أثر استخدام تقنيات الحريق على جماليات اللون في المنتج الخزفى

د. سمير محمد حسين محمد

دكتوراه الفلسفة فى التربية الفنية

تخصص خـزف

أثر استخدام تقنيات الحريق على جماليات اللون
فى المنتج الخزفى

د٠سمير محمد حسين محمد
دكتوراه الفلسفة فى التربية الفنية
تخصص خزف

مقدمـــة :

مما لاشك فيه أن المنتج الخزفى على إختلاف صوره الفنية والتعبيرية أو التجارية الجمالية ، يمر بمراحل متعددة ليصل فى هيئته النهائية الى المتاحف وصالات العرض ، أو التداول بين الناس فى حياتنا اليومية .

ويعتبر فن الخزف من الفنون القديمة قدم الإنسان وموضع إهتمام الشعوب كلها خلال الاحقاب الزمنية التى عاشتها البشرية " وفى معظم الأحيان كانت بقايا تلك العصور والاحقاب مفتاحاً لمعرفة الحضارات المختلفة " . وتتم منظومة الإبداع فى الخزف بين الطينات وتركيباتها المختلفة والمواد الملونة وبين عملية التسوية (الحريق) ،والتى تعتبر العملية التفاعلية المتممة والمؤكدة لاتحاد عناصر الإبداع الفنى فى المنتج الخزفى .

ومن تتبع الإبداعات الخزفية عبر التاريخ نستطيع أن نتلمس مدى الأهمية القصوى التى تحتلها مرحلة التسوية (الحريق) بين مراحل إعداد الشكل الخزفى .

فمنذ أكثر من أربعة آلاف سنة قبل الميلاد حقق الفنان المصرى فى البدارى فى صعيد مصر صنع الأوانى الفخارية ذات الحافة السوداء ، وفى نقادة تعددت أنواع الأوانى الحمراء المصقولة والأوعية التى سودت بعض أجزائها فى الحريق .

وحمل هذا التنوع تراثاً حضارياً واسعاً فى تقنيات الحريق بشكل استطاع الفنان من خلالها التحكم فى لون أوانيه .

وما وجد من فخار ما قبل التاريخ والذى كان بدرجات لونية من الأسود والأحمر والبنى والأصفر والرمادى يعطى بيانات واضحة عن طريقة الحريق التى تمت لتلك الأوانى ، حيث حرقت بغمرها فى نشارة خشب أو فحم ، ومع التحكم فى اختلاف جو قمائن الحريق الداخلى من مختزل أو مؤكسد ونوعية الوقود المستخدم تناغمت الدرجات اللونية فى الشكل الواحد. وعلى مر العصور تنوعت أساليب الحريق وتباينت نوعيات الوقود واختلفت أشكال القمائن للوصول الى نوعيات مميزة من تقنيات تسوية الفخار والخزف ، وهذا مايدعو للاهتمام بتلك التقنيات والتأكيد على أهميتها فى تطور فنون الخزف وتشكيلاته اللونية .

أهداف الدراسة :

١- تهدف الدراسة إلى توضيح بعض جوانب تقنيات الحريق وتطور الأفران .

٢- التعريف ببعض المفاهيم العلمية لمراحل الحريق والتحكم فى الظروف الداخلية للأفران أثناء عملية الحريق .

٣- إلقاء الضوء على بعض أساليب الحريق الخاصة (حريق الجليز البلورى ، الراكو) .

٤- المساهمة فى إيضاح أبعاد جديدة لتقنيات الحريق فى تدريس الخزف .

حدود الدراسة :

١- تقتصر الدراسة على تقنيات الحريق من حيث :

أ - التعرف على نظرية الاشتعال وإرتباطها بأنواع الوقود .

ب - انتقال الحرارة فى الأفران والاحتفاظ بها .

ج - عملية الحريق وتتابعاتها .

د - أنواع الأفران وتطورها .

٢- الإستفادة من تقنية الحريق للتأكيد على تأثيرات خاصة فى المنتج الخزفى .

الفروض والمسلمات :

١- يفترض الباحث أنه عن طريق تقنيات الحريق وتنوع الوقود يمكن الحصول على درجات لونية مختلفة على الشكل الفخارى والخزفى .

٢- من المسلم به أن درجة الحرارة وفترة الحريق وطريقته تؤثر على الهيئة العامة لمسطح المنتج الخزفى .

أهمية الدراسة :

تتناول الدراسة أبعاد علمية تتابعية فى تناول تقنيات الحريق للتأثير على المعالجات اللونية للشكل الخزفى مما يتيح مجالاً جديداً للإبداع .

المصطلحات :

حالة اختزال : قصور فى هواء الاحتراق وزيادة فى نسبة الكربون .

حالة تأكسد : زيادة نسبة الأكسجين داخل قمائن الحريق ، وفى العادة يكون جو الفرن الكهربائى مقارب للجو الطبيعى أى ٢٣,٢٪ أكسجين ، ٧٦,٨٪ نيتروجين (بالوزن) .

أما الأفران التى تستخدم الغازات أو الزيوت كوقود لها فإن الهواء بداخلها يحتوى فى الغالب على ٨٨٪ نيتروجين ، ٦٪ ثانى أكسيد الكربون ، ٦٪ أكسجين (بالوزن) . وتعرف هذه الظروف بإسم الشعلة المؤكسدة أما فى الجو المختزل فإن جو الفرن ينقص فيه الأكسجين ويحتوى على ٨٨٪ نيتروجين ، ١٠٪ ثانى أكسيد الكربون ، ٢٪ أول أكسيد الكربون .

ومن السهل الحكم على الحالة داخل الفرن غير الكهربائى عن طريق اللهب الذى يخرج من المدخنة حيث يدل اللهب الأصفر الباهت على حالة مؤكسدة ، ويدل اللهب الأبيض المائل للزرقة على حالة اختزال . وقد كان الخزافون القدماء يضعون قطعة من الخشب الجاف فى عادم الفرن فإذا احترقت كان ذلك دليل على وجود الأكسجين وإذا تفحمت فقط كان الهواء الداخلى مختزل .

منهج الدراسة :

تتناول الدراسة تقنيات الحريق من خلال النقاط التالية :

١- نظرية الاشتعال وكيفيته .
٢- انتقال الحرارة فى الأفران والاحتفاظ بها .
٣- عملية الحريق وتتابعاتها .
٤- أنواع الأفران وتطورها .
٥- الاختزال كتقنية لونية .
٦- عرض لبعض نتائج التجربة العملية التى قام بها الباحث فى تقنيات الحريق .
٧- نتائج الدراسة .
٨- مراجع الدراسة العربية والأجنبية .

