

الأكاديمية الليبية
مدرسة الإعلام والفنون
قسم الفنون التشكيلية

(طينات المنطقة الغربية ومدى ملائمتها لخزف الراكو)

بحث مقدم استكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية (الماجستير) فى الفنون التشكيلية
تخصص خزف

إعداد الطالبة : مفيدة محمد حسن أبودربالة

إشراف

د: مفتاح على الشيبانى

2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِنْ طِينٍ﴾¹

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

1- القرآن الكريم ، سورة المؤمنون ، الآية رقم (12) .

الاهراء

إِلَيَّ مِنْ جِلْمَنِي الصَّبْرَ وَالنَّجَاحَ ،،،، إِلَيَّ مِنْ أَمْتَقَدْرِهِ فِي مَوَاجِهَةِ الصَّعَابِ ،،،، لَطَالَمَا عَمَيْتُ أَهْدِيهِ هَذَا الْجَهْدَ فِي
حِمَايَةِ نَفْسِي وَكَأَنِّي دَائِمًا بِجَوَارِي ،،،،، وَلَمْ تَهْلِكْ الدُّنْيَا لِأَرْثُوِي مِنْ سَمَانِهِ أَنِّي .

إِلَيَّ مِنْ لَحْنِ نَسَائِكِ الْكَلِمَاتِ لِتُخْرِجَ مَعْبَرَةً عَنْ مَكْنُوعِ دَوَانِهَا ،،،، إِلَيَّ مِنْ جِلْمَنِي وَجَانَّتِ الصَّعَابِ لِأَصِلَ إِلَيَّ مَا
أَتَانِيهِ ،،،، وَحِينَ مَا تَكُونُ فِي الْأُصْحَى أَسْبِيحُ فِي حَمْرِ سَمَانِهِ لِتُخَفِّفَ مِنْ أَلَامِي ،،،، أُمِّي .

إِلَيَّ مِنْ كَانُوا يَضْحَكُونَ فِي الطَّرِيقِ وَيَسْأَلُونَ فِي سَازِلُوهُ عَنْ حَقِيقَةِ الْإِرْضَائِي وَالْعَيْشِ فِي هَذَا الْخَمُونِ وَالْخَمُولَانِي
،،،، أَتُحِبُّكُمْ حَبَابُ لَوْ مَرَّ عَلَيَّ أَرْضِي فَاسْجَلْهُ لَتَفْجَرَتْ مِنْهَا بِنَائِي عِلْمُ .

إِلَيَّ أَرْوَاهُ النَّهْدَاءَ الْفَزِينَ أَرْثُوِي وَمَا نَهَمُ الطَّاهِرَةَ بِأَرْضِنَا الْحَبِيبِ ،،،، لِيَبَا .

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام علي خاتم الانبياء والمرسلين سيدنا محمد صلي الله عليه وسلم ، وعلي اله وصحبه اجمعين ، ومن اهتدي يهديه واتبعهم بإحسان الي يوم الدين وبعد .

أتوجه بالشكر والتقدير والعرفان العميق الي استادي القدير المحترم الفاضل الدكتور مفتاح علي الشيباني المشرف علي هذه الرسالة ، علي صبره واحتماله لنا طيلة فترة الدراسة والبحث من ظروف دراسية وعملية وعلي دعمه الفياض لقيمة موضوع بحثي والذي كان له الاثر الكبير في اتمام رسالتي علي اكمل وجه. اسأل الله ان يجزيه خير الجزاء وان يجعل ما قدمه في ميزان حسناته. كما لاتفوتني الكلمة الطيبة لعضوي المناقشة الدكتور رمضان بشير المهدي ، والدكتور خليفة الشارف عمار وذلك لتفضلهم بقبول مناقشة هذه الرسالة ، جزاهم الله عني كل خير كما أتوجه بالشكر والتقدير الي الدكتور محمد راشد الحداد علي مقدمه لي من مساعدات وتوجيهات تخص البحث .

ويسعدني أن اتقدم بالشكر لمدرسة الفنون والصنائع الاسلامية ، مركز البحوث الصناعية و الجمعية الليبية للخزف علي تقديمهم كل المساعدات في سبيل اعداد ونجاح هذه الرسالة. وفي الختام لايسعني إلا ان أتوجه بالشكر والتقدير الي كل من ساعدني في انجاز هذه الرسالة ، عائلتي الكريمة ، صديقاتي وزميلاتي بالدراسة ، مني هارون ، حنان شويرح ، خديجة الفرجاني ، هالة ابوغرارة ، كما أود أن اشكر المهندس طارق أبوعيانه ، عائلة أبودربالة وجدان وهناء لمساندتهم لي وكذلك اشكر عائلة ابوغرارة لتقديمهم لي يد العون والمساعدة .،

قدرنا الله على فعل الخير وخير الفعل يكون باستغلال علمنا في مساعدة الجميع. اللهم سهل علي كل مؤمن مصاعب الحياة واجعلنا من المتقين .

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	ر.م
أ	الآية القرآنية	
ب	الإهداء	
ج	الشكر والتقدير	
د	ملخص البحث	
الفصل الأول		
1	مقدمة	1.1
5	مشكلة الدراسة	2.1
6	اهداف الدراسة	3.1
6	اهمية الدراسة	4.1
7	فروض الدراسة	5.1
8	حدود الدراسة	6.1
8	منهجية الدراسة	7.1
10	مصطلحات الدراسة	8.1
الفصل الثاني		
16	الدراسات السابقة	1.2
19	الخزف	2.2
23	تعريف الخزف	3.2
26	أنواع الخزف	4.2
27	تصنيف المواد السيراميكية وفق الأغراض المختلفة وحسب المواد والتقنيات المستخدمة في تصنيعها.	1.4.2
27	السيراميك التقليدي	1.1.4.2

28	الفخار	2.1.4.2
28	الأواني الخزفية	3.1.4.2
28	الخزف الحجري	4.1.4.2
29	الخزف الصيني	5.1.4.2
30	البورسلين	6.1.4.2
31	السيراميك التقني	7.1.4.2
31	السيراميك الهندسي	8.1.4.2
32	المواد الخام المستخدمة في صناعة الخزف	5.2
32	الأطيان	1.5.2
35	أنواع الطين	2.5.2
35	الأطيان المترسبة	1.2.5.2
35	الأطيان الرسوبية	2.2.5.2
36	طينة الكاولين	3.2.5.2
37	طينة الفخار الحجري	4.2.5.2
38	الطين الكروي	5.2.5.2
38	الطين الناري	6.2.5.2
39	طين الفخار الترابي	7.2.5.2
40	خواص الطينات	6.2
40	اللدونة	1.6.2
41	المثانة بعد الجفاف	2.6.2
41	الانكماش	3.6.2
42	المواد المضافة للأطيان	7.2
43	الفلسبار	1.7.2
44	رماد العظام	2.7.2
44	النفلين سينايت	3.7.2

