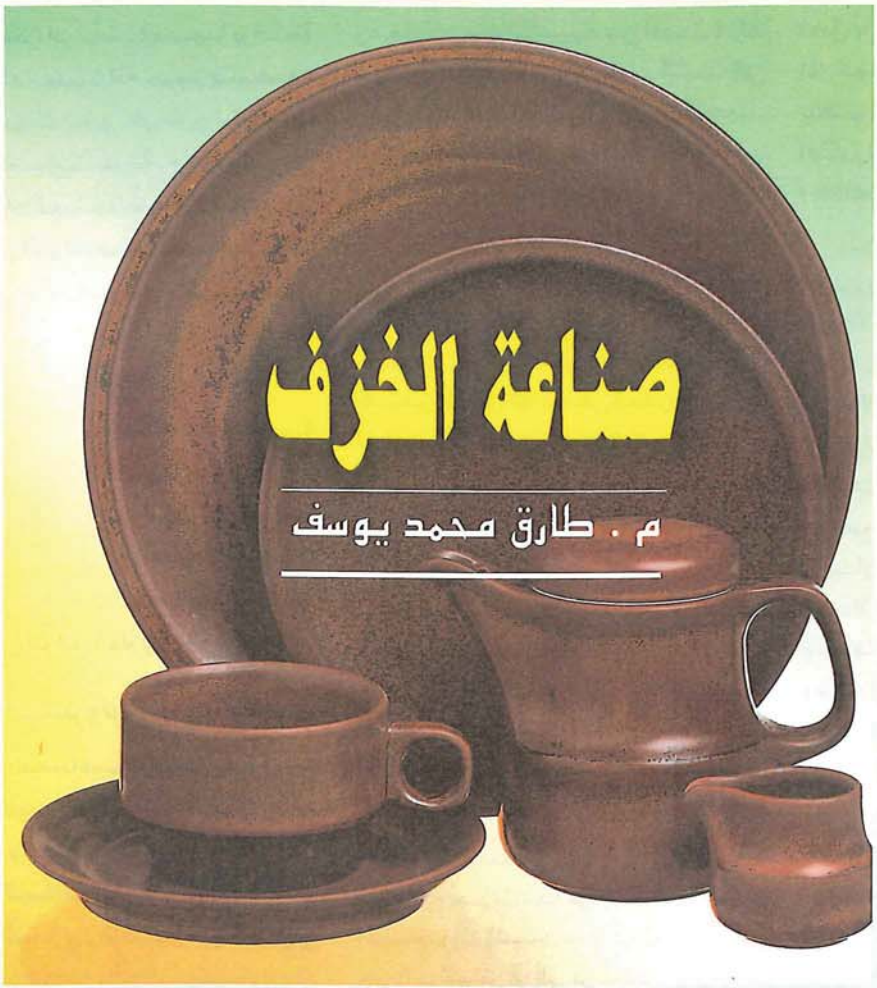
صناعة الخزف

م . طارق محمد يوسف



تعد صناعة الخزف أو السيراميك (Ceramic) من الفنون الحرفية والتطبيقية التي عرفها الإنسان على مر العصور ، والتي تعتمد في صناعتها على واحدة من أهم المواد المكونة للقشرة الأرضية ألا وهي الصخور الطينية التي تتكون بفعل التحلل وعوامل التعرية المختلفة .

وتطلق كلمة خزف على كل ما هو منتج من مواد طينية لازبة بعد تشكيلها وحرقها ، ويرجع أصل هذه الكلمة إلى كلمة « كيراموس » الإغريقية التي تعود إلى اللغة « السنسكريتية "Sanskrit" » ، وهي إحدى اللغات الهندية القديمة وتعني الشيء المصنع (المشغول) من الطين . وقد بدأت صناعة الخزف في بلاد الأناضول عام ٦٠٠٠ق.م ،ثم انتشرت عام ٤٠٠٠ ق.م في المناطق المعروفة الآن بالشرق الأوسط ، وأوربا الوسطى والبلقان .

تستخدم المنتوجات الخزفية في أغراض كثيرة منها مواد البناء كالطوب والقرميد والمواسير ، والمواد المنزلية كبلاط الحمامات والمطابخ والقدور وأحواض الأزهار ، والعوازل الحرارية والكهربائية والأوعية الكيميائية ، والخزف الفني ... وغيرها .

