادر هادئة للتسخين. ويوجد عدة أنواع للشمع منها: شمع طبيعي ويتم الحصول عليه طبيعياً من خلال الحيوانات أو النباتات، شمع معالج وهو شمع طبيعي ولكن معالج حرارياً أو كيمائياً، شمع مركب من عدة أنواع للحصول على خواص محددة طبقاً لهيئة النموذج المطلوب وأبعاده، والشكل رقم (4) يظهر مراحل إعادة تشكيل الزجاج في قالب حراري باستخدام النموذج الشمعي المنفذ بالتشكيل المباشر من الشمع (أ)، أو باستخدام قالب مساعد (ب).



شكل (3) مراحل تشكيل قالب المطاط لنموذج مجسم



شكل (4) مراحل إعادة التشكيل الحراري للزجاج باستخدام النموذج الشمعي(م 13، ص 141)

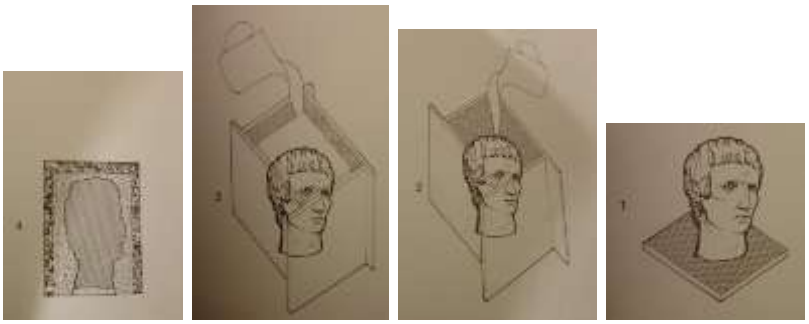
<u>أساليب تنفيذ قوالب التشكيل:</u>

تعد قوالب التشكيل أحد العناصر الأساسية لإعادة تشكيل حبيبات الزجاج حرارياً Pate de verre، وتتنوع أنواع القوالب المستخدمة في تلك التقنية ومنها: القوالب المعدنية الدائمة، القوالب شبه الدائمة مثل القوالب الخزفية وقوالب السيراميك فيبر، القوالب الحرارية الهالكة. وتعد القوالب الحرارية الهالكة أحد أهم أنواع قوالب التشكيل في تلك التقنية حيث تتميز بإمكانية تشكيل غالبية الأشكال النحتية البارزة والغائرة والمجسمة بصب المخلوط الحراري فوق النموذج، ويجب أن يكون للقالب الحراري القدرة على تحمل درجات حرارة التشكيل العالية وظروف التشغيل المختلفة، ويتكون القالب الحراري عادة من مجموعة من الخامات الأساسية أهمها: الخامات الرابطة (مثل الجبس والطينات)، الخامات الحرارية (مثل السليكا

والألومينا والزركونيا والجروج)، الخامات المعدلة (مثل الكاولين والتلك وألياف الفيبر جلاس). وتتنوع القوالب الحرارية طبقاً لطبيعة القالب إلى:

- **القوالب الحرارية ذات القطعة الواحدة:** وهي قوالب بسيطة لا تتصف بكثرة التفاصيل تنفذ بالتشكيل المباشر في القالب، أو عن طريق صب المخلوط الحراري فوق نموذج يسهل فصله عن القالب، وعادة ما يكون القالب الحراري من نوعية القوالب المفتوحة.
- **القوالب الحرارية ذات القطع المتعددة:** ويتكون القالب من قطعتين أو ثلاثة أو أكثر ويكون أكثر تعقيداً، كما يجب فيه مراعاة اختيار الخط الفاصل وإنشاء سطح على طول هذا الخط يمتد خارج النموذج ، ويمكن عمل هذا السطح عن طريق لصق شرائط نحاسية مرنة على النموذج على طول الخط الفاصل، وبعد صب جزء من القالب يتم إزالة الشرائط النحاسية ، ويتم تنظيف حرف جزء القالب وعزله، ثم تصب القطعة الثانية ، وهكذا لحين الانتهاء من جميع الأجزاء، وبعد إنهاء جميع القطع يتم إزالتها من النموذج وتنظيفها، كما يتم تصميم فتحات كبيرة في قمة القالب لتحتفظ بكمية الزجاج المطلوبة لإكمال الصب (مغذيات)، أو إضافة الزجاج في درجة حرارة الصب من خلال فتحة الفرن.
- **القوالب الحرارية المنفذة من نموذج الشمع:** ويتم تنفيذها بتثبيت نموذج الشمع فوق لوح الصب (لتجنب طفوه)، ويوضع حواجز مناسبة حوله، ومن ثم يصب المخلوط الحراري فوق النموذج الشمعي، ويترك حتى تمام التصلد ويتم التخلص من الشمع بالتسخين ليتكون فراغ يمثل شكل المنتج الزجاجي، والشكل رقم (5) يوضح مراحل صب القالب من نموذج الشمع.

وتوجد أساليب متعددة لعمل دعامة خارجية لخليط القالب من الداخل بغرض زيادة مقاومة حالات التلف نتيجة الحرارة العالية للتشكيل ومنع حدوث تشققات وشروخ ؛ لذا يتعين استخدام طبقة ثانوية (من خامات حرارية أكثر صلابة ومقاومة للحرارة) كدعامة لطبقة الصبة الداخلية، ويستخدم عادة مع الصبة الخارجية تدعيم بألياف الفيبر جلاس أو السلك المعدني (chicken wire) كما بالشكل رقم (6) .