45	السيكا	4.7.2
45	التلك	5.7.2
46	الشاموط	6.7.2
46	الجسم الخزفي	8.2
47	الطين	1.8.2
48	الصواهر	2.8.2
48	المواد المائلة	3.8.2
الفصل الثالث		
51	نبذة تاريخية عن الراكو	3.3
56	بعض التركيبات الطينية لأجسام الراكو	4.3
57	أنواع الراكو	5.3
57	الراكو التقليدي	1.5.3
58	الراكو الأحمر	2.5.3
59	الراكو الأسود	3.5.3
60	تقنيات الراكو المعاصر	6.3
61	الراكو باستخدام البطانة المقاومة	1.6.3
62	الراكو العاري	2.6.3
63	راكو شعر الخيل	3.6.3
65	الطلاءات الزجاجية	7.3
66	تجهيز الطلاء الزجاجي	1.7.3
67	أهمية الطلاء الزجاجي	2.7.3
67	الطلاءات الزجاجية للراكو	3.7.3
67	الطلاء الخام	1.3.7.3
68	الفريت (الطلاء الزجاجي سابق الصهر)	2.3.7.3
69	طلاء الراكو	3.3.7.3

70	الطلاء المختزل	4.3.7.3
71	الأكاسيد والأملاح المعدنية المستخدمة في الطلاء الزجاجي	8.3
71	أكسيد النحاس	1.8.3
72	أكسيد الكوبالت	2.8.3
72	أكسيد الحديد	3.8.3
73	أكسيد الرصاص	4.8.3
73	كربونات النحاس	5.8.3
74	نثرات البزموت	6.8.3
74	السيليكا	7.8.3
75	المراحل التي يمر بها انتاج الراكو	9.3
75	تجهيز الطينات	1.9.3
75	مرحلة تشكيل اجسام الراكو	2.9.3
76	مرحلة التجفيف	3.9.3
78	المعالجات الحرارية لأعمالالراكو	10.3
78	عمليات الحريق	1.310
79	مراحل عمليات الحرق لأعمالالراكو	2.10.3
80	مرحلة الحريق الاول حريق البسكويت	1.2.10.3
81	المرحلة الثانية حرق الطلاء	2.2.10.3
81	المرحلة الثالثة عملية الاختزال	3.2.10.3
84	الالوان التي يمكن الحصول عليها بطريقة الاختزال	11.3
84	السيلدون (الاخضر المزرق)	1.11.3
84	الاحمر النحاسي	2.11.3
86	سليدون الحديد (Iron celadons) اخضر مزرق والتموتس (Tenmokus) البني المسود	3.11.3
86	غمر الاجسام الخزفية في الماء مباشرة بعد نقله منوعاء الاختزال	12.3

87	الافران المستخدمة في الحريق	13.3
88	فرن الخشب	1.13.3
89	الفرن الكهربائي	2.13.3
90	فرن الغاز	3.13.3
91	تحويل الافران الي فرن راکو	14.3
92	الادوات المستخدمة لنقل خزف الراکو من الفرن	15.3
93	حريق الراکو	16.3
93	حريق الحاوية الفخارية	1.16.3
94	حريق سالکوزي	2.16.3
95	حريق الصودا وهي ثاني كربونات الصوديوم او صودا اش	3.16.3
الفصل الرابع		
97	مقدمة	4.4
98	المواد الخام المستخدمة في الدراسة وأماكن تواجدها	5.4
98	طينه ابو غيلان	1.5.4
100	طينة القواسم	2.5.4
100	طينة يفرن	3.5.4
102	التحليل الكيميائي لرمال أبو غيلان	4.5.4
103	تجهيز الطينات المستخدمة في البحث	6.4
103	التفتيت والطحن	1.6.4
104	وزن المواد الجافة	2.6.4
105	الغربلة	3.6.4
106	اعداد الخلطات وعجنها	4.6.4
106	التشكيل	5.6.4
106	التجفيف	6.6.4
106	الحريق	7.6.4

107	الطلاء	8.6.4
108	الاختزال	9.6.4
108	التجهيزات المعملية	7.4
108	فرن الغاز	1.7.4
109	اجهزة قياس درجات الحرارة	2.7.4
110	اعداد الخلطات	8.4
111	المجموعة الاولى (1)	1.8.4
111	المجموعة الثانية (2)	2.8.4
112	المجموعة الثالثة (3)	3.8.4
112	المجموعة الرابعة (4)	4.8.4
112	المجموعة الخامسة (5)	5.8.4
113	المجموعة (6)	6.8.4
113	المجموعة (7)	7.8.4
114	المجموعة (8)	8.8.4
115	الاختبارات الفيزيائية والكيميائية للعينات	9.4
115	الانكماش بالجفاف و بالحريق (أ)	1.9.4
116	اختبار نسبة امتصاص الماء	2.9.4
117	اختبار تحديد المسامية الظاهرية	3.9.4
الفصل الخامس		
120	النتائج والمناقشة	5.5
120	أولا نتائج مقاومة الصدمة الحرارية	1.5.5
125	ثانيا نتائج تطابق الطلاء والاختزال	2.5.5
126	نتائج الخواص الفيزيائية	6.5
127	العينات التي كانت ناجحة لأعمال فنية من عمل الباحثة	7.5
133	صور العينات للأعمال الفنية السابقة	8.5

138	الخلاصة	6.6
140	التوصيات	7.7
142	المراجع	7.8
149	ملحق الصور	

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1	جدول يبين بعض التركيبات الطينية لأجسام الراكو	56
2	جدول التحليل الكيميائي لطينه أبو غيلان	99
3	جدول التحليل الكيميائي لطينه القواسم	100
4	جدول التحليل الكيميائي لطينة يفرن	101
5	جدول التحليل الكيميائي لرمال أبو غيلان	102
6	جدول (1) يوضح اسماء الطينات المحلية ورمز كل طينه	110
7	جدول (2) يوضح خلطات المجموعة الاولى	111
8	جدول رقم (3) يوضح خلطات المجموعة الثانية	111
9	جدول رقم (4) يوضح خلطات المجموعة الثالثة	112
10	جدول رقم (5) يوضح خلطات المجموعة الرابعة	112
11	جدول (6) يوضح خلطات المجموعة الخامسة	113
12	جدول رقم (7) يوضح خلطات المجموعة السادسة	113
13	جدول رقم (8) يوضح خلطات المجموعة السابعة	114
14	جدول رقم (9) يوضح خلطات المجموعة الثامنة	115
15	جدول (15) يوضح نتائج الخواص الفيزيائية للعينات	126