مواد الخزف الأولية

تدخل في صناعة الخزف عدة مواد أولية يمكن توضيحها على النحو التالي :

● الطين

يعد الطين (Clay) مادة الخزف الأساس، وهي مادة غير عضوية ناتجة عن تحلل الصخور النارية الحامضية (أكثر من ٦٥٪ سيليكا) ، والقاعدية (أقل من ٦٥٪ سيليكا) وتتركب من حبيبات (يقل قطرها عن $\frac{1}{265}$ مم) من الكوارتز والمعادن الطينية (سيليكات الألمنيوم - $Al_4 (OH)_8 Si_4 O_{10}$) مع كمية قليلة من الميكا ($KAl_2 (Si_3AlO_{10}) (OH)_2$) ، وأكاسيد الحديد والألمنيوم ، كما تحتوي على بعض المواد ذات الأصل العضوي .

وينقسم الطين إلى أربعة أقسام هي :

* **الكاولين (Kaolinite) :** ويعرف بالطين الأولي ، وهو راسب صلب أبيض اللون يتكون من سيليكات الألمنيوم المائية النقية ، ويوجد الكاولين عادة في المناطق الجرانيتية حيث تتكون السيليكات نتيجة تحلل معادن الفلسبار الأورثوكليزي ($KAlSi_3O_8$) بفعل عوامل التجوية والتفكك الهيدروحراري ، ويتركز الكاولين بفعل مياه الأمطار أو المجاري المائية في طبقات ، كما أنه يوجد أيضاً في عروق الصخور الجرانيتية .

ينصهر الكاولين عند درجات حرارة عالية تتراوح بين ١٤٠٠م إلى ١٨٥٠م ، وله عدة أنواع أهمها :

- **حجر الكاولين (ثنائي سيليكات الألمنيوم المائية) :** ويستخدم في صناعة المواد الخزفية البيضاء، والأدوات الصحية ، والحراريات (المواد المقاومة لتأثير الحرارة) .

- **كاولين سليس :** ويحتوى على نسبة عالية من السيليكا تصل إلى حوالي ٣٠٪، ويستخدم بصفة أساس في صناعة الطوب الحراري ، كما أنه يستخدم كمادة إضافية في صناعة البورسلان والفخار وبعض الحراريات .

- **طين صيني :** وهو كاولين ذو درجة نقاوة عالية ، ويستخدم بصفة خاصة في صناعة الأوعية الخزفية مثل الأواني والأدوات المنزلية ... وغيرها .

* **معادن الطين (Clay Minerals) :** وتعرف بالطينة الثانوية ، وتتركب من سيليكات مائية غير متبلورة لعناصر الألمنيوم والحديد والمغنيسيوم ، وهي ناتجة عن تحلل الكاولينات (طينة أولية) بفعل عوامل التجوية المختلفة (ماء ، ورياح ، وجليديات) ، وتتميز معادن الطين الثانوية بشدة نعومة ملمسها ، واحتوائها على مواد قلوية ، وقابليتها للتشكل ، كما تختلف خواصها باختلاف المواد

العالقة بها . ومن أمثلة معادن الطين الهولويسيت ($Si_4Al_4O_{10}(OH)_{8.4}H_2O$) ، والمونتموريلونيت ($(Al,Mg)_2\ [(Si,Al)_4O_{10}]\ (OH)_2.nH_2O$)، وطينة البورسلان ، وتنقسم معادن الطين تبعاً لدرجة انصهارها إلى ثلاثة أنواع هي :

ـ طينات عالية الانصهار : تنصهر عند درجات حرارة تصل إلى حوالي ١٧٠٠م ، ومنها الطينة البيضاء ، والطينة اللازقة أو الكروية (نوع من معدن الهولويسيت) ، والطينة الحرارية ، ويوضح الجدول (١) أهم خواص واستعمالات كل منها .

ـ طينات متوسطة درجة الانصهار : وتنصهر عند درجات حرارة تتراوح بين ١٢٠٠م إلى ١٣٥٠م ، ويختلف لونها ما بين البني ، والأحمر (لإحتوائها على أكسيد الحديديك) ، والأسود . وتستعمل هذه الطينات في صناعة طوب البناء وقدور الفخار ، وقطع الخزف الفني .