الجانب النظرى للدراسة

نظرية الاشتعال وكيفيته :

يتم رفع درجة حرارة جميع أنواع الأفران إلى درجات الحرارة المرغوبة عن طريق انطلاق الطاقة الكامنة فى مختلف أنواع الوقود والتى تخرج على هيئة حرارة ، ويتم انطلاق هذه الطاقة عن طريق إشعال الوقود ، وتختلف الأفران الكهربائية قليلاً فى استغلال حرارة الإشعاع الناتجة عن ارتفاع درجة حرارة أسلاك الفرن الكهربائى عند مرور التيار الكهربائى بها .

والاشتعال هو عبارة عن التفاعل بين الوقود الذى يحتوى على الكربون بصوره المختلفة مع الأكسجين والذى ينتج عنه انطلاق الحرارة ، ويحدث اشتعال المواد التى تحتوى على كربون فى وجود الأكسجين عند ارتفاع درجة حرارة هذه المواد إلى الحد المناسب لبدء اشتعالها ، والمعروف أنه يمكن الاحتفاظ بالنار مشتعلة طالما توافر الهواء والوقود .

ومن الناحية العملية تختلف الترتيبات الخاصة بالإشعال بإختلاف طبيعة الوقود المستخدم ، سواء كان صلباً أو سائلاً أو غازياً ، إلا أن مبدأ الاشتعال لايتغير فى جميع الأحوال والذى يعتمد على تلامس الوقود الذى ارتفعت حرارته للحد المناسب للاشتعال مع الأكسجين ، ويجب أن يتم تحويل جميع أنواع الوقود الصلبة والسائلة إلى غاز قبل أن تبدأ عملية الاشتعال ،

وسواء كان الوقود المستخدم وقوداً صلباً أو سائلاً أو غازياً أو عن طريق انبعاث الحرارة من أسلاك النيكل كروم الكهربائية فلانستطيع أن نفصل بين وقود وآخر إذ أن لكل وقود تأثير فنى على الشكل الفخارى أو الخزفى أثناء الحريق .

انتقال الحرارة فى الفرن والاحتفاظ بها :

يتم انتقال الحرارة بواسطة ثلاث طرق مختلفة : التوصيل – الحمل – الإشعاع

١- **التوصيل :**

تنتقل الحرارة اثناء هذه العملية داخل الأجسام الصلبة وتسبب زيادة حركة الجزيئات الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة إلى انتقال الحرارة من جزىء إلى آخر مما يؤدى فى نهاية الأمر إلى رفع درجة حرارة الجسم الصلب كله ، وتختلف مقدرة المواد على توصيل الحرارة بدرجات متفاوتة ، وكذلك تختلف كمية الحرارة التى تمر خلال موصل معين وفقاً لعوامل متعددة منها :

أ – مساحة سطح التوصيل ، فكلما إزدادت مساحة سطح التوصيل إزدادت كمية الحرارة المنقولة .

ب – سمك المادة الموصلة ، فكلما زاد السمك زادت الحرارة .

ج – اختلاف درجة الحرارة بين جانبى الجسم الصلب الموصل للحرارة.

د – الوقت الذى تستغرقه عملية التوصيل الحرارى .

هـ – طبيعة المادة الموصلة .

٢- **الحمل :**

فى هذه الحالة يتحرك السائل أو الغاز (نتيجة ارتفاع درجة حرارته) ثم تنتقل درجة حرارته إلى جسم آخر ، ويحدث التوصيل بالحمل فى الأفران عند تحريك الغازات الساخنة داخل الفرن حيث يتم انتقال جزء من الحرارة التى تحتويها إلى الأسطح التى تتلامس مع هذه الغازات .

٣- **الإشعاع :**

المعروف أن ارتفاع درجة الحرارة يتولد عنه موجات كهرومغناطيسية تنتقل خلال الفراغ بواسطة ميكانيكية معينة (لم يتم فهمها حتى الآن) وتنتقل هذه الموجات الحرارة إلى كافة الأجسام الصلبة الموجودة داخل فراغ الفرن الداخلى فترفع درجة حرارتها .

وعندما يبدأ حرق الوقود يندفع تيار من الغازات الساخنة من غرفة الاحتراق ويتخلل الفراغ الداخلى للفرن ثم يخرج من الفوهة المخصصة لذلك ، وتتكون هذه الغازات من النيتروجين وباقى الأكسجين الذى لم يدخل فى عملية الاحتراق وثانى أكسيد الكربون ،

وتنتقل نسبة من الحرارة من هذه الغازات إلى قطع الفخار الموجودة داخل الفرن فترفع حرارتها ، ويحدث انتقال الحرارة هذا عن طريق تلامس الغازات الساخنة مع الأسطح الباردة للأوانى وكلما إزدادت سرعة مرور الغازات الساخنة إزداد معدل انتقال الحرارة إلى الأشكال . وفى الوقت الذى يعتبر فيه توصيل الحرارة عن طريق الحمل أهم مصادر انتقال الحرارة إلا أن الحرارة تنتقل داخل الفرن عن طريق الإشعاع ، فعندما تتوهج أجزاء الفرن القريبة من الوقود المشتعل تبدأ الحرارة فى الانتقال منها إلى باقى الأجزاء عن طريق الإشعاع ، ثم تنتقل الحرارة من أسطح الفرن إلى أسطح الأشكال ، ومن أسطح الأشكال التى ارتفعت حرارتها إلى الأسطح الباردة ، ويساعد وجود الأشكال داخل الفرن وتعدد أسطحها على سرعة انتقال الحرارة منها عن طريق الإشعاع ، وترتفع درجة حرارة الفرن بسرعة وبشكل منتظم وثابت فى حالة امتلائه بالأشكال ، وبدرجة أفضل عندما يكون فارغاً .

وتشع الأسطح البيضاء الناعمة الحرارة بقدر أكبر من الأسطح الداكنة الخشنة الملمس.

عملية الحريق وتتابعاتها :

هناك عدة عوامل تتحكم فى ارتفاع درجة الحرارة داخل الفرن ، وأهم هذه العوامل هى العلاقة القائمة بين اكتساب الحرارة وفقدها وتصميم الفرن ذاته إذ أنه يؤثر على سريان الحرارة وانتقالها من خلال الحمل والتوصيل والإشعاع ، كما أن درجة حرارة أى جسم فى لحظة معينة أثناء عملية الحرق هى محصلة طبيعية للعوامل السابقة .