فهرس الأشكال

الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
58	حاوية بخور من الراكو الأحمر	1
59	أنية من الراكو الأسود ترجع للقرن 16 موجودة بمتحف طوكيو الوطني	2
60	سلطانية شاي منفذة من الخزف بتقنية الراكو للفنان بول سولدر 1997	3
61	أنية من الخزف للفنان المعاصر Matthew Hyleck	4
61	تشكيلة واسعة من المعلقات المصنوعة يدويا والخرز للفنانة ShifflettLISA	5
62	أنيتين من الخزف منفذه من الخزف باستخدام البطانة المقاومة للفنان ديفيد روبرتس	6
63	أنيتين من الخزف باستخدام تقنية الراكو العاريللفنان David Roberts	7
64	أنية خزفية منفذة بطريقة راکو شعر الخيل محروقة بدرجة حرارة 1350°م للفنان SwasticaLigte	8
79	مراحل عمليات الحريق لأعمال الراكو	9
84	السيلدونالأخضر المزرق الذي طور من قبل سلالة سانج راينسي	10
85	زهريه خزف اختزلت اثناء التبريد علي 700 درجة مئوية لجريج دالي (استرالي)	11
85	مجموعة فناني خزفية من قبل سوزان بيترسون تبين الاختلافات الصغيرة جدا من كميات النسب المئوية من كربونات النحاس في الاختزال العالي للطلاء	12
89	فرن الخشب	13
90	الفرن الكهربائي	14

91	اتجاه درجات الحرارة في فرن وقود ذو فتحة تهوية واحدة وسحب من اعلي	15
91	تحويل فرن كهربائي الي فرن راكو	16
92	الادوات المستخدمة لنقل خزف الراكو من الفرن	17
93	حريق الحاوية الفخارية للفنان تشوك هنديس	18
95	عمل ريك بيرمان مستخدم حريق الخشب مع الملح وباستعمال تقنية الراكو	19
97	شكل يوضح الاطيان في ليبيا	20
103	كسارة فكية	21
103	طاحونة مزودة بمنخل مقاسه (1 mm)	22
104	طين	23
104	ميزان حساس يستخدم لوزن المواد الجافة	24
105	منخل يستخدم لغربلة المادة الخام	25
105	كسر مرر علي منخل m (1,000)	26
105	كسر مرر عل منخل (600) ميكرون	27
109	فرن غاز تم الاستعانة به في التجارب	28
109	(فرن غاز من صنع الباحثه مزود بموقد وقياس وتحكم في الحرارة)	29
109	جهاز لقراءة الحرارة	30
109	الموقد	31
110	القفاز والملقط المعدني	32
110	اسطوانة الغاز	33
116	قانون الانكماش بالجفاف	35
116	شريحة لقياس نسبة الانكماش	34
117	يوضح قانون اختبار نسبة امتصاص الماء	35
117	قانون يوضح المسامية الظاهرية	36

120	صورة توضح كسر وانصهار العينات	37
121	الخطوة الثانية في المجموعة الثامنة	38
122	الخطوة الثالثة بالمجموعة الثامنة	39
122	الخطوة الخامسة من المجموعة الثامنة	40
123	الخطوة السادسة في المجموعة الثامنة	41
123	الخطوة السابعة في المجموعة السادسة	42
124	الخطوة الثامنة من المجموعة الثامنة	43
124	الخطوة التاسعة في المجموعة الثامنة	44
149	التشكيل بالطريقة اليدوية	45
149	التشكيل بطريقة الدولاب	46
150	صورة للباحثة عند بناء الفرن	47
150	صورة للباحثة عند إخراج العمل ومدي تحمل العينة للصدمة الحرارية	48
151	مرحلة تجهيز العينات للطلاء	49
151	صور للعينات أثناء تطبيق الطلاء قبل تنفيذ العمل النهائي	50
152	صورة للباحثة أثناء تشكيل العمل النهائي	51
152	صورة للباحثة بعد طلاء القطع ووضعها بالفرن	52
152	مرحلة إخراج العينة من الفرن	53
152	اختزال العينة ووضعها بوعاء به نشارة الخشب	54
153	عملية الكربنة للعينات	55
153	المرحلة الأخيرة الرش بالماء	56

ملخص البحث

هذه الدراسة تعد احدي المحاولات المتواضعة حول إمكانية استخدام الخامات المحلية ومدى مطابقتها للمواصفات المطلوبة لخزف الراكو، حيث تهدف هذه الدراسة إلى معرفة مدى إمكانية استخدام طينيات المنطقة الغربية المحلية الليبية للاستخدامات الصناعية للخزف، وصلاحياتها للصناعات الأخرى، وكان هو إجراء بعض التجارب على الخامات المحلية، مثل الطين المحلي لتعزيز مدى صلاحيته وملائمته لإنتاج خزف الراكو ذو الجودة العالية لكي تلبي السوق المحلي والعالمي، وبسعر مناسب يقوى على الصمود أمام الأسعار المنافسة، ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالخزف المستورد. وتم التركيز في التجارب على نوعية الطينيات المختارة للدراسة مثل (طينة ابو غيلان الحمراء من محجلا ابو غيلان - طينة ابو غيلان الصفراء من محجر القواسم - طينة القواسم محجر مصنع الخزف غريان - وطينة يفرن محجر مصنع الأجر بالسواني) لغرض معرفة مدى صلاحياتها للاستخدام المحلي.

ولتحقيق الأهداف من هذه الدراسة لابد من إجراء تحليل كيميائي من طينيات هذه المناطق والتعرف على الخصائص الكيميائية والفيزيائية، من خلال إجراء التجارب للتعرف على خاصية المسامية، نسبة امتصاص الماء للطينة وقياس الانكماش والتجفيف والحريق وكذلك اللون، وخلال هذه النتائج المتحصل عليها في البحث أثبت:-

ان طينة منطقة ابو غيلان الحمراء تعد من أجود أنواع الطينيات التي وقع عليها الاختبار لإنتاج خزف الراكو، كما ثبت نجاح استخدام طينة ابو غيلان الحمراء بدون أي اضافة للحصول على طينة الراكو، وعلى الجانب الاخر انه عند اضافة السليكا والشاموط بنسب معينة نحصل على طينة تتحمل الصدمة

الحرارية حتي 900 درجة مئوية دون حدوث أي مشاكل حيث اجتازت عدد 16 دورة تسخين تبريدية من درجة الحرارة المذكورة اعلاه .

وقد تبين أن العينة (C) كانت ملائمة جدا والمتمثلة في طينة ابوغيلان الحمراء بنسبة 100% ، قد اعطت نتائج جيدة حتي الدورة التبريدية الخامسة عشر، و كذلك العينه (C6) في المجموعة الثامنة والمتمثلة في طينة ابو غيلان الحمراء وشاموط بنسبة 50% ، هي الاخري اعطت نتائج جيدة الي عند الدورة التبريدية السادسة عشر،في حين أن العينة (C7) والتي تحتوي علي 60% طينة ابوغيلان الحمراء و40% من الشاموط ، قد تم حرقها في 900 درجة مئوية اجتازت الدورة التبريدية الخامسة عشر ، ولكن حدث لها تشقق بسيط جدا في الدورة السادسة عشر، يمكن اعتبارها ملائمة لخزف الراكو، أما العينة (C8) في المجموعة السادسة ، فكانت نتائجها ايجابية الي عند الدورة الخامسة عشر وإثناء الدورة السادسة عشر حدث تشقق بسيط جدا، وبالتالي تعتبر طينة ابو غيلان الحمراء من اجود انواع الطينات التي تتحمل الصدمة الحرارية في درجة حرارة تصل حتي درجة 900 درجة مئوية ، ومن خلال اجراء هذه التجارب علي العينات ثبت نجاح استخدام الطلاءات الزجاجية علي الجسم الخزفي المحلي الذي اساسه هذه العينات وتوصلت الباحثة الي نتائج ايجابية وجيدة .