شكل (5) مراحل صب القالب الحراري من نموذج شمعي(م 15، ص 101)

شكل (6) تدعيم الطبقة الداخلية للقالب الحراري باستخدام السلك المعدني chicken wire(م 12، ص 96)

ويجب أن يتم إعداد المخلوط الحراري بدقة في نسب المكونات وطريقة التنفيذ من خلال عدة مراحل تضم: (الخلط – الصب – إزالة النموذج وتشطيب القالب – التجفيف) لضمان الحصول على قالب له خواص ملائمة لطريقة الإنتاج، ويمكن تلخيص هذه المراحل كما يلي:

- **عملية الخلط** : توجد طريقتان أو منهجان لعملية الخلط (الرطبة والجافة)، ويفُضل استخدام عملية الخلط الجافة (بخلط خامات القالب في صورتها الجافة قبل إضافتها للماء) على أساس أنها تزيد من تجانس مكونات القالب، أما عملية الخلط الرطب "المبلل" فتتم عن طريق إضافة الخامات الجافة منفصلة كل على حدة إلى الماء بما يصعب من فرص تجانس المخلوط بسهولة.
- **عملية الصب:** يتم سكب المخلوط الحراري على النموذج بحرص وببطء وعلى أحد جوانبه لضمان خروج الهواء من القالب، ويجب التأكد من أن سمك القالب يبلغ حوالي نصف بوصة في أرفع منطقة فيه، ثم يترك الخليط حتى يتصلب بدرجة كافية، وفي حالة القالب متعدد الأجزاء يصب الجزء الأول ويترك ليتصلب، ثم تصب الأجزاء اللاحقة بالتتابع.
- **إزالة النموذج وتشطيب القالب** : يتم فصل النموذج عن القالب (كما في نماذج الطين أو الجص) أو التخلص منه (كما في نماذج الشمع الهالك) ، ثم يُشطب القالب بإزالة أية بقايا من خامة النموذج كما تزال الأجزاء الزائدة من القالب والتي تكون قد تسربت أثناء الصب.
- **تجفيف القالب الحراري** : تتم عملية تجفيف القالب الحراري للتخلص من الماء قبل البدء في استخدام القالب لتشكيل الزجاج ، عن طريق ترك القالب لفترة زمنية طويلة وفي درجة حرارة مرتفعة نسبياً ورطوبة منخفضة للتخلص من الماء بصورة طبيعية ، أو قد تتم عملية التجفيف باستخدام أفران خاصة تؤدي نفس الغرض ولكن في زمن أقل ؛ حيث يتم تسخين القالب في درجة حرارة لا تتجاوز 100°س(م 5) .

أساسيات استخدام الزجاج في تقنية صهر حبيباته Pate de verre :

تستخدم أنواع متعددة من الزجاج في تقنية إعادة صهر الحبيبات ، وتتراوح تلك النوعيات بين زجاج الجير الصودي والزجاج الرصاصي (الكريستال) وزجاج البوروسليكات، ويعد زجاج الجير الصودي وزجاج الكريستال أشهر النوعيات المستخدمة في تلك التقنية لانخفاض درجة انصهارها وانخفاض سعرها إضافة إلى انتشارها وتوافرها بدرجات لونية متعددة شفافة أو نصف شفافة أو معتمة، مما يتيح الفرصة للاستفادة منها في تنفيذ تكوينات فنية متميزة من الزجاج، وتتنوع تركيبات هذه النوعيات من الزجاج وبالتالي تتنوع خصائصها الفيزيائية ، والتي تؤثر بدورها على تشكيل منتجات الزجاج بتلك التقنية، والجدول رقم (1) يبين تركيب وخصائص زجاج الجير الصودي وزجاج الكريستال.

جدول (1) تركيب وخصائص زجاج الجير الصودي وزجاج الكريستال (م 14، ص 27)

التركيب الكيميائي			الخصائص الفيزيائية		
نوع الزجاج / التركيب	زجاج الجير الصودي	زجاج الكريستال	نوع الزجاج / الخاصية	زجاج الجير الصودي	زجاج الكريستال
Silica -SiO_2	٪73.6	٪35	نقطة الليونة Softening Point (F)	1350-1280	1240-820
Soda - Na_2O	16	--	درجة التبريد Annealing Point (F)	1020-960	980-690
Lime - CaO	5.2	--	نقطة الشد Strain Point(F)	920-880	840-650

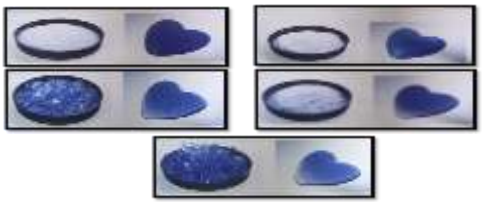
55-47	100−56	معامل التمدد Coefficient of Expansion (10^{-7} in/inF)	7.2	0.6	Potash - K_2O
338-174	158−153	الكثافة Density (lb/ft^3)	--	3.6	Magnesia - MgO
1.75-1.54	1.52−1.51	معامل الانكسار Refractive index	--	1	Alumina - Al_2O_3
			58	--	Lead Oxide - PbO

وتتنوع أشكال وهيئات الزجاج المستخدم في التقنية ومنها: ألواح الزجاج Sheet glass ، شرائح الزجاج Slab glass ، الخرز الزجاجى Marbles and Beads ، أعواد الزجاج Glass rods ، أما الهيئة الأساسية للزجاج في تلك التقنية فيعتمد كمكون رئيس للعمل على حبيبات الزجاج Frit glass/Granular glass ، ويمكن أن يكتفى فقط باستخدام الحبيبات كما قد تضاف هيئات أخرى للزجاج للحصول على تأثيرات لونية وقيم جمالية محددة.