ومن وجهة النظر الكيميائية تعتبر درجة الحرارة مؤشر على درجة النشاط الجزئى ، وبالرغم من أن تغيير درجات الحرارة لايحدث تغييراً فى العلاقة القائمة بين الذرات إلا أنه من المعتقد أن درجات الحرارة المرتفعة تعمل على زيادة شدة التذبذب أو حركة الذرات مع ثبات تركيبها الذرى .ولكى نحصل على درجات الحرارة المتزايدة فى الفرن لابد وأن يوضع فى الحسبان كميات الحرارة المفقودة سواء من خلال أماكن سحب الغازات الساخنة أو من خلال جدران الفرن نفسه . وقد يتبادر إلى الذهن أنه من الأفضل أن تكون جدران الفرن سميكة إلا أن ذلك ليس صحيحاً على الدوام ، فعندما تكون فترات حرق الأوانى ممتدة فإنه من المرغوب فيه استخدام أفران ذات جدران سميكة على الرغم من إنها تستغرق وقتاً أطول إلى أن يتم رفع حرارة الفرن إلى أقصى سعتها الحرارية .

وفى الواقع يعتبر الفرن بشكله الحالى من وجهة النظر الهندسية غير كفء نظراً لأن قدراً قليلاً من الحرارة المنبعثة يستخدم فى حرق القطع الفخارية ويذهب الجزء الأكبر من الحرارة المنبعثة فى تسخين الفرن ذاته أو ينطلق إلى الخارج من خلال الغازات والهواء الساخن الخارج من المدخنة ، ويرى " نورتون " أن توزيع الحرارة المنبعثة من أفضل الأفران هى :

المنبعثة فى تسخين الفرن ذاته أو ينطلق الى الخارج من خلال الغـــازات والـــهواء الســـاخن الخارج من المدخنة ، ويرى " نورتون " أن توزيع الحرارة المنبعثة من أفضل الأفران هى :

٢٠% الحرارة المستخدمة لرفع درجة حرارة الاشكال الخزفية .

١٨% الحرارة المفقودة أثناء تبريد الفرن .

٣٦% الحرارة المفقودة من خلال المدخنة .

١٨% الحرارة المتسربة خارج الفرن من خلال السقف والجدران .

١٤% الحرارة المختزنة فى سقف وجدران الفرن .

٨% الحرارة المستخدمة فى تبخير الرطوبة الموجودة بالأوانى .

٦% الحرارة المفقودة بسبب عدم اكتمال احتراق الوقود .

ويتوقف رفع درجة حرارة الفرن على طاقة الحوارق المستخدمة ، فلابد أن تقـــوم الحـــوارق بتوليد ونقل الحرارة الى الفرن وبقدر يفوق كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة .

وهناك قاعدة هامة فى تصميم الفرن وهى أنه لابد أن يكون هناك احتياطى كبير من الطاقة فى الحوارق بحيث يمكن التغلب على مصادر فقد الحرارة المختلفة والتمكـــن مـــن رفعـــها الـــى المستوى المرغوب .

<u>أنواع الأفران وتطورها :</u>

الفرن بوجه عام عبارة عن حجم من الفراغ المحدد المقاسات ، يتم تسخينه بأى نوع من أنـــواع الوقود الى أن يصل لدرجة من الحرارة تؤثر فيما يوضع بداخله من قطع صنعها الخزاف .

وقد قامت الأفران منذ القدم على أشكال مختلفة واستخدم الخزافون وقوداً متغيراً بتغير العصـــر والتقدم الذى يطرأ عليه ، فكانت الافران التى توقد بالوقود الصلب كالخشب والحطـــب وبقايـــا الأقمشة والجلود والكاوتشوك وماشابه ذلك ، وكانت الافـــران التـــى توقـــد بـــالوقود الســـائل كالكيروسين والبترول ، وكانت الافران التى توقد بالوقود الغازى كغاز الاســـتصباح ، كذلـــك الأفران التى وقودها الحرارة المنبعثة عن طريق الكهرباء كالافران ذات الاعمدة الكهربائيـــة أو أسلاك النيكل كروم ، غير أنها اجتمعت كلها فى التأثير على المنتج الطينى فى جعلـــه صلبـــاً وذو ألوان تختلف بإختلاف التأثير المباشر أو المنبعث من الحرارة على المنتـــج مـــن حيـــث التفاعلات الكيميائية للمواد الداخلة فى تركيب الطينات وجو الفرن والتحكم فيه .

ومما لاشك فيه أن الشرق الاقصى كان له النصيب الاعظم مـــن حيـــث الاهتمـــام بـــالافران وتطويرها من خلال الفترات التاريخية المختلفة ، فالصين واليابان وكوريا يمكن اعتبارهم مـــن أوائل من استخدم الافران بكفاءة وإنجاز فائق ودراسة تطور الافران فى هذه البلـــدان عـــلاوة على البدايات الأولى لاستخدام تقنيات الحريق إنما يثرى الجانب العلمى والمعرفـــى للوصـــول الى استخدام أنسب الطرق لتسوية الأعمال الخزفية .

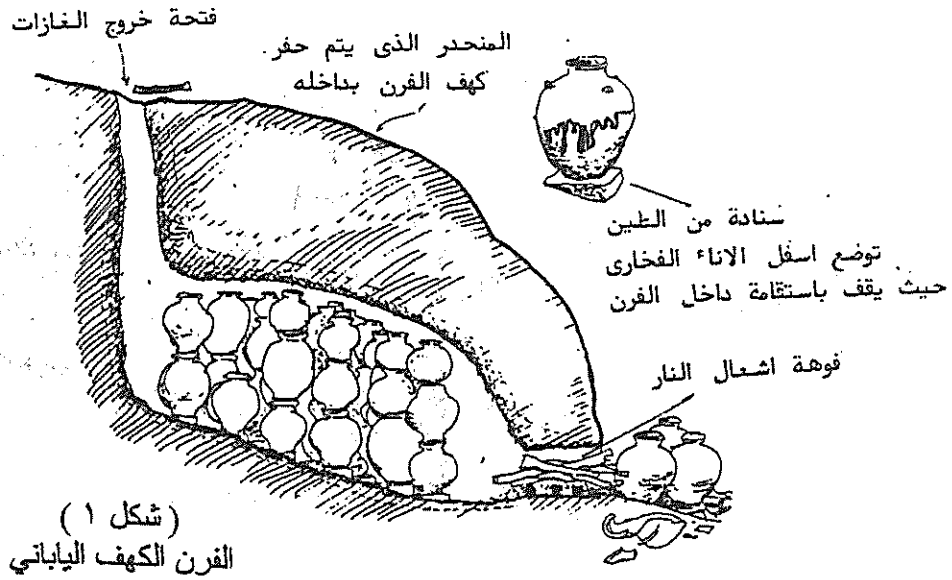
الأفران التى توقد بالخشب :

استخدمت هذه الأفران منذ عصور قديمة ولكنها لاتزال ذات تأثيرات جمالية على المنتج الفخارى والخزفى بشكل مباشر ومقبول فى معظم الأحيان ، وعلى مر العصور التاريخية تم الكثير من التعديلات التى يتم معها التقليل من المجهود المبذول لإنتاج فخاريات لها صفات لونية معينة .