1.1 مقدمة

يحتل الخزف مكانا بارزا رغم ظهور كثير من المنتجات المستحدثة بل أصبح اكثر المنتجات استعمالا في معظم بلدان العالم وهو موجود في كثير من مجالات الحياة ونظرا لما يتميز به الخزف من خواص كيميائية وفيزيائية مثل الصلابة والمثانة ومقاومة الاحتكاك والخواص الحرارية والكهربائية بالإضافة للخواص الفنية لذلك لم يعد الخزف مقتصرا على الفخار والتحف واونى المائدة وأوعية الطبخ والبلاط والقرميد والأدوات الصحية ، بل أصبح بمفهومه الحديث من الصناعات المتطورة و يدخل ضمن أنواع جديدة من الصناعات التي تعتمد عليها التكنولوجيا المتقدمة والصناعات الحديثة.

تتمتع المنطقة الغربية في ليبيا بسلسلة جبلية تتوفر فيها كميات هائلة ومتنوعة من المواد الخام مثل الطينيات بجميع أنواعها وألوانها، كالطينة الصفراء والحمراء والخضراء وغيرها من الطينيات ، والتي تعتبر ثروة من الثروات المعدنية والتي تعد مصدر مهم وأساسى للتنمية الصناعية وموردا للدخل المحلى .

والمنتجات الخزفية متنوعة فعلى سبيل المثال لا الحصر الخزف الأرضي ، الخزف الحجري ، الخزف الفني والبورسلين وجميع هذه المنتجات تشكل الطينيات حوالي 60% من مكوناتها.

يعد خزف الراكو احد أنواع الخزف التي تعتمد على الطينيات و معدنها الطيني مثل الكاولينات أو خليط من الكاولينات ، الكلورايت والايلايت ، وهذه الطينيات على الرغم من توفرها بكميات كبيرة في ليبيا إلا أنها لم تحضى بنصيب وافر من الدراسة والاستخدام لإنتاج أعمال فنية جماليه حيث يمتاز " طين الراكو" عن الأطيان الأخرى بدرجة حرارة التصلب المنخفضة التي تتراوح ما بين 900 °م إلى 950°م درجة مئوية وكذلك بالإمكان تغييرها وفق تركيبة الطين ، وتتصف هذه الطينة بتحمل إجهاد الصدمة الحرارية ، حيث تتركب من أطيان ومواد طبيعية أخرى وغالبا ما يضاف مسحوق الفخار (الشاموط) كعامل لفتح المسام ، ويمكن طلاء أجسام الراكو مباشرة بمستحلب طيني ملون بواسطة الفرشاة أو باستخدام صباغات واكاسيد أو طلاء زجاجي ملون .

تركيبية جسم الراكو يسمح بإدخال القطع المنتجة وهي لازالت بمرحلة الجفاف اللدن إلى فرن ساخن بدرجة حرارة تتراوح من 900 °م إلى 950°م مباشرة دون أن تتعرض للكسر، ويرجع ذلك الي انخفاض معامل التمدد و ضعف معامل الانكماش الحجمي ،وارتفاع نسبة المسامية التي تسمح بتصاعد بخار الماء سريعا¹.

تتفد اعمال الراكو بالطرق اليدوية المباشرة أو القوالب أو الدولاب على الرغم من قلة لدونته ويفضل أن تكون الأعمال ذات أحجام صغيرة أو

1 - علي حيدر صالح ، التقنيات العلمية لفن الخزف ، ط(1)، اربد ، مطبعة الروزنا ، 2000، ص 83 .

متوسطة لكي يسهل حملها ونقلها باستخدام ملقط الراكو المعدني إلى داخل الفرن وإخراجها منه وهي بدرجة حرارة مرتفعة " ¹ ، وعلى الرغم من توفر اغلب هذه المكونات محليا إلا أن هذه المنتجات يتم استيرادها من الخارج وتنتشر أسواقها بكثرة في ليبيا .

ونظرا لأهمية هذا الموضوع فقد اهتمت الباحثة بالخوض بالبحث في هذا الموضوع هو دراسة الطينيات المحلية وإمكانية الاستفادة منها في إنتاج مثل هذا النوع من الخزف .

هذه الدراسة تعد احدي المحاولات المتواضعة حول إمكانية استخدام الخامات المحلية ومدى مطابقتها للمواصفات المطلوبة لخزف الراكو ، ومن هذا المنطلق فان الغرض من هذه الدراسة هو إجراء بعض التجارب على الخامات المحلية مثل استخدام الطين المحلي لتعزيز مدى صلاحيته للاستعمال حيث يمكن ملائمة لإنتاج خزف الراكو ذو جودة عالية تلائم السوق المحلي والعالمي ، وبسعر مناسب يقوى على الصمود أمام الأسعار المنافسة ، ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالخزف المستورد، وهذا يتم بتضافر جهود المهتمين بالإنتاج معا ، وأهمهم كليات الفنون التطبيقية ، وبعض الجهات البحثية الأخرى التي تستطيع أن تقدم الكثير من خلال

1 - المرجع السابق ذكره ، ص 83 .

اقتراح تقنيات حديثة فى مجال الإنتاج فى ظل هذه الظروف التنافسية الشديدة .

ولتحقيق ما يهدف إليه البحث، كان لابد من الاستعانة بما توفره القنوات العلمية المتقدمة من جوانب علمية وتكنولوجية تخدم مجال البحث فتم الاستعانة بمراكز البحوث ، وبشبكة الانترنت ، والدوريات والمجلات والمراجع العربية والأجنبية وذلك للوصول لأفضل النتائج.

وبالرجوع إلى الدراسات السابقة في ليبيا حول هذا الموضوع لا توجد دراسة علمية مقننة تتناول بالبحث الأكاديمي تحدد العدد من الطينيات ومساعدات الصهر المستخلصة من المواد الخام المتوفرة لبعض المناطق الموجودة في ليبيا.

2.1 مشكلة الدراسة :-

تتمثل مشكلة الدراسة فى مجال دراسة الخامات المحلية وملائمتها للاستخدام الصناعي بما يتمشى مع المواصفات المحلية ، لتوفير مواد مصنعة محليا ، وبمواصفات تتنافس المواد المستوردة ، حيث أن طينيات المنطقة الغربية لم تحظى بالدراسات الكافية وإمكانية الاستفادة منها في مجال خزف الراكو ، وكذلك يوجد قصور ملحوظ في انتشار تقنية الخزف المختزل لدي الخزافين الليبيين سواء علي مستوي التطبيقات أو البحث العلمي.

ويمكن تحديد موضوع الدراسة فى استخدام الطينيات المحلية المتوفرة بمنطقة شمال غرب ليبيا والتي تعد من الأماكن الغنية بالموارد الطبيعية والمتمثلة فى تنوع خامات مادة الطين بألوان ومواصفات متعددة ، وإمكانية ملائمتها فى صنع خزف الراكو ، ومحاولة الاجابة علي عدة تساؤلات مرتبطة بهذه التقنية .