ـ طينات منخفضة درجة الإنصهار : وتنصهر عند درجات حرارة منخفضة (أقل من ١٠٠٠م) ، ولا يصح حرقها عند درجة حرارة أعلى من ذلك حتى لا يصاب جسم المنتج الخزفي بالتشوه والإنتفاخ لإحتوائها على نسبة عالية من مساعدات الصهر والمواد القلوية . وتستخدم هذه الطينة بصفة أساس في صناعة الطوب العادي والمشغولات الخزفية الشعبية . ويوضح الجدول (٢) أنواع الطينات منخفضة درجة الانصهار ولونها وخواصها واستخداماتها المختلفة .

* **أشباه الطين :** وهي عبارة عن سليكات ألومنيوم مائية متبلورة ، ناتجة عن تحلل الصخور النارية القاعدية ، وتختلف معادنها باختلاف عدد جزئيات السيليكا والماء بها ، ويتراوح لونها بين الرمادي إلى الأحمر الداكن ، وتتميز بأنها دهنية الملمس، وشديدة الالتصاق والترابط عند امتزاجها بالماء . ومن أهم أنواع أشباه الطين نوعين هما الطين البازلتي والطين البركاني ، وهما إحد نواتج تحلل صخور البازلت والرماد البركاني على التوالي ، ويستخدم الطين البازلتي (مثل صخر الدولوريت ـ Dolorite) في صناعة مواد البناء الخزفية ، بينما يضاف الطين البركاني (مثل صخر البنتونيت ـ Bentonite) على الخلطات ليزيد من تماسكها وترابطها وتحسين قابلية تشكيلها .

● مساعدات الصهر

تضاف مساعدات الصهر إلى الطين لتقليل درجة انصهار الجسيمات المكونة له، كما أنها تستخدم كمادة رابطة للجسم الخزفي أثناء حرقه في الأفران . وذلك لأن درجة حرارة انصهار مساعدات الصهر أقل من درجة حرارة إنصهار الطين.

وتعد صخور الفلسبار والسيليكا من أهم مساعدات الصهر التي تدخل في صناعة الخزف ، حيث يمنع وجود السيليكا حدوث التشقق والانكماش في المنتج الخزفي .

● المواد الجيرية

المواد الجيرية عبارة عن مركبات أكاسيد الكالسيوم الطبيعية (مثل الحجر الجيري ، والطباشير والرخام) ، وتستخدم في تبييض عجائن وخلطات التزجيج .

● المواد الإضافية

تتمثل المواد الإضافية في عدة مواد منها الكوارتز والفلسبار ، وكبريتات الباريوم($BaSO_4$) ، والأوجيت $CaNa\ (Mg,Fe,Al)\ (SiAl)_2O_6$ ، والحجر الجيري ، ومساحيق الزلط والطين المكلس ، وكربيد الكالسيوم ، وتضاف إلى خلطة الطين لتضيف خواصاً جديدة للمنتج الخزفي حسب نوعه واستخدامه مثل زيادة نعومة سطح المنتج ، وزيادة متانته بعد التسوية ، وتقليل مساميته ، وتخفيض معدل انكماشه وتمدده عند التسخين والتبريد مما يمنع تشقق المنتج وكسره . كما تعمل المواد الإضافية كمادة مالئة للفراغات المسامية للجسم الخزفي إذا كانت درجة انصهارها أقل من درجة إنصهار الطين ، أما إذا كانت درجة انصهارها أعلى فتعمل المواد الإضافية كهيكل للجسم بعد تسويته .

وعلى سبيل المثال تضاف مساحيق الفلسبار إلى الطين لتعديل لزوبيته ، وتضاف مساحيق الزلط والطين المكلس إلى منتجات الفخار والطوب الحراري والبوكسيت ($Al_2O_3.2H_2O$) لزيادة قدرة تحمل المنتجات الخزفية للحرارة ، كما يضاف كربيد الكالسيوم إلى عجائن بعض المنتجات ليقلل من التشوهات التي تحدث للأجسام عند حرقها في درجات حرارة مرتفعة نظراً لارتفاع درجة إنصهارها .