وحبيبات الزجاج عبارة عن أجزاء صغيرة جدا وغير منتظمة من الزجاج ، ويتراوح حجمها تقريباً ما بين 5 مم^3 فأقل، ويؤثر حجم الحبيبات الزجاجية على مظهر الزجاج الناتج بعد التشكيل ، ويوضح الشكل رقم (7) تأثير حجم الحبيبات على مظهر الزجاج. ويعد لون الزجاج المستخدم وشفافيته أحد العناصر الرئيسة المؤثرة في إظهار شكل المنتج، ويؤثر الحجم الحبيبي للزجاج على إظهار اللون وشفافيته (تقل الشفافية بصغر حجم الحبيبات المستخدمة)، إضافة إلى التركيب الكيميائي للزجاج وظروف التشغيل المختلفة.

وتختلف طريقة تطبيق حبيبات الزجاج داخل قالب التشكيل طبقاً للتأثير المطلوب ونوع وشكل المنتج، كما يلي:

- استخدام حبيبات الزجاج مع الماء أو المواد اللاصقة (مثل الصمغ العربي) ليصبح المسحوق كعجينة Paste Glass يسهل تشكيلها وضغطها لتثبيتها في أماكن محددة بالقالب ، مثل التشكيلات النحتية الغائرة بالقالب، وتصلح هذه الطريقة في تنفيذ المنتجات الزجاجية المسطحة أوالمجسمة، المصمتة أو المفرغة.
- نثر الحبيبات الزجاجية فوق قالب التشكيل بتوزيع لوني وكثافة محددة، ويرتبط هذا الأسلوب عادة بالقوالب المفتوحة.
- تطبيق الحبيبات الزجاجية داخل القالب باستخدام حجم حبيبي مختلف، ويلي ذلك إضافة قطع أو كتل زجاجية أكبر لإعطاء تأثيرات خاصة.
- تطبيق الحبيبات الزجاجية داخل القالب مع إمكانية وضع جزء إضافي بالقالب لتعويض الزجاج المنصهر ، فيما يعرف بالصب الاستاتيكي static casting ، أو وضع بوتقة خارجية لتعمل كمغذي للقالب بالمصهور الزجاجي ، فيما يعرف بالصب بالتقطير dribble casting .



شكل (7) تأثير حجم الحبيبات على شكل المنتج الزجاجي **(م 15، ص 42)**
[أ] الحبيبات والقطع الزجاجية قبل التشكيل
[ب] الزجاج بعد التشكيل

[أ]

- أساسيات تحديد مراحل التشكيل الحراري لحبيبات الزجاج:

يتم تحديد عمليات صهر حبيبات الزجاج في الأفران والمنحنى الحراري من خلال عدة عوامل أساسية تتضمن:

- نوع المنتج: (مسطح – مجسم: "مصمت – مفرغ").
- حجم وهيئة وسمك المنتج.
- نوع القالب وسمكه وتركيبه وخواصه.
- نوع الزجاج وحجم الحبيبات.
- مظهر سطح المنتج.

وبتحديد المنحنى الحراري لصهر حبيبات الزجاج يتم وضع القالب مع الزجاج ، ورفع درجة الحرارة تدريجياً بتطبيق المنحنى الحراري المحدد حتى يتم تشكيل المنتج بالهيئة المطلوبة.

- أساليب تشطيب المنتج:

عند إتمام التشكيل الحراري يتم إخراج الزجاج من القالب بطريقتين: إما بشكل مباشر دون الحاجة إلى تفتيت القالب – طبقاً لهيئة وتفاصيل التشكيل– أو تفتيت القالب للحصول على الزجاج ؛ وذلك في حالة التشكيل في القوالب المغلقة أو التي تحتوي على تشكيلات بارزة وغائرة عميقة Under cuts (م5). ونادرًا ما يخرج الزجاج من القالب ليكون جاهزاً للعرض مباشرة؛ بل يجب أن تتم عليه عمليات تشطيب مختلفة لإزالة الأجزاء العالقة من القالب بجسم الزجاج (ويتم ذلك باستخدام أدوات صغيرة ودقيقة) ، كما يتم إزالة زوائد الزجاج (باستخدام أحجار صلبة يدوية أو باستخدام ماكينة الشطف أو منشار القطع) ، وأخيراً يتم تنعيم الزجاج بطرق يدوية أو ميكانيكية باستخدام أقراص اللباد مع الماء وأكاسيد التلميع.