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة فى التساؤلات الآتية :

1. إلى اى مدى يمكن ملائمة طينيات المنطقة الغربية لخزف الراكو ؟
2. إلى اى مدى يمكن أن تتطابق الطينة المحلية مع المواصفات المطلوبة لخزف الراكو ؟

3. هل الطينيات المحلية المتحصل عليها تكون بديلة لطينيات خزف

الراكو الأخرى ؟

3.1 أهداف الدراسة:-

تهدف هذه الدراسة لتحقيق النقاط التالية :

1. التعرف علي الخامات المحلية موضوع الدراسة .
2. التعرف على مدى ملائمة الطينيات المحلية لإنتاج خزفيات متنوعة من خزف الراكو ذات بريق معدني .
3. النهوض بالفنون التطبيقية للرفع من جودة وكفاءة الإنتاج المحلي تفعيلًا للاقتصاد الوطني .
4. فتح المجال للدارسين والمهتمين في مجال الخزف لمن يريد التعمق أكثر في دراسة مشابهة .

4.1 أهمية الدراسة :-

1. إمكانية الحصول على طينيات محلية ذات خواص حرارية جيدة تتحمل الصدمة الحرارية واستغلالها الاستغلال الأمثل .
2. استغلال ما يوجد بالمنطقة الغربية من هذه الخامات واستخدامها لإنتاج خزف الراكو .

3. توفير المادة العلمية والدراسة العملية للخزف المختزل للدارسين المهتمين بدراسة الخزف .

4. إثراء المكتبة المحلية وخاصة في المجال الفني حيث يمكن أن يستفاد منه في دراسات مشابهة .

5.1 فروض الدراسة :-

توضح بعض الدراسات لطينات المنطقة الغربية التي قام بها مكتب الاستشارات الألمانية¹ ، أن هناك أنواع من الطينات يمكن ملائمتها لإنتاج أنواع من الخزف ، ومن خلال تحليل هذه الطينات وتحديد ما تحتاجه من إضافات ، لتعديل مكوناتها لكي تكون صالحة لخزف الراكو ، لذلك تفترض الباحثة إن هذه الطينات يمكن أن تحقق هذا في الأتي :-

1. ملائمة طينات المنطقة الغربية للمواصفات المطلوبة لخزف الراكو.

2. ملائمة الأجسام الخزفية المنتجة من هذه الطينات لنوعية الطلاءات

المستخدمة في خزف الراكو .

1. German consult , Detailed studies on Bu Ghay lan and Guamem clay ,1973.

6.1 حدود الدراسة :-

اقتصرت الدراسة علي استخدام الأطيان الحمراء مثل طينة أبوغيلان وكذلك الأطيان الخضراء من يفرن ، وتتمثل هذه الحدود في النقاط الآتية:-

1. حدود مكانية طينات المنطقة الغربية (غريان _ يفرن)
2. استخدام خامات محلية بالإضافة لمواد جاهزة لإنتاج قطع خزفية من خزف الراكو .
3. حد حرق العينات في حدود (900 الي 950) درجة مئوية .
4. اختزال الطلاءات المطبقة على الأجسام الخزفية المنتجة من هذه الطينات للحصول على البريق المعدني.
5. تعريض عينات الدراسة للتسخين حتى 900 درجة مئوية ، وتبريد مفاجئي لدرجة حرارة الحجرة ، وإعادة هذه العملية حتى يحدث خلل لهذه العينات في حدود 16 دورة تسخين وتبريد .

7.1 منهجية الدراسة :-

اتبعت الباحثة المنهج التجريبي لإجراء مجموعة من التجارب علي الطينات الليبية للتأكد من صلاحيتها لهذا الغرض بهدف للوصول الي نتائج جيدة مثل :

إجراء التحليل الكميائي للأطيان المستخدمة والمواد المضافة لغرض معرفة تركيبة المواد من اجل تحديد أفضلها ، وذلك لاستخدامها فى تجارب هذا البحث ضمن تركيبة جسم خزف الراكو .

- تنفيذ بعض الخلطات من مواد خام محلية ، ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع خلطات لمواد خام مستورد.

1.8 مصطلحات الدراسة:-

1.8.1 الطين

" الطين مادة أرضية طبيعية التكوين ، تتمتع بالخواص الآتية :-

حجم الجسيمات المكونة للطين في حدود 2 ميكرون او ما يقارب حجم الجسيمات الغروية المصطلح الذي تتراوح مابين (1 - 0.00 ميكرون) ويطلق عليها سيليكات الألومينا المائية .

(Hydroaluminium Silicate) وهو المركب الكيميائي الأساسي للمعادن المكونة للطين، و عند خلط الطين بالماء يتحول إلى عجينة لدنة أو سائلة قابلة للتشكيل يكتسب قوة مناسبة بعد الجفاف ويزداد المتانة عندما يزيج ولا يتأثر بالماء وبعد حرقه في درجات الحرارة العالية ¹ .

جمعية السيراميك الأمريكية (American ceramic society) تري أن الطين هو الصخر الناعم الجسيمات بعد التفتت والطحن المناسب الذي يكتسب اللدونة عند الترطيب والمتانة بعد الجفاف ويتحول الي كتلة صلبة بعد عملية الحريق ² .

1- الشيباني وآخرون ،تكنولوجيا السيراميك والمواد الخام ،ط (1)، ليبيا ،مكتبة طرابلس العالمية 1996،1995 ، ص31 .

2 - الزمزمي ، وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك ، ط(1) ، مكتبة طرابلس العالمية ، طرابلس، ليبيا 1996 ، 1995 ، ص 30.

2.8.1 الخزف

" يطلق على ذلك النوع من المنتجات الفخارية المصنوعة من الطين ومواد أخرى مثل السيلكا والفلسبار ، وعادة ما تكون مزججة أو مطلية بطلاء زجاجي ، أو محروقة حريق أولى ¹ ، أو يمكن القول بأنه كل أنواع المنتجات المعالجة حراريا ، والمصنوعة من الطين الذي يتميز بسهولة تشكيله عندما يبلى بالماء .

3.8.1 الجسم الخزفي

عبارة عن خليط من الأتبان أو أطيان مع مواد معدنية أرضية (Earthy mineral substance) حيث يتم خلطها لتحقيق خواص خزفية معينة ² .

4.8.1 الشاموط :-

"أجسام غير لدنة تضاف لخلطات الخزف لغرض تعديل اللدونة ولتكوين جسم خزفي سليم ذي مواصفات مناسبة ³، وعادة ما تكون هذه المواد عبارة عن طينات تم تكليسها في درجات حرارة في حدود 1000° م ، تم طحنها بحجم مناسب واستخدامها مع خلطات الجسم الخزفي .

1- احمد عبد الرزاق ،الفخار المطلبي، رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة القاهرة ، ص35.