وغالباً مايكون التعديل فى بيت النار واتجاه حركة اللهب داخل الفرن ووجود فتحات فى اتجاهات معينة لسحب الغازات والهواء الساخن لإيجاد وسيط مؤكسد داخل الفرن أو العكس كوجود جو مختزل ، وهناك أمثلة على استخدام هذه الأنواع من الأفران فى الشرق الأقصى قديماً نذكر منها مايلى :

١- **أفران الكهف :**

استخدم اليابانيون هذا النوع من الأفران عن طريق حفر كهف داخل سطح أحد التلال أو ضفة أحد الأنهار (شكل ١) ، ووفقاً للمقاييس العصرية يعتبر هذا الفرن صغير الحجم إذ يبلغ عرض غرفة الحرق حوالى ١,٥ متر وارتفاعها حوالى ١,٢٠ متر وطولها حوالى ٤ أمتار ، وينحدر الكهف بزاوية مقدارها ٣٠° ، وكان مدخل الفرن متسعاً بالقدر الذى يكفى لأحد الأشخاص بالزحف خلاله وتقع فوهة خروج الغازات والهواء الساخن فى الجزء الخلفى من الفرن حيث كان يتم تسوية الأجزاء المحيطة بهذه الفوهة ، والجدير بالذكر أن أفران الكهوف كانت تؤسس فى مناطق بها تربة صفراء تحتوى على كمية كبيرة من الطمى ذلك لأن المعروف أن التربة التى تحتوى على قطع من الصخور لاتصلح لإنتاج آنية فخارية جيدة نظراً لعدم ثبات درجة حرارتها أثناء الحريق .



(شكل ١)
الفرن الكهف الياباني

وبعد القيام بالعديد من عمليات الحرق يتصلب داخل الفرن نتيجة لاحتراق جوانبه مما يؤدى الى تكون قشرة فخارية صلبة تعمل كبطانة ثابتة تحمى الجزء الداخلى من الفرن وعلى الرغم من أن النماذج الاولى من أفران الكهوف كانت تتسم بالبساطة والبدائية إلا أنها استخدمت فى انتاج العديد من الآنية الفخارية الحجرية الرائعة والتى تطلب حرقها درجات حرارة مرتفعة وذلك للأسباب التالية :

١- تميزها بإحكام الغلق تماماً .

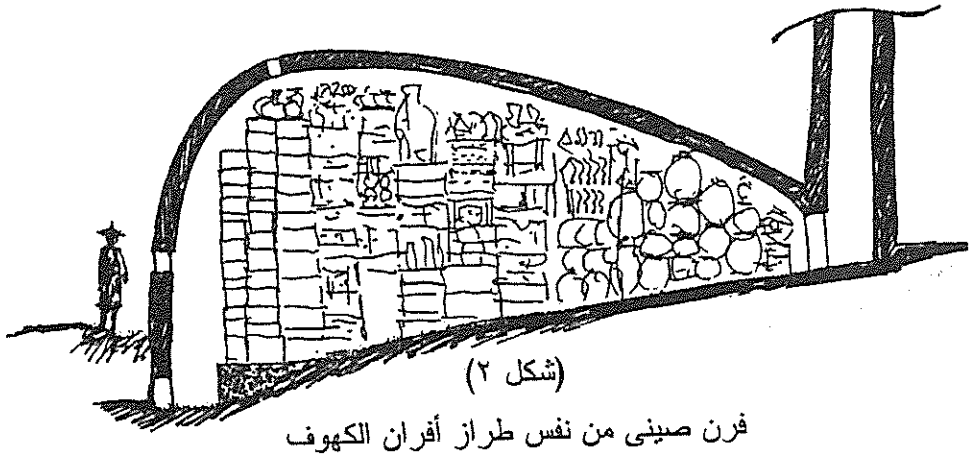
٢- إحتفاظها بالحرارة وذلك نتيجة إحاطة التربة بها من جميع الجوانب .

٣- إندفاع النار داخل الفرن بزاوية مائلة بدلاً من اندفاعها بشكل رأسى ومن ثم فإن ذلك له أبلغ الأثر فى حرق الآنية بصورة أفضل .

٤- كبر حجم فتحة خروج الهواء الساخن بطريقة تسمح بضبط درجة الحرارة من فترة لأخرى عن طريق التحكم فى إغلاق هذه الفتحة كلياً أو بشكل جزئى .

ويوضح (شكل ٢) نموذج لتصميم فرن حرق صينى حديث من النوع المستخدم فى منطقة شنج-تى-شين ، وهى إحدى المناطق القديمة لإنتاج البورسلين ، ويطابق هذا النموذج أفران الكهوف ، إلا أنه تم تغطية الجزء العلوى من الفرن بسقف على هيئة قبة ، ويقل عرض الفرن بالتدريج كلما اتجهنا الى الخلف وتقع فوهة خروج الغازات الساخنة فى مستوى أرضية الفرن وترتفع أرضيته تدريجياً فى الإتجاه العلوى ، وقد استخدمت هذه الافران أيضاً فى الصين القديمة منذ بداية العصر المسيحى وربما أقدم من ذلك .

والملاحظ أن قيام الصينيون بتصميم فرن يتضاءل عرضه فى الإتجاه الخلفى يدل على أنهم اكتشفوا تصميماً جديداً يؤدى الى زيادة ارتفاع درجة حرارة الفرن إذ أن الغازات الساخنة التى تمر من خلال جهة الفرن الضيقة تزداد قوة دفعها وفقاً لذلك ومن ثم فإن الحرارة تنتقل الى هذا الجزء من الفرن عن طريق الحمل بشكل أفضل من الافران المستطيلة .