-أساسيات في استخدام التقنية لتلائم سمات الفنون الزخرفية الإسلامية:

بالرغم من حداثة إعادة استخدام تقنية إعادة صهر الحبيبات لتشكيل منتجات زجاجية مختلفة (فرنسا – القرن التاسع عشر)، إلا أنه وفي خلال فترة وجيزة تطورت هذه التقنية وتباينت أساليب التشكيل، وساعد في ذلك تطور الأدوات والأجهزة المستخدمة في الإنتاج، مع حدوث تقدم تكنولوجي هام في مجال دراسات نوعيات وخواص الزجاج، كما كان للأساسيات العلمية في الإنتاج دور مهم في إبداع أشكال ومجالات استخدامية متنوعة لمنتجات الزجاج المشكل بإعادة صهر الحبيبات.

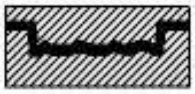
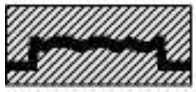
ونظراً لقلة بل ندرة استخدام التقنية في تشكيل منتجات زجاجية تحمل الطابع الإسلامي بعناصره وجمالياته في التكوين، فقد اهتم البحث بمحاولة إيجاد العلاقة بين إمكانية إظهار قيمة التأثير والتأثر بين فنون الشرق والغرب ، من خلال دراسة بعض العناصر الزخرفية للفنون الإسلامية وأهم القيم الجمالية المرتبطة بها، وكيفية مواءمة تقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج في منتجات تحمل السمت الإسلامي، وفي ذلك الإطار يتناول البحث أثر بعض السمات الفنية للفنون الزخرفية الإسلامية على أساليب التشكيل بتلك التقنية ومنها:

- **التشكيل التكراري المسطح:** تعتمد العديد من الاتجاهات التصميمية للفنون الإسلامية على الوحدات التكرارية والتي تدخل في العديد من المجالات الاستخدامية والجمالية، ويمكن استخدام تقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج في تشكيل منتجات زجاجية تحمل الطابع الإسلامي وتوظف كوحدات متكررة في الواجهات المعمارية الخارجية،

وأيضاً في مجال العمارة الداخلية كمعلقات وفواصل وفتحات معمارية ثابتة ومتحركة وعناصر معمارية ومكملاتها، ونظراً لكون التقنية ذات طبيعة خاصة ترتبط بنمط الإنتاج الفني المحدد المساحة (مساحات تلائم أفران التشكيل)، فإن التكوين التكراري يعد أكثر ملاءمة في ذلك الإطار ؛ وذلك يتطلب وضع نظام إنتاجي يعتمد على استخدام قوالب متعددة لتشكيل الوحدات، وقد تكون هذه القوالب دائمة أو شبه دائمة، كما قد يستخدم نمط القوالب الهالكة في الإنتاج ويستدعي ذلك استخدام قوالب حرارية متعددة يتم تشكيلها من خلال نماذج مطاطية يسهل استخدامها لتنفيذ قوالب متكررة، وفي حالة وجود تشكيلات من العناصر الزخرفية الإسلامية تحتوي على نحتيات بارزة وغائرة بها under cuts يتم تنفيذ نماذج شمعية متعددة يصب عليها القوالب الحرارية ومن ثم يزال الشمع ليصبح القالب جاهزاً للإنتاج، والجدول رقم (2) يظهر بعض أساليب تشكيل القالب الحراري لتنفيذ وحدات تكرارية من الزجاج .

ويمكن استخدام تقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج كوحدات تكرارية لا تعتمد على التشكيل النحتي البارز والغائر، ولكن يتم استخدام الحبيبات الزجاجية الملونة كعنصر رئيس يظهر الشكل معبراً عن قيم التصوير بالاستفادة من التعبير الجمالي لقيمة اللون في العمل، ويمكن تطبيق هذا الاتجاه في تصميم وحدات تكرارية تحمل فلسفة الفن الإسلامي بعناصره وجمالياته، فتبدو الوحدات الزجاجية التكرارية كمسطحات من الزجاج بداخلها التشكيل اللوني الزخرفي.

جدول (2) بعض أساليب تشكيل القالب الحراري لتنفيذ وحدات تكرارية من الزجاج

أسلوب تشكيل القالب	مراحل التشكيل				
	أ	ب	ج	د	هـ
1					-
2					
3				-	-
	نوع الخامات	جبس	قالب حراري	سليكون أو مطاط	شمع

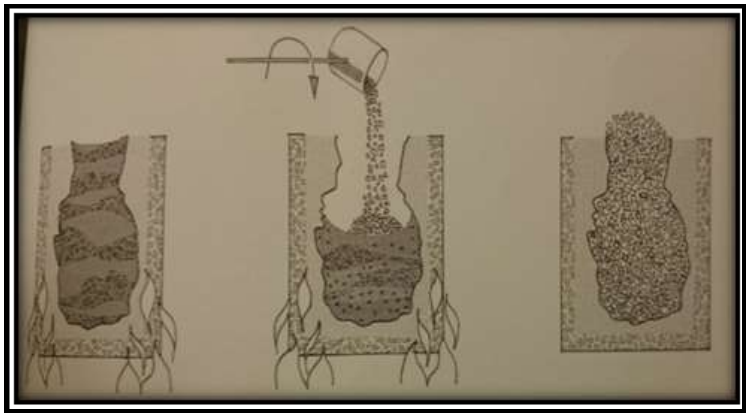
- **التشكيل المفرد المسطح:** يمكن استخدام التقنية بالاستفادة من الفنون الزخرفية الإسلامية في تشكيل منتجات القطعة الزجاجية الفنية، والتي تدخل في العديد من المجالات الاستخدامية مثل: المعلقات الزجاجية المفردة ، المكملات الزجاجية، الحلي الزجاجية، القطع الجمالية، وتمر مراحل إنتاج هذه المنتجات بنفس المراحل السابقة مع إمكانية تطوير بعض الأساليب ، لتلائم التأكيد على قيم جمالية محددة تثري العمل وتعطيه التميز باعتباره