2 الشيباني ، الصديق الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط(3) ، المركز الوطني للتخطيط التعليم والتدريب ، 2004، 2005 ، ص33.

3 - الشيباني ، محمد راشد ، تشكيل الخزف ، ط (1)، المركز الوطني للتخطيط التعليم والتدريب ، 2001، 2002 ، ص 77 .

5.8.1 الراكو:-

"تعني كلمة الراكو إذا ما ترجمت حرفيا السعادة والبهجة أما بالنسبة للخزف فهي تقنية حرق الخزف باستخدام النار والدخان لإيجاد تصميمات وأنماط فريدة"¹.

6.8.1 البريق المعدني

"هو نوع من البريق المعدني يتلألأ على سطح الطلاء الزجاجي ويمكن الحصول عليه بواسطة الجو المختزل ووجود أملاح معدنية في تركيبة الطلاء"².

7.8.1 الأكسدة :-

حالة تأكسد: زيادة الأكسجين بداخل الفرن مما ينتج عن احتراق كامل³.

8.8.1 الاختزال :-

نقص في هواء الاحتراق داخل الفرن ،وتستخدم هذه الطريقة للحصول طلاءات مختزله ، وتتم بزيادة نسبة الكربون داخل الفرن أو بعمليات التدخين⁴. أو يمكن القول بأنه هو عملية إظهار البريق المعدني علي سطح القطعة الخزفية ، ويحدث ذلك بإلقاء مادة عضوية أثناء عملية الحريق .

1 - شبكة الإنترنت العالمية ،علوم وتكنولوجيا،تكنولوجيا المعلومات ،www.Islamonline.net

2 - الشيباني والصادق الزنداح ،تشكيل الخزف ، ط(3) ،المركز الوطني للتخطيط التعليم ،2004،2005 ، ص172.

3 - الشيباني ، محمد راشد ، تشكيل الخزف ، ط (1)، المركز الوطني للتخطيط التعليم والتدريب 2001،2002 ، ص 218 .

4 - المرجع السابق ذكره، ص 218 .

9.8.1 الفلسبار :-

نوع من الصخور الطبيعية ، يستخدم كمادة صاهره في الطلاء وله تأثير اقوي من المواد الصاهره الأخرى ¹.

10.8.1 السيليكا :-

ثاني أكسيد السليكون (SiO_2) ²، وهو يتوفر في رمال السيليكا الموجودة في الطبيعة ، وتستخدم في أغراض متعددة مثل صناعة الزجاج والمنتجات الخزفية .

11.8.1 الحريق :-

تسخين الفرن حتي يصل إلى درجة الحرارة المطلوبة³، لغرض الوصول بالمنتجات الخزفية لدرجة النضج والصلابة المطلوبة بحيث لا يحدث لها تحلل مرة أخرى .

12.8.1 البطانة :-

عبارة عن مستحلب يتكون من طينة الجسم الخزفي نفسه أو طينات بيضاء ويضاف اليها مواد صاهره مثل ، الفلسبار ، تطبق علي الجسم الخزفي قبل الحريق أو بعد الحريق وقبل الطلاء ، لغرض الحصول علي لون مميز مثل الابيض اذا كان الجسم من طينات حمراء .

1 - الشيباني ، محمد راشد ، تشكيل الخزف ، ط (1)، المركز الوطني للتخطيط التعليم والتدريب 2001،2002 ، ص 181.

2 - المرجع السابق ذكره، ص 175.

3- المرجع السابق ذكره ، ص 218.

13.8.1 التيراسيجلاتا (Terrsigllatta):-

كلمة قديمة مستخدمة منذ القدم لترجيح الفخار ، تتميز بدرجة عالية من النعومة واللمعان تشبه الطلاء الزجاجي ،ويمكن الاستغناء عنه فى كثير من الأحيان ويمكن الحصول على اجسام فخارية تسمح بنوعيات كبيرة من الملامس الناعمة والخشنة، وتقبل الطلاءات الزجاجية مع عدم وجود خاصية المسامية فى نفس الوقت ، ويمكن ان تفيد فى إظهار آثار البريق المعدنى على درجات حرارة لا تتجاوز 1000 م، بحيث يكون للجسم ونعومته أثراً كبيراً فى قيمة اللون وجمالياته¹.

1 - هدى عبد الحفيظ الصادق محمد، التجريب فى "تيراسيجلاتا" وأثرها فى استحداث جماليات خزفية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، مصر ، جامعة حلوان، 2010 .

1.2 الدراسات السابقة :-

تعرض الباحثة عدد من الدراسات والتي لها علاقة بموضوع الدراسة المقترحة والهدف من عرض هذه الدراسات محاولة الاستفادة من النتائج التي توصل إليها الباحثون وإمكانية الإضافة على النتائج التي توصلوا إليها من خلال بحثهم.

من الدراسات التي تطرقت لها هذه الدراسة (الاستغلال الأمثل للخامات المحلية في صناعة الطلاءات الزجاجية) والتي كان الهدف منها استغلال بعض المواد المحلية في إنتاج الطلاء الجاهز (الفرط) ، واستخدم الباحث عدد من الخامات من بينها مادة الطرونة ، والفلسبار المحلي، واستخدم السيلكا (الرمل) المحلي لإنتاج طلاء جاهز، وقد توصل الباحث من خلال الاختبارات التي أجراها إلى إنتاج طلاء جيد¹.

ويمكن للباحثة الاستفادة من هذه الدراسة باستخدام طلاءات جاهزة (الفرط) في تكوين خلطات الراكو لغرض الحصول على طلاء جاهز في درجات حرارة منخفضة.

ومن جانب آخر فقد تطرقت دراسة أخرى الي (أثر إضافة بعض الصخور المحلية كجزء من مكونات الجسم الخزفي للمواد الصحية على الخواص الفيزيائية للمنتج النهائي)

حيث تناولت هذه الدراسة إمكانية استخدام صخور الفونولايت والفلسبار المحلي لتكوين خلطات يمكن استخدامها لإنتاج الأدوات الصحية ، وتوصلت الباحثة إلى بعض النتائج والخلطات²، التي يمكن الاستفادة منها في تكوين الجسم الخزفي التي يمكن استخدامه في أعمال الراكو الخاصة بالبحث.

1- إبراهيم سالم إسماعيل، الاستغلال الأمثل للخامات المحلية في صناعة الطلاءات الزجاجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، ليبيا ، جامعة طرابلس ، 2009 .

2- حليلة الشيباني ، أثر إضافة بعض الصخور المحلية كجزء من مكونات الجسم الخزفي للمواد الصحية على الخواص الفيزيائية للمنتج النهائي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، ليبيا ، جنزور 2009 .