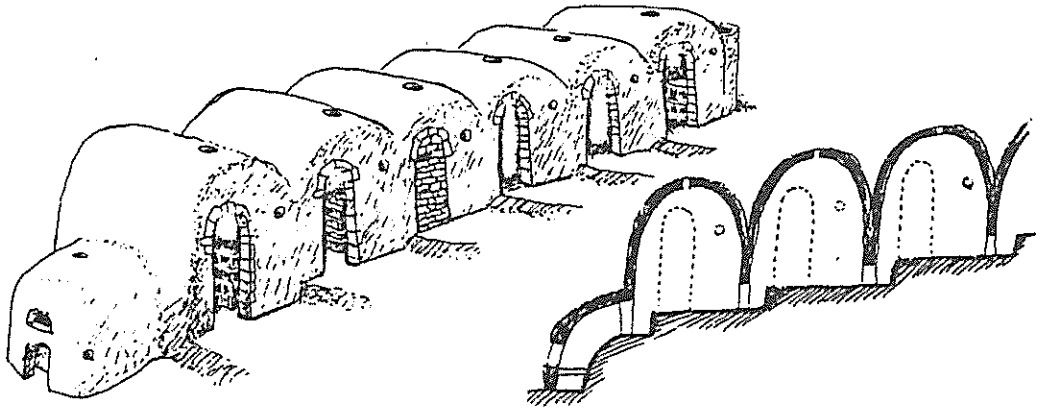
(شكل ٢)

فرن صينى من نفس طراز أفران الكهوف

٢- **الفرن الصينى ذو الغرف المتعددة :**

وقد تم فى الصين تطوير نموذج الفرن الذى يحتوى على عدد من غرف حرق الآنية ويتميز هذا التطوير بدرجة عالية من الإتقان ، وتتكون أفران هذا الطراز من عدة غرف حرق متصلة ببعضها حيث أن الحرارة تنتقل من إحدى غرف الحرق الى الأخرى (شكل ٣) .

ويتيح تصميم هذا النوع من الافران الاستفادة من تيار الهواء الساخن المتجه الى أعلى فى بداية الحريق لتجفيف الآنية الفخارية فى الغرف المتأخرة فى الترتيب ، وترتفع الحرارة تدريجياً الى أن تصل الى ١٢٥٠°م أو أكثر . وتتميز هذه النوعية من الافران بمزايا رائعة ، فمن الوجهة المعمارية يتميز هذا النوع بالتماسك نظراً لأن كل غرفة تستند على الغرفة التى تسبقها فى الترتيب ومن ثم لايتطلب الاستخدام دعامات إضافية لتقوية غرف الحريق .



(شكل ٣)

فرن صينى متعدد الغرف

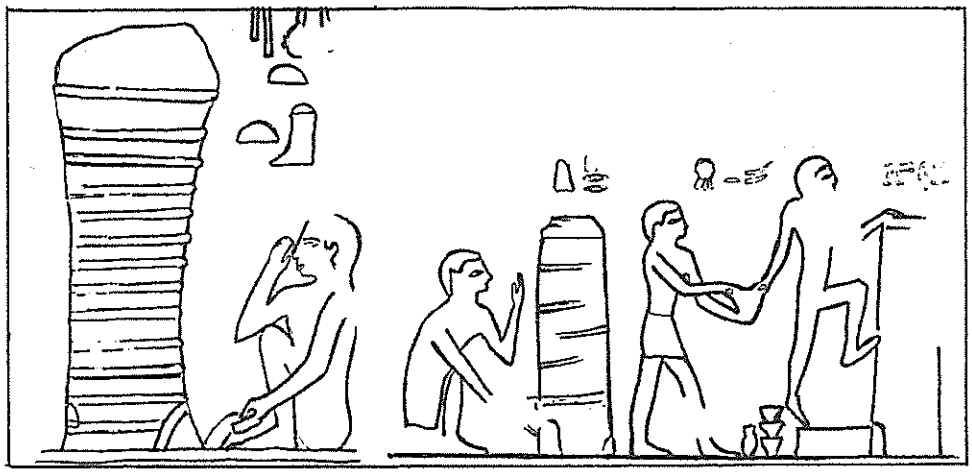
وتتميز جدران غرف الحرق بأنها قليلة السمك وتوفر قدراً أقل من العزل مقارنةً بالافران اليابانية كما أن ارتفاع الحرارة لايشكل أى إجهاد على جوانب الفرن نظراً لأن السقف مصنوع على هيئة قبة وعليه فإن تمدد القبة نظراً لارتفاع الحرارة لايشكل خطورة على باقى أجزاء الفرن .

ونظراً لأن الحرق فى هذه الافران يتم بسرعة فإن كفاءة العزل لاتشكل أهمية كبرى ذلك لعدم توافر الوقت الكافى لتسرب الحرارة خلال جدران الفرن .

الأفران فى العصور المصرية القديمة :

لقد ساهم المصرى القديم فى تطوير أساليب الحريق وأضاف الى الجزء الأسفل من الفرن بعض فتحات التهوية مما سمح بإحتراق الوقود بشكل جيد (شكل ٤) . ويذكر أن الزيادة القليلة فى الهواء الذى يتخلل بيت النار تعنى رفع درجة الحرارة بمقدار ١٠٠°م تقريباً ، ووفقاً

للمعلومات المتاحة عن الافران القديمة التى استخدمت فى مصر وبلاد مـابين النهرين وكريت وبحر إيجة فإن درجة الحرارة كانت تصل بداخل هذه الافران الى ٩٠٠°م ، وفى بعض الأحيان كانت تصل الى ١٠٥٠°م ، وقد أدت هذه الإضافة الى إمكانية التحكم فى درجة الحرارة ورفعها بصورة تدريجية مما ساعد على تقدم صناعة الفخار والآنية المطلية بالجليز .



(شكل ٤)

تطور أسلوب الحريق فى عصر الأسرات

حيث تم استخدام الأفران التى تزود بالوقود من أسفل

وبصفة عامة فإن الأفران التى توقد بالخشب أو المواد الصلبة الشبيهة تكسب سطح الآنية صفات مميزة كما أن الرماد المتطاير من حرق هذه المواد يضفى ألواناً لها خصوصية على الآنية ، علاوة على سهولة التوصل الى جو مؤكسد أو مختزل أو يميل قليلاً الى الاختزال ، ممايتيح للخزاف فرص أكثر للتحكم فى إضافة تأثيرات خاصة على أسطح أوانيه بجانب التكلفة القليلة نسبياً فى بنائها وهناك نوعيات أخرى تختلف فى التركيب تبعاً لاستخدام وقودها كالافران التى توقد بالفحم والتى انتشرت فى الماضى على نطاق واسع فى أوروبا نظراً لما ينتجه الفحم من حرارة عالية مقارنةً بوزنه وكثافته ، إلا أن من مساوىء الفحم انطلاق كميات كبيرة من الأبخرة الكبريتية التى تتسبب فى تلف الأجزاء المعدنية للفرن ذاته وكذلك تلف الطلاءات الزجاجية على سطح الآنية .