● الملونات

الملونات عبارة عن عجائن تتكون من طينة طبيعية محتوية على أكاسيد بعض المعادن للحصول على لون خاص . ومن الأكاسيد الملونة المستخدمة في صناعة الخزف أكسيد النحاس (أزرق يميل إلى الخضرة) ، وأكسيد الكوبالت (أزرق) ،

نوع الطينة	الخواص	الاستخدامات
الطينة البيضاء	بيضاء اللون ، عالية النقاوة لاحتوائها على نسبة عالية من الألومينا ، خالية من الحديد ، شديدة التماسك ، تنصهر عند درجات الحرارة العالية (١٧٠٠م) .	صناعة الفخار الأبيض والصيني
الطينة اللزقة أو الكروية	رمادية أو سوداء اللون تكتسب اللون الأبيض أو الكريمي بعد الحريق ، ناعمة الملمس شديدة التماسك والالتصاق ، تُحرق عند درجة حرارة من ١٤٠٠م إلى ١٨٠٠م ، وتتحمل درجات الحرارة العالية دون تشوهات .	صناعة الطوب الحراري
الطين الحراري	أبيض اللون مائل إلى الرمادي ، يتكون من كاولين تصل فيه نسبة الحديد إلى ٣٪ من نسبة الكوارتز ، خال من القلويات ، يتحمل فروق درجات الحرارة العالية (عمليات التسخين والتبريد) المفاجئة دون تفتت.	صناعة الطوب الحراري المبطن للأفران ، مواسير المداخن ، والمواسير الناقلة للمواد الآكلة ، الأوعية الكيميائية ، أدوات الصهر .

● جدول (١) أهم أنواع وخواص واستخدامات الطينات عالية درجة الانصهار .

نوع الطينة	الخواص	الاستخدامات
الطينة السليسية	صفراء اللون ، تحتوي على عنصر الكوارتز بنسبة ٥٠٪ من وزن الطينة .	صناعة المواسير كالبرابخ غير المتزجة .
الطينة القلوية	لونها رمادي تحتوي على ٢ ـ ٥٪ قلويات من أملاح الصوديوم والبوتاسيوم ونسب منخفضة من أكسيد الحديديك ، سهلة الإنصهار .	لا يصلح منها في الصناعة إلا المحتوي على نسب قليلة من المواد القلوية .
الطينة الجيرية	صفراء أو سوداء اللون ، ضعيفة التماسك خشنة الملمس ، تحتوي على مركبات الكالسيوم (الجير والجبس) مع نسب متفاوتة من أكاسيد الحديد ، تتزجج عند درجة حرارة ١٠٠٠م ، وتنصهر عند درجة حرارة ١٣٥٠م	صناعة الطوب العادي ، وأنواع مختلفة من الفخاريات .
االطمي (الغرين)	بني فاتح اللون ، ناتج من ترسيب مياه الأنهار على جوانب النهر ، شديد التماسك والتلاصق ، يحتوي علي الكاولين وعلى نسبة عالية من أكاسيد الحديد (مما يكسبها اللون الأحمر عند الحريق) والكوارتز والفلسبار والميكا البيضاء والسوداء .	صناعة الطوب البلدي وبعض المشغولات الخزفية بعد غسله وترسيبه لفصل الأملاح والمواد الخشنة عنه .
التربة الزراعية	لونها أسود ، شديدة التماسك والالتصاق ، قابلة للتشكيل لما تحتويه من مواد غروية (سيلكات الألومنيوم المائية ، أكاسيد الحديد المائية ، الألومينا المائية) ومستحلب الدبال .	صناعة الطوب العادي .
الحماة	يتراوح لونها بين الرمادي والأسود وتحتوي على نسبة عالية من المواد الكربونية (نباتات متفحمة وجرانيت وأسفلت وليجنيت وفحم بتيوميني) .	يستخدم المحتوي منها على القليل من المواد الكربونية في جميع المشغولات الخزفية لأن وجود المواد الكربونية يؤخر من عمليات الأكسدة التي تساعد على تسويته وبالتالي تستغرق مشغولاتها وقتا كبيرا في التسوية .

● جدول (٢) أهم أنواع وخواص واستخدامات الطينات منخفضة درجة الانصهار .