ومن الدراسات التي ترتبط بموضوع البحث ، دراسة تناولت (القيم الجمالية لخزف الراكو) التي تناول فيها الباحث بعض التقنيات الحديثة للراكو مثل تقنية الراكو العاري ، وتقنيه الراكو مغطي بالطلاءات الزجاجية ، حيث استخدم الباحث اجسام خزفية من طينة محلية وهي (طينة اسوان الحمراء) تتاسب هذه النوعية من الانتاج الفني ، وخاصة الايفاء بمتطلبات مقاومة الجسم لفعل الصدمات الحرارية ، وكان الهدف من دراسة الباحث استغلال بعض المواد المحلية في إنتاج تركيبات طينية تتحمل الصدمة الحرارية واستخدام الباحث عدد من الخامات من بينها مادة السليكا والشاموط للطين ، وتوصل لخمس تركيبات ملائمة لخزف الراكو¹ ، ويمكن للباحثة الاستفادة من هذه الدراسة باستخدام تركيبات مشابهة للطين ، وكذلك الاستفادة من استخدام (البطانة) التي يمكن استخدامها في تطبيق الطلاءات الخاصة بأعمالالراكو .

اما دراسة (تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي) فقدتناولت فيها الباحثة استخدام خامات محلية مصريه (طينة اسوان) مضافا اليها نسبة من الشاموط ، وتوصلت الباحثة لعشر نتائج جيدة ، كما استخدمت مجموعة من الأكاسيد المعدنية يمكن الاستفادة منها².

عند الاطلاع علي دراسة (القيم الجمالية لخزف الراكو من طينات محلية) استخدم الباحث طينة ابوغيلان الحمراء وطينة القواسم مضافا اليها نسبة من الشاموط حيث اختار الباحث تقنية الراكو العاري وتقنية راکو شعر الخيل ، مستخدما الاكاسيد المنخفضة الحرارة ، توصل الباحث الي خمس تركيبات تلائم طبيعة العمل في تقنية الراكو ، وإنتاج اجسام

1 محمد سعد شومال، القيم الجمالية لخزف الراكو، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة ، 2006 .

2 بسمة نبيل عباس، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الإسكندرية ، 2006.

خزفية من خامات محلية خالية من أي تشوهات وكسر اثناء الصدمة الحرارية¹، ويمكن الاستفادة من هذه الدراسة في تكوين خلطات مشابهة للجسم الخزفي ، كما يمكن الحصول علي تنوعات هائلة التأثيرات علي الاجسام المطبقة باستخدام هذه النوعية من الاكاسيد .

1- مفتاح علي مسعود ،القيم الجمالية لخزف الراكو من طينات محلية ، بحث غير منشور ، ليبيا ، 2011، ص3

الخزف بصفة عامة

2.2 الخزف :-

أن صناعة الخزف من الفنون التي لازمت الانسان طوال مسيرته الحياتية بالرغم من حلقات التطور واختلاف الرغبات والاحتياجات ،إلا ان فن الخزف مازال هو الشيء الملاصق لحياة الانسان والسر الكامن في هذا الارتباط هو ان الانسان خلق من طين وان فن الخزف مادته الاساسية الطين ، وهذا الارتباط المادى والمعنوي الذي جعل فن الخزف من الفنون الهامة في حياة الانسان ، حيث استخدمت خامة الطين كخامة طبيعية ارتبطت بفن الخزف في اشكال فنية ونفعية¹.

يعتبر الخزف اليوم واحد من اكثر الحرف الفنية شهرة بين الذين يستمتعون بالقيام بمشاريع يدوية، فقد عاد هذا الفن للانتشار والانتعاش مرة اخرى في كثير من بلدان العالم ، وإذا كان الخزف من اقدم الصناعات التي عرفها الانسان فان اهميته ازدادت الي درجة جعلته في مركز الصدارة بين الصناعات الاخرى ، فهو بذلك يعتبر فنا بسيطا ، و اكثر تعبيرا عن حياة الشعوب ومع ذلك فهو معقد وقديم في نفس الوقت فهو علي نفس القدر من التطور والحدثة بشكل واضح ، ويعتبر تتبع جذور فن الخزف صورة صادقة تحكي نمو الحضارة و مقياسا للتقدم العلمي

¹ - هناء علي الغورى ،القيم الفنية للخزف النحتي المعاصر ودوره في إثراء تدريس الخزف،رسالة ماجستير ،جامعة حلوان ،2001.

والصناعي وعلامة من علامات ازدهار الدول ونموها الحضاري ، حيث انه يقدم
الاحساس المريح للاتصال بماضيها .

اصبح الابداع الفني عنصرا اساسيا من عناصر الخزف فهو يعتمد علي الابتكار
من خلال عناصر انشائية طبيعية تبدأ مع الخط وتحركه في الفراغ لتكوين جسم
ثلاثي الابعاد تميزه خصائص الخامة من مرونة وسهولة في التشكيل . وبذلك فنحن
في امس الحاجة لفهم هذا العلم واستيعاب التقنيات الحديثة الخاصة به .

وقد اتصلت فنون صناعة الخزف بحياة الناس ووضعت لها دراسات وبحوث تطبيقية
لمسايرة التقدم العلمي والتقني ، وهذه الصناعة ليست من مكتشفات العصر الحديث وليست
كيانا منفردا بذاته ، فقد نشأت فنون صناعة الخزف مع بداية حياة الانسان ونمت وتطورت
علي مر الزمان وكان اكتشاف صناعة الخزف مرتبطا بمتطلبات الحياة اليومية للإنسان¹ ،
فنحن بدورنا يجب ان نعلم هذا التراث بين الاجيال وإثرائه لبناء الحاضر والوصل بين
الماضي والمستقبل ، فالاهتمام وتشجيع الرغبة في السعي الي مواجهة الاحتياجات
والطموحات المادية والثقافية والتدريب المباشر في مجال فنون الخزف والتعرف علي
الخامات البيئية والمحلية بما يساعد علي تنمية الفكر الابداعي ، وتنشيط الاتصال الشعبي
فهو موقع ثقافي مشترك لاستثمار الاراء والأفكار والشعور بالانتماء الي البيئة والمجتمع

¹ - الجاللي صالح احمد ، أيمن السيد عبد المنعم ، تشكيل الخزف ، ط(1)، المركز الوطني لتخطيط التعليم
والتدريب ، 2002 ، 2003 ، ص3.

، ووسيلة الي تحويل الافكار الي اعمال ناجحة ، وتخصيص جزء كبير من اوقات الفراغ للهوايات الفنية النافعة¹.

تري الباحثة ان التطور الحاصل علي فن الخزف ارتبط اساسا بفردية وشخصية الخزاف وبيئته وثقافته والرغبة في الاهتمام بالتعبير قد دفعت الخزاف لتقديم ابتكارات خزفية جديدة ، لاشك أن التحول الكبير في النظرة إلى الخزف الحديث وتصنيفه على انه من الفنون الراقية وليس مجرد حرفة كما كان مصنفا من قبل على انه من الحرف اليدوية والآن هذا التحول في فن الخزف أدى إلى تسابق الخزافين في البحث للوصول إلى أعلى درجات التقنية في التشكيل واللون، فالخزاف لاحدود لرغباته فهو يقوم بالتجريب والتعديل والحذف والإضافة في العمل ليعيد بنائه من جديد ، فتطور مفهوم فن الخزف بعد ان كان فن تطبيقي يتبع الوظيفة النفعية اصبح فن ذو طلاقة وحرية في الاشكال والجماليات ويتبعها من حرية وطلاقة في التشكيل والتعبير .