عملاً فنيًّا متفرداً masterpiece ، ومن هنا فإنه يتم الاعتماد عادة على تكنولوجيا إنتاجية تلائم تلك المتطلبات، وتحقق الإبداع في الشكل والتنوع في الأداء الجمالي والوظيفي.

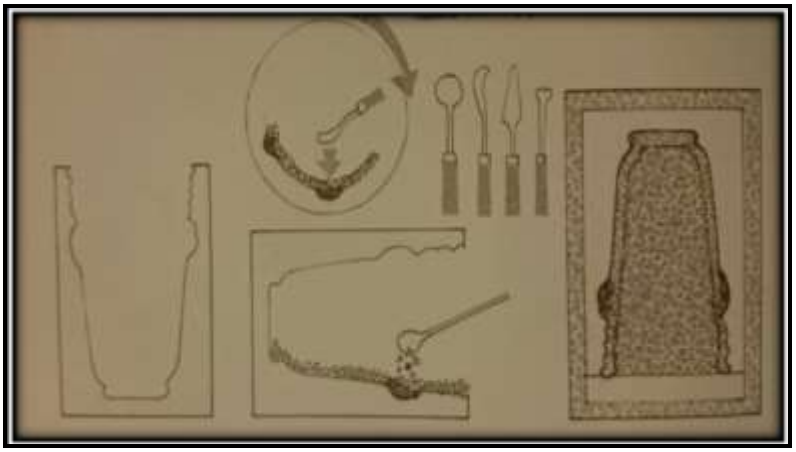
- **التشكيل التكراري المجسم:** يمكن استخدام التشكيل التكراري المجسم في تنفيذ وحدات من الزجاج المشكل بإعادة صهر الزجاج للاستفادة منه في بدائل وظيفية مختلفة؛ حيث يمكن الاستفادة من فنون المشربية العربية في تشكيل وحدات زجاجية مجسمة تصلح كوحدة إنشائية من وحدات المشربية لتطبيقها في عناصر العمارة الداخلية والخارجية، ويمكن أن يتم تشكيل هذه الوحدات من خلال قوالب خاصة تناسب نمط الإنتاج المتكرر، كما يمكن أن يحتوي القالب الواحد على أكثر من فتحة واحدة تمثل عدداً من وحدات المشربية التي يمكن تنفيذها، وبالرغم من مدى صعوبة التشكيل بإعادة صهر الحبيبات لتنفيذ هذه الوحدات مقارنة بطرق الإنتاج الأخرى (مثال الكبس والصب من المصهور الزجاجي) المرتبطة بنمط الإنتاج المتكرر ، إلا أن التشكيل بإعادة صهر الحبيبات يحمل القدرة على إحداث التنوع في شكل المنتج من خلال التحكم في توزيع لون الزجاج وملمس ومظهر سطحه.
- **التشكيل المفرد المجسم:** تعد منتجات التشكيل المفرد المجسم أهم أنواع المنتجات الزجاجية المشكلة بإعادة صهر الحبيبات وأكثرها شيوعاً؛ فتتنوع الأساليب المستخدمة في تشكيل هذه المنتجات طبقاً لشكل المنتج والتأثير التقني المطلوب، ويمكن استخدام هذه الطريقة الإنتاجية في تشكيل منتجات زجاجية تحمل الطابع الإسلامي ؛ سواء في الشكل الخارجي أو في تشكيلات نحتية من الزخارف الهندسية أو النباتية أو الكتابات الإسلامية حول محيط المجسم. ومن هذه الأساليب ما يلي:

- **التشكيل في قالب مفتوح:** ومنه عدة أساليب مثل ضغط حبيبات الزجاج داخل التجاويف النحتية بجسم القالب المكون من جزء واحد لتكوين الشكل الخارجي للمنتج، كما بالشكل رقم (8) ، أو وضع حبيبات الزجاج داخل فراغ القالب لصهره مع إضافة كميات أخرى من الزجاج أثناء التشكيل الحراري لاستكمال تكوين هيئة المنتج، كما بالشكل رقم (9).
- **التشكيل في قالب مغلق:** ويضم عدة أساليب مثل تشكيل المجسمات المفرغة من خلال قالب داخلي وخارجي كما بالشكل رقم (10) ، أو التشكيل عن طريق قالب مكون من جزءين ، على أن يتم استخدام بوتقة خارجية تحتوي على حبيبات الزجاج، كما بالشكل رقم (11).