أيضاً هناك الافران ذات الوقود السائل كالكيروسين وزيت البترول غير أن هذه الافران تتطلب تجهيزات أكثر تعقيداً من سائر الافران التى تستخدم أنواع أخرى من الوقود ، وكذا الافران ذات الوقود الغازى كغاز الاستصباح والبوتاجاز والغاز الناتج من تقطير الفحم الحجرى ، وبرغم أن هذه الأفران يمكن أن تصل الى درجة ١٤٥٠°م وتعطى حرارة متعادلة بسهولة كبيرة داخل الفرن إلا أن من مساوىء هذه النوعية من الافران مايعرف بإرتداد اللهب داخل أنبوب ضخ الغاز مما يؤدى الى تقطع الاشتعال .

الأفران الكهربائية :

وهذه النوعية من الأفران ذات حرارة منبعثة وتعتبر من أسهل أنواع الأفران استخداماً فى التشغيل من الناحية العملية ، وعن طريق السلك الحرارى الملفوف داخل فراغ الفرن (غرفة الحرق) وسمكه ونوعه وتوزيعه يمكن الوصول بدرجة الحرارة إلى درجات عالية تصل إلى ١٥٠٠°م وربما أكثر من ذلك حسب حجم الفرن ولذلك لاينتج عنها عوادم وتتمتع بقدر كبير من الأمان إذ ما قورنت بالأفران الأخرى ، ويمكن أيضاً التحكم فى جو الأكسدة والاختزال ولكن لايمكن التحكم فى اختزال بعض أجزاء من الأشكال .

الاختزال كتقنية لونية :

كما ذكرنا فإن وقود الفرن وتتابعات الحريق ودرجاته ، وكذلك وجود نسب مختلفة من الأكسجين أو الكربون داخل فراغ الفرن الداخلى ، كل هذا يشكل أهمية كبرى فى تقنيات الحريق والاستفادة منها لإضفاء جماليات لونية على سطح المنتج الخزفى والفخارى ، فالقيام بالاختزال فى مراحل الحرق المبكرة (حوالى ٧٥٠°م - ٩٥٠°م) يؤدى إلى حدوث مايسمى ظاهرة اختزال جسم الإناء الذى ينتج عنه ظهور بقع بنية أو برتقالية فى حالة الأواني الفخارية الحجرية ، كما يؤدى الاختزال الشديد فى نهاية مرحلة الحرق إلى خفض درجة حرارة الفرن وتشبع الإناء باللون ، وفى تلك المرحلة تظهر ألوان جليز مميزة مثل السيلادون والنحاسى والأحمر والبلورى ، وعادةً مايستمر الاختزال إلى أن يصبح جو الفرن معتماً عند درجة حرارة ٥٨٠°م تقريباً .

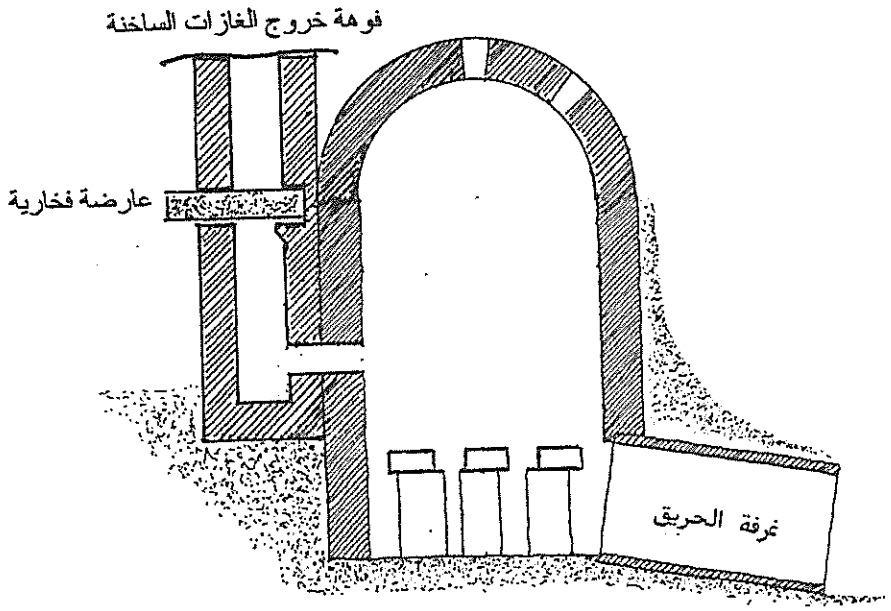
ويعتبر أسلوب الراكو (أحد أساليب تقنيات الحريق) من الأساليب التى تلعب دوراً هاماً فى إظهار تأثيرات لونية مميزة للاوانى الخزفية ، ويعتمد هذا الأسلوب على استخدام تقنية الاختزال خارج الفرن مع تبريد الشكل الخزفى بسرعة ممايكسب الإناء ملمساً جلدياً والذى يعتبر أهم سمات آنية الراكو المميزة ، ويضيف التبريد السريع بعض التشققات الدقيقة لسطح الطلاء الزجاجى الخارجى .

الجانب التجريبى

قام الباحث بإجراء بعض التجارب على نوعين من الأفران لبيان أثر تقنيات الحريق على جماليات الأعمال الخزفية وهما :

١- **أفران توقد بالوقود الصلب** (الأخشاب) حيث استخدم فرناً متوسط الحجم (شكل ٥) يبلغ قطر حجرة الرص فيه ١,٢٠ متر تقريباً وارتفاعها حوالى ٢,٣٠ متر ، والسقف على هيئة قبة بها فتحات فى اتجاهات مختلفة لسهولة التحكم فى جو الفرن الداخلى .