وأكسيد الأنتيمون (أصفر) ، وأكسيد المنجنيز (بني) ، وأكسيد القصدير (أبيض زجاجي قاتم) ، وأكسيد اليورانيوم (أسود) ، وأكسيد الحديد (بني ، أحمر) .

أنواع الخزف

تنقسم المنتوجات الخزفية تبعاً لبنيتها ، ومساميتها ، ونوع الطينة المستخدمة فيها ، ودرجة حرارة حرقها وتسويتها إلى ثلاثة أنواع هي :

● الفخار

يعد الفخار أكثر منتجات الخزف مسامية وليونة ، ويتم حرقه عند درجات حرارة تتراوح بين ٧٠٠م إلى ٩٦٠م ، ومنه نوعان هما :

* فخار أحمر : ويصنع من طينة ثانوية سهلة الإنصهار ، ومن طينات قلوية.

* فخار أبيض : يحرق في درجات حرارة أعلى من درجة حرارة حرق الفخار الأحمر، ويصنع من طينة ثانوية بيضاء عالية الانصهار .

● خزف غير مسامي

يصنع الخزف غير المسامي من الكاولينات (طينة أولية) مع الفلسبار كمساعد صهر ، ويحرق عند درجة حرارة عالية تتراوح بين ١٢٠٠م إلى ١٤٥٠م . ويعد الخزف غير المسامي من أفضل أنواع الخزف القابلة لعملية التزجيج وذلك لعدم وجود أي شوائب تشكل عازلاً بين السطح الزجاجي وسطح الجسم ، كما أنه يمتاز برنينه وكثافته العالية وصلادته ومقاومته العالية للكهرباء والحرارة والمواد الكيميائية . يدخل الخزف غير المسامي في صناعة العوازل ، وقوابس الكهرباء ، والأدوات المنزلية الراقية .

● خزف حجري

يتوسط الخزف الحجري في خصائصه بين الفخار والخزف غير المسامي ، فهو أقل مسامية من الفخار ، وأقل صلادة ومقاومة لتأثير الكيميائيات من الخزف غير المسامي ، كما أنه يصنع من طينة ثانوية حرارية خالية من الحجر الجيري ، ويحرق عند درجة حرارة تتراوح بين ١٠٠٠م إلى ١٢٠٠م . ومن أهم منتوجاته أدوات المعامل الكيميائية ، والأنابيب الناقلة للسوائل الآكلة ، وفي صناعة الأدوات الصحيحة وأوعية الطبخ . ويوضح الجدول (٣) أنواع المنتوجات الخزفية ـ التي يمكن تشكيلها من الفخار والخزف غير المسامي والخزف الحجري ـ ونوع الطينة المستخدمة ، والاستخدامات والخواص .

صناعة الخزف

تمر صناعة الخزف بعدة مراحل لإنتاج المشغول الخزفي هي كالتالي :

● التحليل الكيميائي للطين

يعد التحليل الكيميائي للطين من أهم التقنيات الحديثة في مجال الصناعات الخزفية ، حيث يمكن بوساطته تحديد عدة خصائص للعينة وبالتالي معرفة مدى صلاحيتها لهذه الصناعة . ومن أهم هذه الخصائص مايلي :

١ ـ تحديد درجة نقاوة الطين ، أي مقدار ما يحتويه من سيليكات الألمنيوم المائية ، حيث

نوع المنتج	نوع الطينة المستخدمة	الاستخدامات	الخواص
مواد البناء	طينة ثانوية حرارية خالية من الجير .	أنواع الطوب ، والتربيعات ، والمواسير ، والأدوات الصحية ، ومشغولات الفخار الأحمر المستخدمة في البناء .	مسامية ،و قليلة الكثافة ، تتحمل تأثير المواد الكيميائية والمياه الآكلة .
الحراريات	طينة حرارية تحتوي على مواد ذات خواص حرارية من الكوارتز ، والماجنيزيت والزركون ، والكروميت ، والبوكسيت .	أواني الصهر ، والمواقد ، وبناء الأفران ، والغلايات ، وبيوت النار .	مقاومة لدرجات الحرارة العالية ، وتتحمل الصدمات الحرارية المفاجئة دون أن تتكسر .
العوازل الحرارية	حجر الدياتوم مخلوط مع الطين .	تبطين الأفران ، وبيوت النار .	مقاومة التوصيل الحراري .
العوازل الكهربائية	البورسلان .	المفاتيح الكهربائية ، وأجسام الموصلات الكهربائية ، والقوابس .	مقاومة عالية للكهرباء .
الأوعية الخزفية (الأواني ، والأدوات المنزلية ، والأوعية الكيميائية ، والخزف الفني)	طينات الخزف الحجري والبورسلان .	أوعية الطبخ ، وأواني الطعام ، وتخزين وتعبئة المواد الكيميائية ، والقطع الفنية والتحف .	مقاومة لتأثير الحرارة ، ومقاومة للكسر ، وخالية من الأكاسيد الضارة ، ومقاومة لفعل الكيميائيات ، ومسامية ، وقابلة للطلاء الزجاجي والتلوين .