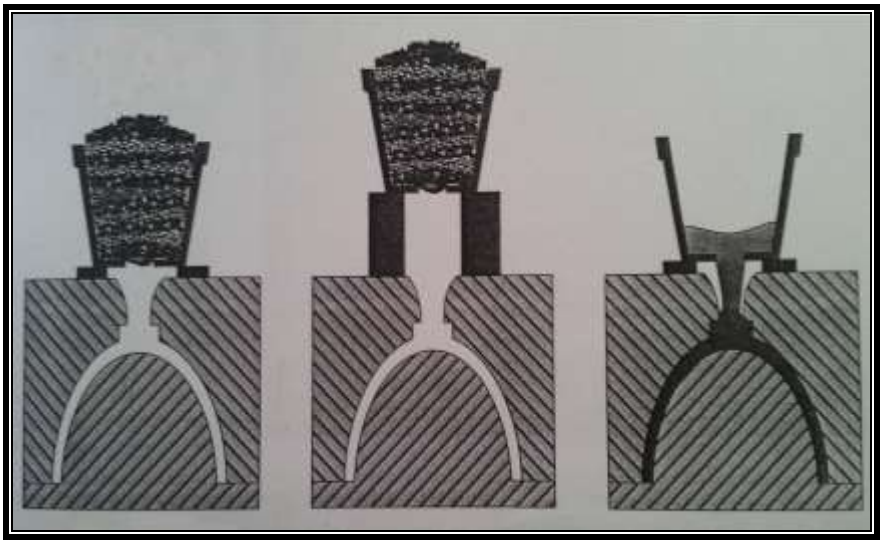
شكل (8) التشكيل بصهر الحبيبات في قالب مفتوح (م 16)



شكل (9) التشكيل بصهر الحبيبات مع إضافة كميات أخرى من الزجاج لاستكمال تكوين الشكل(م 15، ص 82)



شكل (10) التشكيل بصهر الحبيبات من خلال قالب داخلي وخارجي



شكل (11) التشكيل بصهر الحبيبات في قالب من جزءين وباستخدام بوتقة

- **اللون وأثره في التشكيل:** تعد تقنية التشكيل بإعادة صهر حبيبات الزجاج أحد التقنيات المهمة لتشكيل الزجاج والتي تعتمد على إظهار القيم اللونية في الزجاج ؛ حيث يسهل التحكم في اللون بدرجاته المختلفة عن طريق الحبيبات الزجاجية الملونة بإضافتها في أماكن محددة من الشكل تسمح بإظهار اللون بتدرجه وتداخلاته، كما أنه يمكن الجمع بين الألوان الشفافة والمعتمة ، شريطة أن تكون جميع أنواع الزجاج المستخدم ذات معامل تمدد

حراري متقارب بما لا يسمح بتكون إجهادات قد تؤدي إلى كسر الزجاج، ويمكن توظيف عنصر اللون في الأشكال المرتبطة بالفنون الزخرفية الإسلامية؛ حيث يمكن إتاحة جميع الدرجات اللونية التي تميز الفنون الإسلامية من خلال حبيبات الزجاج الملون بدمجها معاً للحصول على الدرجة اللونية المطلوبة، كما يمكن استخدام أكاسيد ملونة أو المينا مع مسحوق الزجاج لتعطي التنوع اللوني المطلوب.

- دراسات تجريبية وتطبيقية:

تم تنفيذ ثلاث تجارب تطبيقية توضح كيفية الاستفادة من تقنية إعادة التشكيل الحراري لحبيبات الزجاج pâte de verrè في تشكيل بعض المنتجات الزجاجية (المسطحة والمجسمة) بالاستلهام من الفنون الزخرفية الإسلامية.

- تصميم إسلامي عبارة عن كتابات لقالب مفتوح ذو لونين متضادتين أبيض وأسود (مفرد مسطح) - (Bullseye American glass).
- تصميم إسلامي هندسي لقالب مفتوح (تكراري مسطح)- (FGR German glass).
- تصميم لمجسم (فازة) ذات تشكيلات نحتية إسلامية (كتابات)(مفرد مجسم) (Bullseye American glass).
- تصميم لمجسم (مفروكة إسلامية) (تكراري مجسم)(FGR German glass).

<u>التصميم الأول (مفرد مسطح):</u>

يوضح الشكل (12) مراحل تنفيذ التصميم ومقترح توظيفه.

(أ)

(ب)

(ج)

(د)

(هـ)

(و)

شكل (12) مراحل تنفيذ التصميم الأول ومقترح توظيفه .

(أ) وضع التصميم فوق النموذج الجصي.

(ب) النموذج بعد التشكيل.

(ج) القالب الحراري.