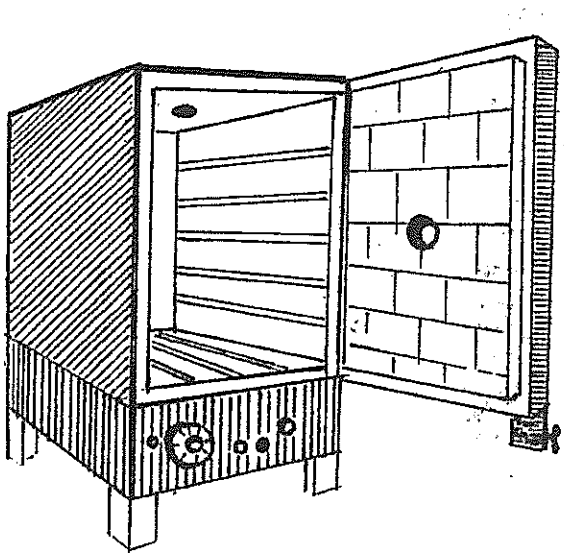
وتتجه الغازات الساخنة والعوادم من مدخنة خلف الفرن يمكن التحكم فى اغلاقها عن طريق عوارض فخارية سميكة ، وتم تغذية حجرة النار ببقايا الأخشاب وجذوع الأشجار الرطبة حيث كان جو الفرن يميل الى حالة الاختزال طوال فترة الحريق من خلال التحكم فى الفتحات العلوية والمدخنة ، ووضعت الاشكال التى أجريت عليها التجربة متباعدة للاستفادة القصوى من ملامسة النار لها .



(شكل ٥)

فرن بسيط يوقد بالوقود الصلب

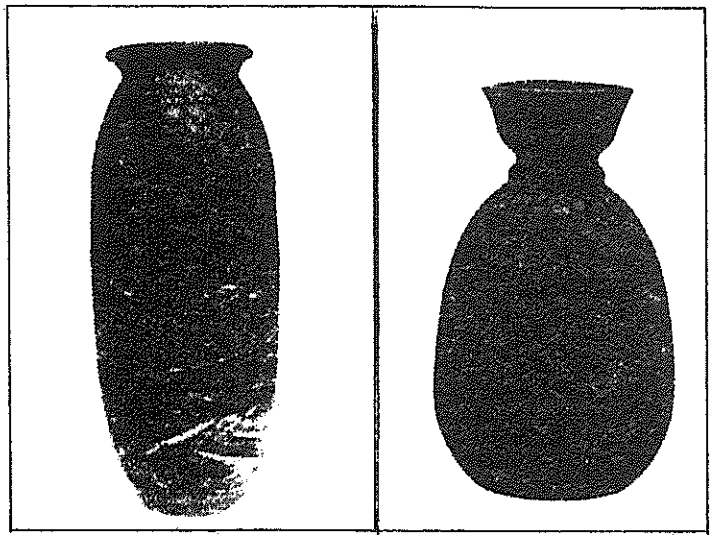
٢- **أفران كهربائية** ، حيث استخدم فرناً متوسط الحجم (شكل ٦) مساحته الداخلية ٧٠ سم للعرض ، ٧٠ سم عمقاً وارتفاعه ٨٠ سم ويصل مداه الحرارى الى ١٣٠٠°م ، وتم فيه تسوية الطلاءات الزجاجية فى جو مؤكسد ثم تم اختزال الاشكال داخل الفرن عن طريق تحويل الجو المؤكسد الى جو اختزالى وذلك بإحكام غلق كافة المنافذ وقذف ٦٥٠ جم من كرات النفتالين النقى عند درجة حرارة ٧٠٠°م واستمرت حالة الاختزال الداخلية حوالى ٦ ساعات ، واعيدت تجربة تسوية الطلاءات الزجاجية فى الجو المؤكسد وتم بعد ذلك اختزال الاشكال خارج الفرن (بتقنية الراكو) عند درجة حرارة ٦٥٠°م فى إناء معدنى محكم الغلق (معد لذلك) ، وضع فيه نشارة خشب خشنة وبعض أوراق الأشجار الجافة وقطع من الاقمشة المبللة بالزيوت البترولية .



(شكل ٦)

فرن كهربائى متوسط الحجم

وقد تباينت التأثيرات اللونية على عينات التجربة بوضوح واختلفت تبعاً لكيفية وطريقة استخدام تقنيات الحريق ولكنها اجتمعت على بيان ما لمرحلة الحريق من أهمية بالغة فى تأكيد جماليات الشكل الخزفى ، وفيمايلى نستعرض بعض العينات التى اجرى عليها التجريب .

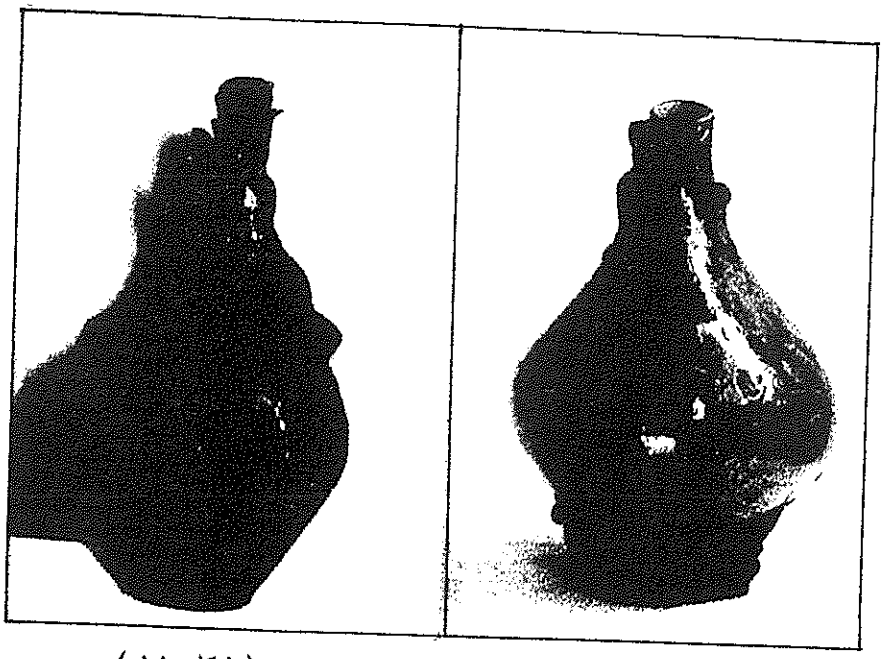


(شكل ٧)

(شكل ٨)