● جدول (٣) أنواع المنتوجات الخزفية ونوع الطينة المستخدمة واستخداماتها وخواصها .

أنه كلما زادت نسبة هذه المادة زادت درجة نقاوته .

٢ ـ تحديد نسب مكونات الطين (كاولينات، ومعادن الطين ، وأشباه الطين) وبالتالي إمكانية عمل الخلطة المناسبة لمختلف المنتوجات الخزفية .

٣ ـ معرفة خواص الطين الحرارية وذلك بمقدار ما يحتويه من مساعدات الصهر حيث أنه كلما زادت نسبتها في الطين انخفضت الخواص الحرارية له .

٤ ـ تحديد لون المنتج الخزفي بعد الحرق وذلك بما تحتويه الطينة من نسبة أكاسيد الحديد وأكاسيد المنجنيز ، فعلى سبيل المثال إذا تراوحت نسبة أكسيد الحديد بالطينة بين ١٪ إلى ٣٪ يكون لون المنتج بنياً ، أما إذا زادت النسبة عن ٣٪ فانه يصعب تحديد اللون لأنه يزداد قتامة بازدياد نسبة الأكسيد. ولذلك يجب اجراء عدة تجارب على عينة من الطين لبيان اللون الحقيقي الذي سيكون عليه المنتج بعد حرقه .

٥ ـ معرفة نوع المواد الضارة بالطينة (الكبريت، ومركبات كبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم ، والمواد الكربونية صعبة التطاير ، وأملاح البوتاسيوم والصوديوم) ثم إزالتها والتخلص منها ، إما بالمعالجة الكيميائية لها ، أو بطرق الغسيل والترسيب ، وخاصة للمواد الضارة التي لها قابلية للذوبان في الماء .

وترجع خطورة وجود بعض المواد الضارة بالطينة على المشغولات الخزفية إلى عدم تطايرها من الجسم الخزفي في درجات الحرارة المنخفضة ـ عندما يكون الجسم مسامياً ـ قبل مرحلة التزجيج ، حيث أنه يصعب بعد هذه المرحلة التخلص من المواد الضارة فتحبس داخل الجسم الخزفي ، وينتج عنها انتفاخات في جسم المنتج وبالتالي تشوهه .