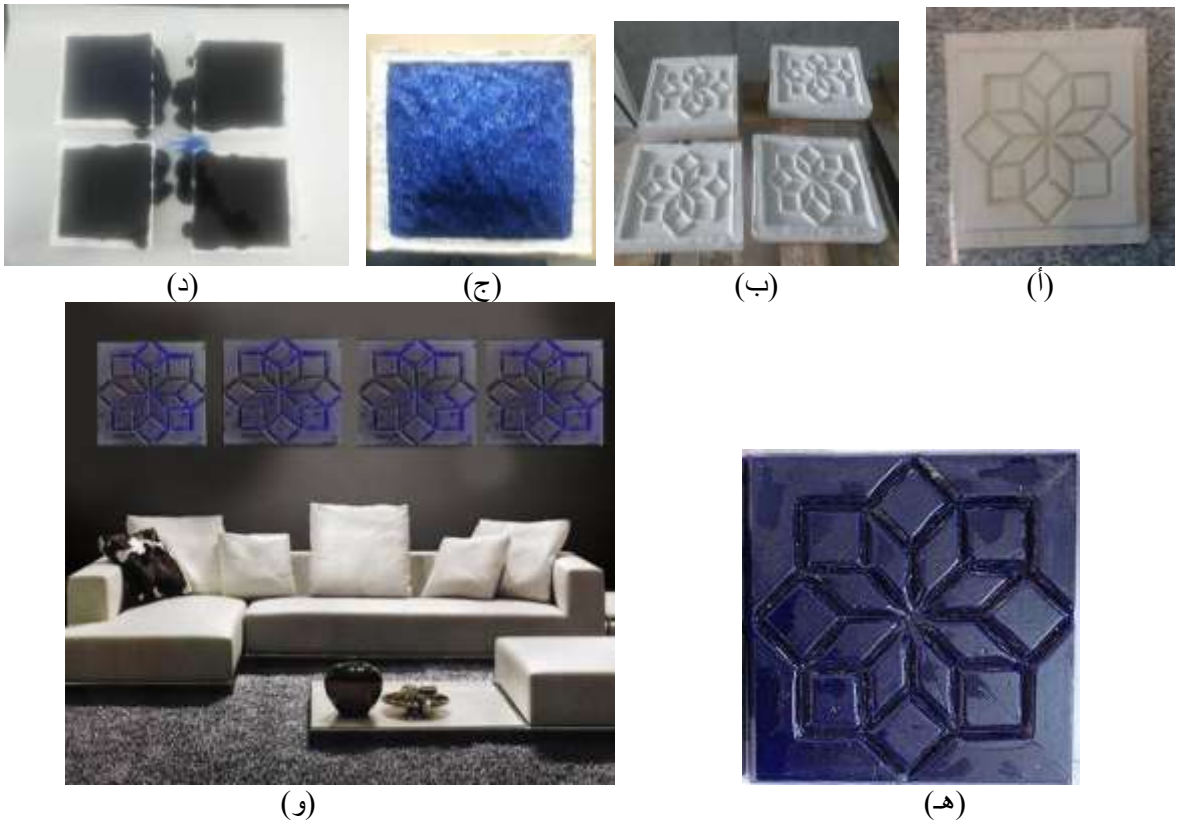
(د) المنتج النهائي.

(هـ) بديل لوني للمنتج النهائي.

(و) مقترح توظيف المنتج.

التصميم الثاني (تكراري مسطح):

يوضح الشكل (13) مراحل تنفيذ التصميم ومقترح توظيفه.



(أ) (ب) (ج) (د)

(هـ) (و)

شكل (13) مراحل تنفيذ التصميم الثاني ومقترح توظيفه:

(أ) تشكيل النموذج الجصي. (ب) القالب الحراري . (ج) وضع حبيبات الزجاج فوق القالب الحراري.
(د) الزجاج بعد الصهر وقبل التشطيب. (هـ) المنتج النهائي . (و) مقترح توظيف المنتج.

التصميم الثالث (مفرد مجسم):

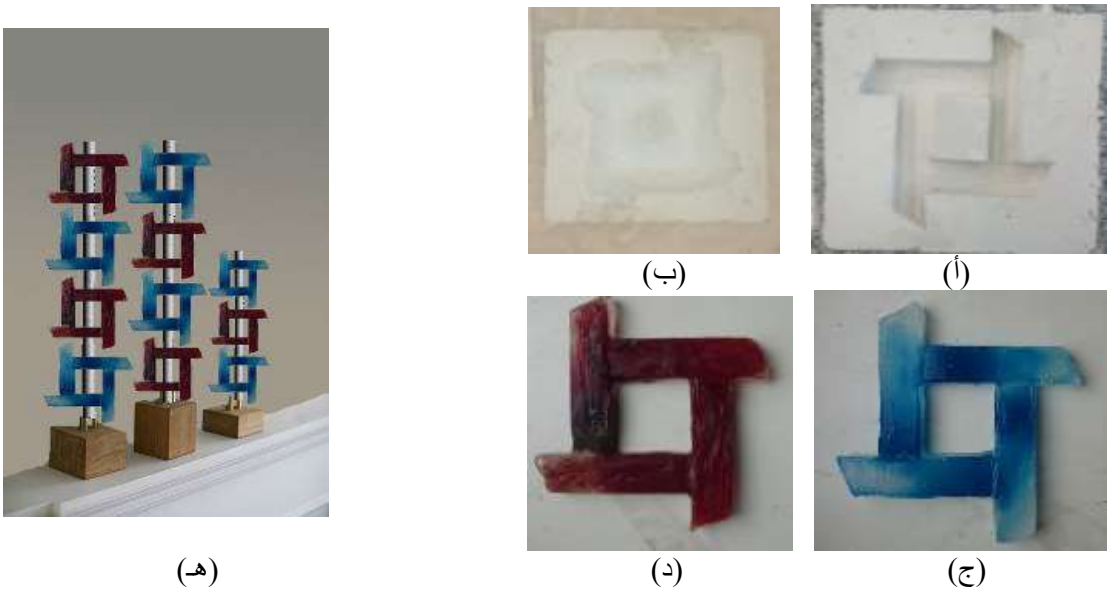
يوضح الشكل (14) مراحل تنفيذ التصميم.