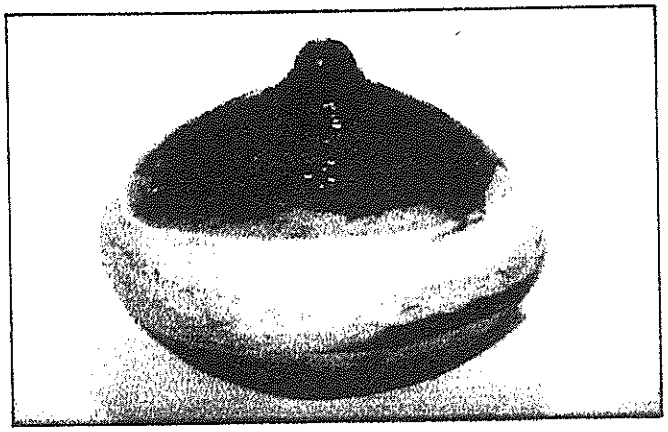
(شكل ٩)

فى الاشكال (٧ ، ٨ ، ٩) تم استخدام تقنية الحريق المختزل فى افران توقد بالخشب ، مع إمكانية التحكم فى جو الاختزال ومنافذ سحب الغازات الساخنة ، وقد ظهرت التأثيرات الاختزالية على سطح الأشكال بمظهر مختلف عما إذا كان الحريق مؤكسد مما أثرى الهيئة الخارجية للاشكال . مع العلم أن هذه الاشكال لم يطبق على سطحها طلاءات زجاجية وتم حرقها عند ١٠٠٠°م .



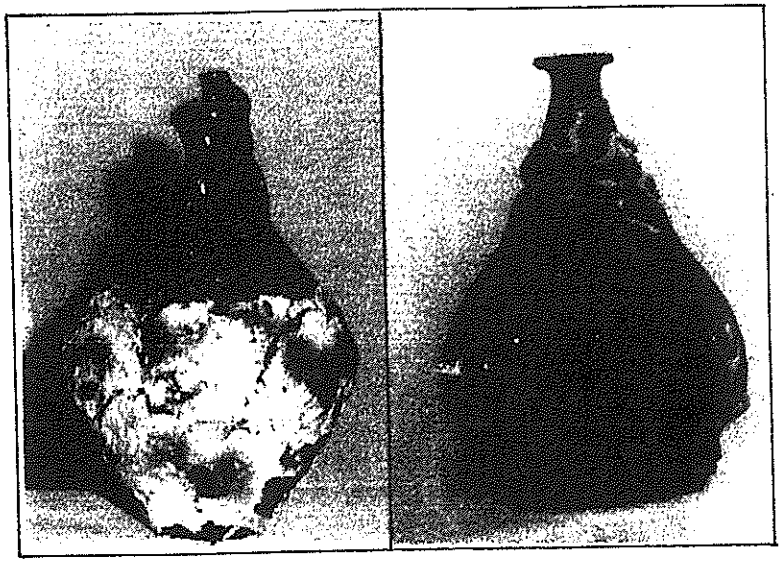
(شكل ١١)

(شكل ١٠)



(شكل ١٢)

فى الاشكال (١٠ ، ١١ ، ١٢) تم استخدام تقنية الحريق المختزل فى أفران كهربائية جوها الاختزالى متوسط الشدة عن طريق توالد كميات من الكربون داخل غرفة الحرق نتيجة احتراق كمية من كرات النفتالين مما ساعد فى إظهار التبريق المعدنى فى الأسطح المزججة بدرجات متفاوتة فى اللون والبريق ، وقد ساعدت طريقة الحريق والوقت المخصص للاختزال ، ونوع وكمية المواد المستخدمة لانطلاق المواد الكربونية على إظهار وتأكيد التباين اللونى للأشكال .



(شكل ١٣)

(شكل ١٤)

فى شكل (١٣ ، ١٤) تم استخدام تقنية الحريق بإسلوب الراكو فى فرن كهربائى ذو جو مؤكسد وتم اختزال الاشكال خارج الفرن ، فى إناء معدنى محكم الاغلاق ، وضع فيه نشارة خشب وبعض أوراق الاشجار الجافة وقطع من الاقمشة المبللة بالزيوت البترولية ، وقد اختلف التأثير اللونى تماماً على سطح الاعمال الخزفية بالمقارنة بما تم حرقه من قبل فى أجواء اختزالية .

نتائج الدراسة :

١- تعد مرحلة حريق الاعمال الخزفية بتقنياتها المختلفة من أهم المراحل التى تتمم وتؤكد جماليات الشكل .

٢- تعتبر الحرارة بمختلف أشكالها (التوصيل ، الإشعاع ، الحمل) من العوامل التى يجب مراعاتها والتحكم فيها وجدولتها بدقة للوصول بالعمل الفنى الخزفى الى مراحل متقدمة فى تأكيد وثبات اللون .

٣- يتوقف التأثير اللونى الناتج من حرارة الحريق على عدة عوامل أهمها :

- نوع الفرن المستخدم وحجمه ودرجة حرارته .
- كيفية سير الحرارة وانتقالها داخل الفرن .
- كيفية اتجاه الغازات الساخنة والتحكم فيها .
- نوعية الوقود المستخدم وزمن الحريق .
- كيفية إجراء عمليات الاختزال ومدتها .
- كيفية رص الأشكال داخل فراغ الفرن .

٤- من الخطر الشديد أن نتناول الاعمال الخزفية لاعطائها الواناً دون أن يكون لدينا معلومات شاملة عن العلاقة بين هذه الاعمال وألوانها التى يجب أن تكون عليها .

المراجع العربية :

١- الفريد لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، ترجمة زكى اسكندر ، القاهرة ، دار الكتب المصرية ، ١٩٤٥ .

٢- عبدالعزيز صالح : حضارة مصر القديمة وآثارها (الجزء الأول) ، القاهرة ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ، ١٩٦٢ .

المراجع الأجنبية :

1- Bacheland Gaston : THE PSYCHOANALYSIS OF FIRE. Tr. By Alan C. M. Ross Boston, The Beacon Press , 1964 .

2- Chang Isabel : CHINESE COOKING MADE EASY, New York Live right, 1964 .

3- Daniel Rhodes : KILNS DESIGN, CONSTRUCTION AND OPERATION, Pitman Publishing, New York , 1968 .

4- Gilbertson Warren : MAKING RAKU WARE, Bulletin of The American Ceramic Society, 1984 .

5- Norton F. H. : ELEMENTS OF CERAMICS ADDISION, Wesly Publishing Co. Inc. Cambridge Mass 1952 .