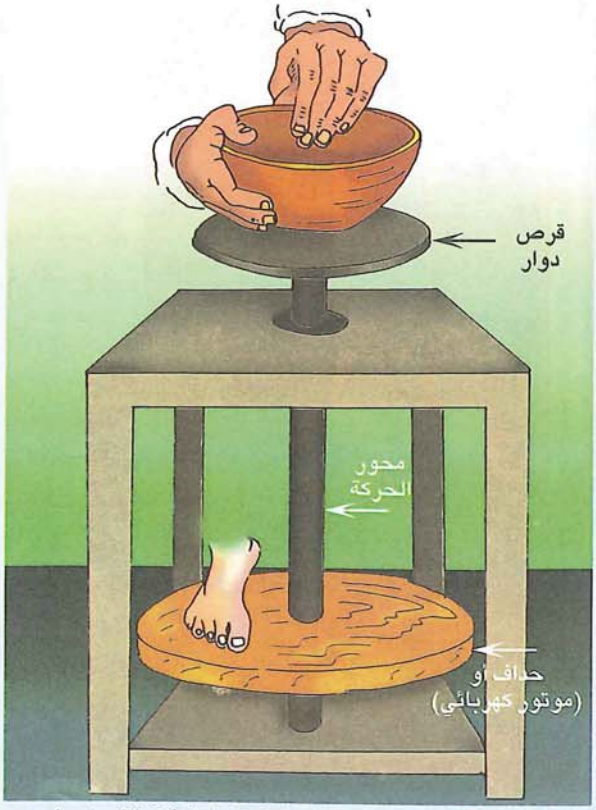
● تجهيز المواد الأولية

يتم تجهيز المواد الأولية (الطين ومساعدات الصهر والمواد الجيرية والمواد الإضافية والملونات) المستخدمة في صناعة الخزف وذلك بتكسيرها ثم طحنها في اسطوانات دوارة للحصول على مسحوق ناعم منها ، يتم نقله إلى خلاطات مزودة بأذرع عالية السرعة ، تعمل على خلط الطينة بالماء للحصول على عجينة سائلة ، تنقل بدورها إلى خزان من البلاستيك مزود بقلاب بطيء الحركة لمنع ترسب حبيبات الطين .

● التشكيل

يتم تشكيل عجينة الطين السائلة في صورة منتوجات خزفية بعدة طرق هي :

* **القولبة (Molding)** : وتتم بصب العجينة مباشرة في قوالب خاصة ـ



● شكل (١) إحدى طرق تشكيل الأواني الخزفية (الدولاب) .

تستخدم فيها مكابس ضاغطة آلية مصنوعة من الفولاذ القاسي ـ بالشكل المطلوب لتكون صالحة للاستعمالات المختلفة .

* **البثق (Extrusion)** : ويتم فيها وضع العجينة في مرشحات لفصل الماء منها حتى تصل نسبة الرطوبة بها إلى حوالي ٢٥٪ ، ثم تدفع العجينة إلى آلة بثق يخرج منها الطين على شكل عامود يُقطع إلى إسطوانات أو أقراص من الطين ، يتم تشكيلها إلى منتوجات خزفية مختلفة ، وذلك إما يدوياً أو بضغط الطين في قوالب معدنية خاصة بالشكل المطلوب ، أو باستخدام الآلة الدوّارة ، شكل (١) ، التي تعد من أقدم طرق التشكيل السريع للمنتج الخزفي .

● التجفيف

تتم عملية التجفيف بترك المنتج الخزفي النهائي على أرفف خشبية بجانب فرن الحرق لتجف ، وتعتمد مدة تجفيف المنتج على كمية الماء المضافة أثناء المزج ، وعلى نسبة رطوبة الجو ، فكلما قلت الرطوبة زاد معدل جفاف المنتج ، وعلى سبيل المثال يتم جفاف المنتج في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية خلال ٢٤ ساعة لانخفاض نسبة الرطوبة بها ، ومن ثم يتم حرق المنتج في اليوم التالي مباشرة .

● التزجيج

تبدأ عملية التزجيج (Glazing) بإعداد مادة التزجيج السائلة التي تتكون من خليط من مركبات السيليكات ، والفلسبار ، وكربونات الكالسيوم ، والدولوميت ، والرمل ، والكاولين ، وكبريتات الباريوم ، وأكاسيد معدنية ثم يغطى بها المنتج وذلك بإحدى طريقتين هما :

* **طريقة جافة** : وتتم برش مادة التزجيج على المنتج الخزفي بوساطة مسدس رش .