(أ) (ب) (ج) (د)

شكل (14) مراحل تنفيذ التصميم الثالث:
(أ) نموذج من الصلصال . (ب) القالب الحراري . (ج) المنتج قبل التشطيب. (د) المنتج النهائي.

التصميم الرابع (تكراري مجسم):

يوضح الشكل (15) مراحل تنفيذ التصميم.



(أ) (ب) (ج) (د) (هـ)

شكل (15) مراحل تنفيذ التصميم الرابع ومقترح توظيفه
(أ) القالب الحراري (ب) وضع حبيبات الزجاج فوق القالب الحراري
(ج) المنتج النهائي (د) بديل لوني للمنتج النهائي (هـ) مقترح توظيف المنتج

– نتائج البحث:

- تم التأكيد على أهم الأساسيات العلمية لتشكيل الزجاج بتقنية إعادة صهر حُبيبات pâte de verrè من خلال مراحله المتنوعة بداية من تشكيل النموذج وقالب التشكيل، ومروراً بعمليات التشكيل الحراري ثم التشطيب.
- تم عمل دراسة تجريبية وتطبيقية لإظهار أثر الفنون الزخرفية الإسلامية على تشكيل منتجات زجاجية (مسطحة – مجسمة) بتقنية إعادة صهر حبيبات الزجاج.

- توصيات البحث:

- التوسع في دراسة التقنيات الحديثة لتشكيل الزجاج بهدف تطوير فنون وصناعات الزجاج لتحقيق القيم الجمالية للمنتجات في إطار الحفاظ على الهوية والثقافة الإسلامية للمجتمع.
- ضرورة الاهتمام بدراسة الفنون الإسلامية برؤى جديدة تصل إلى عمق فلسفة الفكر الإسلامي في الفن، وكيفية توظيفه لتحقيق الأهداف الجمالية والاستخدامية له.

- المراجـــع:

1- المجمع اللغوي – المجلد الخامس عشر المطبعة الأميرية– 1973م.
2- أحمد عبد الكريم: "تصميم محاور تجريدية لتدريس أسس التصميم قائمة على الدراسات المعاصرة"، رسالة دكتوراه، كلية التربية الفنية، 1990م.
3- السيد العربي على الديب: "مدخل تجريبي لتناول المفردة الزخرفية الإسلامية في التعميم باستخدام الكمبيوتر" ، رسالة ماجستير، كلية التربية الفنية، 2000م.
4- جوزيف شاخت ، كليفورد بوزورث: "تراث الإسلام" ، ترجمة/ محمد زهير السمهوري ، حسين مؤنس ، إحسان صدقي ،الجزء الأول – الطبعة الثالثة ، سلسلة عالم المعرفة ، العدد 233، الكويت 1998م .
5- حسام الدين نظمي حسني، " الأسس التكنولوجية لاستخدام النحت الزجاجي المعاد تشكيله حرارياً في التكسيات الجدارية بعمارة المساجد " ، بحث مقدم إلى المؤتمر الدولي الثالث للعمارة والفنون الإسلامية، غزة ،2013م .
6- حسام الدين نظمي حسني: "وضع منهجية للاستفادة من عناصر التراث الإسلامي في تدريس مواد التصميم للمنتجات الزجاجية" ، بحث مقدم إلى المؤتمر العالمي الأول للعمارة والفنون الإسلامية ، 2007م.
7- رباب مهنى حامد: "استخدام الحروف العربية كقيمة تشكيلية معاصرة فى المنشآت المعاصرة فى مصر" ، رسالة ماجستير، 2004م.
8- سمية صالح العبد العزيز: "سمات الخزف الإسلامي وأثرها على أعمال خزفية عالمية معاصرة" ، بحث مقدم إلى المؤتمر العالمي الأول للعمارة والفنون الإسلامية ، 2007م.
9- عفيف بهنسي: "جمالية الفن العربي" ، سلسلة عالم المعرفة ، العدد 14، الكويت 1979م.
10- مجدى سيد محمود : "الوحدة البنائية فى الفن الإسلامى المصري وأثرها فى مجال التصميم الزخرفي" ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1990م.
11- ولاء حامد محمد حمزة: "فاعلية التراث الاسلامى لتسويق المنتجات الزجاجية الناتجة من الصناعات الصغيرة في ظل اتفاقيات التجارة العالمية" ، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، 2009م.
12- Angela Thwaites :"Mould making for glass" , A & C Black Publishers, London ,2011.
13- Helga Watkins-Baker :"Klin forming glass",The Crowood press Ltd,2010
14- Jim Kriven and Dan Fenton: "Pate de Verre and kiln Casting of Glass", Glass wear studios,2000.
15- keith Cummings: "Techniques of Kiln –Formed Glass" ,A&C black London,2007.
16- Philippa Beveridge, Ignasi Doménech, Eva Pascual: „Warm Glass: A Complete Guide to Kiln-Forming Techniques: Fusing, Slumping, Casting ", published by Lark Books, Spain, 2005