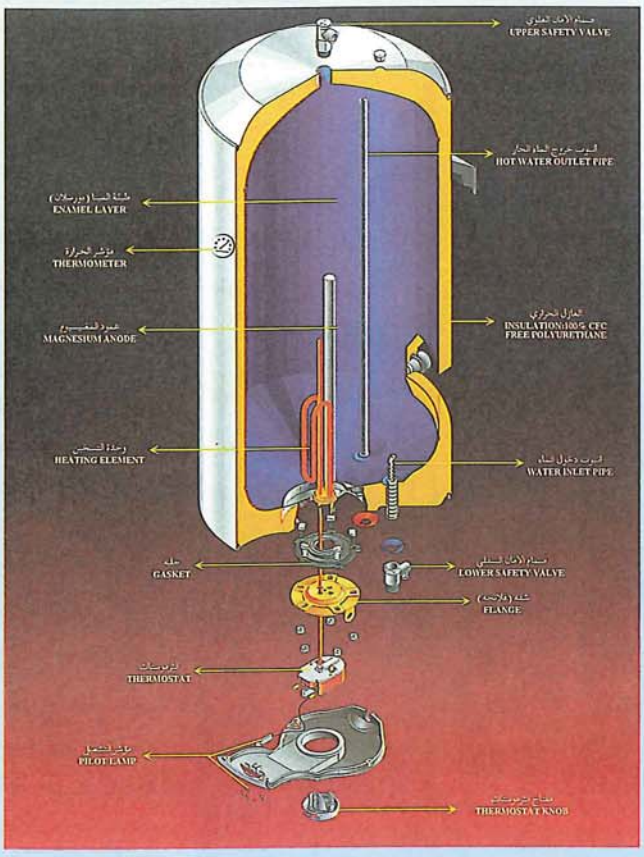
* **طريقة رطبة** : وتتم بغمر المنتج في إناء يحتوي على محلول التزجيج ، أو بصب المحلول على المنتوجات أو بدهانها بالفرشاة .

● الحرق

يتم حرق (شوي) المنتج بعد تجفيفه وذلك لتثبيت حجمه ووزنه وتحويله إلى جسم صلب ، وهناك نوعان من الحرق هما :

* **الحرقة الأولى** : وتعرف بحرقة « البسكويت » وتتم عند درجة حرارة منخفضة قبل تغطية المنتج بالطلاء الزجاجي، وتساعد هذه الحرقة على التخلص من بعض الشوائب التي قد تكون ضارة بالمنتج في مرحلة التزجيج ، كما تستخدم هذه الحرقة للنواتج الخزفية غير المتزججة .

* **الحرقة الثانية** : وتتم ـ بعد تزجيج المنتج ـ في أفران كهربائية يبلغ طول الواحد منها حوالي عشرة أمتار ، وفيها يُرص المنتج على بلاطات حرارية ويحرق في درجات حرارة عالية تتراوح بين ٧٠٠م إلى ١٤٥٠م وذلك تبعاً لنوع المنتج ، ودرجة انصهار الطينة المستخدمة . وتحدد مدة الحرق إما بالنظر إلى درجة توهج الجسم الخزفي أو عن طريق أصابع إختبار مصنوعة من عجائن معينة تنصهر عند درجات حرارة معلومة والتي على ضوئها تحدد المدة الزمنية التي يغلق عندها الفرن . ثم يترك المنتج داخل الفرن ليبرد تدريجياً حتى لا يتعرض للتبريد الفجائي فيسبب ذلك ضرر للمنتج أو للطبقة المتزججة .



● شكل (٢) إستخدام طلاء المينا في صناعة السخانات الكهربائية .

الفحص والتعبئة

يتم فحص المنتوجات الخزفية وإنتقاء المنتجات الخالية من العيوب (انتفاخات أو تشققات على سطح المنتج) التي تحدث من وجود بعض الشوائب الضارة أثناء عملية الحرق أو التبريد ، ثم تعبأ تلك المنتوجات في عبوات من الكرتون وتنقل إلى أماكن التوزيع .

صناعة الخزف في المملكة

تعد صناعة الخزف من الصناعات التقليدية القديمة التي ظهرت في المملكة منذ مئات السنين ، وقد ساعد توفر الخامات وسهولة الحصول عليها ونقلها من أماكنها على نمو هذه الصناعة وتطورها ، ويوجد الآن في المملكة العديد من المصانع الخزفية منها مصنع الفخار والخزف الحديث في مكة المكرمة ، ومصنع الخزف السعودي بالرياض الذي إستخدم أحدث التقنيات الحديثة في صناعة الأدوات الصحية والترابيع . ومن ضمن المواد المستخدمة الموجودة بالمملكة مادة المينا (البورسلان) لإنتاج سخان الخزف السعودي، شكل (٢) حيث تم طلاء إسطوانة السخان من الداخل بهذه المادة التي تمنع تكون الصدأ داخل الخزان مما أدى إلى إطالة عمره وسهولة حصول المستهلك على مياه ساخنة ذات درجة نقاوة عالية لإستخدامها في إعداد الأطعمة والمشروبات .