وبذلك اختار الخزاف مادة الطين الطبيعية لتنفيذ اعماله معتمدا علي خواصها الاساسية والتي بدونها يصبح الامر صعبا في تحقيق مبدأ انتاج الاعمال الخزفية الجيدة لما تحمله الطينة من خواص فيزيائية ، فيبدأ الخزاف بعد تحديد نوع وتقنية

¹المرجع السابق ذكره ، ص 3.

العمل المطلوب في تهيئة الطينة وإجراء فحص الصلاحية من لدونة ودرجة حرارة التصلب وميكانيكية التحمل ونسبة الانكماش الحجمي ،علما بان بعض الخواص تكتسي طبيعيا بتأثير عوامل الجيولوجيا وأخرى بالإمكان تعديلها بتأثير عوامل مختبريه.

"وعلى الرغم من كون الفخار علما وصناعة وفنا ، فإن المادة الرئيسة الخام هي أرخص المواد إطلاقا وأكثرها توفرا فهي ليست سوى الطين ولا عجب في أن يكون الطين المادة الرئيسة الأولى لفن الفخار ، فقد أبدع الخالق العظيم أروع نموذج فني في الكون من الطين ، إلا وهو الإنسان ذلك المخلوق العجيب الغريب الجميل " ¹.

وفن الخزف قد توسع علميا وصناعياتوسعا كبيرا في عصرنا هذا نظرا لتقدم العلوم ذات العلاقة به ، وتخصص الفنانين في ممارسته ، ولكن بالرغم من ذلك ظلت المكتبة العربية تعاني شح الكتب التي تبحث في هذا الفن العريق الواسع الانتشار والذي كان للعرب اليد الطولي في تقدمه وتطوره .

¹ - ناصر محمد الجمعان ، عبد الله القحطاني ، ورقة عمل في الخزف ، جامعة الملك سعود ، كلية العمارة والتخطيط مواد البناء * لا توجد معلومات اخرى .

3.2 تعريف الخزف:-

لقد شاع استخدام كلمة خزف بين الباحثين في العصر الراهن ، حيث كثرت الآراء حول هذا الموضوع، وهي مرادفة لكلمة سيراميك ، علام محمد علام عرف الخزف بأنه هو منتجات المواد الطينية بعد تشكيلها وتسويتها ولغة هذا اللفظ يطلق علي الجرار وما شابهها ، وأن كلمة سيراميك بمعناها الحالي هي كل إشكال الإنتاج المصنوعة من المواد الطينية سواء كانت مطلية أو غير مطلية¹ .

ويرجع أصل السيراميك إلي اللفظ الإغريقي "كيراموس" موسوعند تتبع هذا اللفظ نجده بين ألفاظ اللغة "السانسكرتية" وهي إحدى اللغات الهندية القديمة ومعنى هذا اللفظ هو الشكل المسوي من المواد الطينية² ، أما جمعية الخزف الأمريكية استقرت علي تعريف الخزف بأنه الاعمال المصنوعة من المواد الطينية اللدنة بالمعالجة الحرارية والتي تكتسب صفة الصلابة والمتانة في تمام مراحل صناعيتها³.

ويقول حسين ناصر حسين بان كلمة السيراميك بلغة الإفرنجية هي كل انواع المنتجات المصنوعة من الطين سواء كان مطلية او غير مطلية ومعالجتها بالحرارة ، وان أصل الكلمة يرجع للفظ الإغريقي "كيراموس" ويعرف الخزف علي انه كل

1 علام محمد علام ، علم الخزف ، مؤسسة سجل العرب ، القاهرة ، ص1* لا توجد سنة النشر .

2- المرجع السابق ذكره ، ص 2 .

3 - المرجع السابق ذكره ، ص 3.

المشغولات المصنوعة من الطين ولها قدرة علي الانسياب تحت تأثير الضغط مع بقاء الجسم متماسكا وبالتالي يمكن معالجته حراريا حتى يكتسب صفة الصلادة والمثانة في تمام مراحل صناعته¹.

وترى الفنانة صباح مورييس بان السيراميك هو الفن الفخاري حيث ترجعتسميته للمواد التي لا تعتبر عضوية ولا معدنية لان المواد الفخارية تقاوم العوامل الكيميائية ودرجات الحرارة المرتفعة ولها خصائص فيزيائية متنوعة².

والبعض الاخر يرى الخزف هو الفخار المزجج يؤخذ من الطين ويتم تشكيله ويعرض بعد ذلك للشيء بالنار فيتحول الي مادة نصف شفافة شبيهه بالزجاج³.

تستعمل كلمة (ceramicsخزفيات) لوصف الادوات التي تصنع من مواد غير عضوية تشكل اولا تم تكتسب صلابتها بالحريق،وفي الماضي كان هذا يعنى الأدوات المصنعة من الطينة (clay) ولكن في هذا القرن امكن استخدام طرق انتاج

1 - حسين ناصر حسين ، فن اشغال الخزف والفخار ،ط(1)، دار الاسراء للنشر والتوزيع ، الاردن - عمان 2002 ص23.

2 - صباح مورييس ، فن الرسم علي السيراميك ، ط(1)،دار الشمال للنشر والتوزيع ، طرابلس ، لبنان 1993 ص7 .

3 - عماد درويش ، فن صياغة الفخار ، الجزء الحادي عشر ، دار دمشق للطباعة والنشر والتوزيع ، دمشق ص9.

الخزفيات بالنسبة لمجموعة من المواد المختلفة في صفاتها الطبيعية والكيميائية بالرغم من ان صناعة الخزف لازالت قائمة علي تشغيل الطينة¹.

اما معتصم الزمزمي وآخرون قد عرفا الخزف بأنه (علم وفن التعامل مع المادة الخاصة به)والسيراميك بصفة عامة هي الاواني والأدوات التي تصنع من المواد الغير عضوية والغير فلزية والتي تكتسب شكلها الثابت وقوتها الميكانيكية بالحريق وقد تكون علي هيئة

أكاسيد بسيطة او مركبة².

ويعرف احمد عبد الرزاق الخزف بأنه ماصنع من طينة طبيعية تختلف من إقليم إليآخر علي أن الجيدة منها تتكون من ثلاث مواد مرنة وخشنة وصاهره ولا توجد في الطبيعة طينة صالحة للاستعمال مشتملة علي المواد الثلاثة السابقة إلا القليل النادر³.

ويشير سعيد الصدر في كتابه (الخزف) حيث يقول ان كلمة الخزف اصبحت تطلق علي كل انواع الفخار المزجج بأي نوع منالطلاءات ، ولذا لايمكن اطلاق

1-الشركة العامة لمنتجات الخزف والصيني ،برنامج تدريس في صناعة الخزف والصيني ،اعد خصيصا لفريق مدربي الجمهورية العربية الليبية ،1972ص66 .

2- الزمزمي ، وآخرون ، تكنولوجياالسيراميك المواد الخام ،ط(1)،مكتبة طرابلس العالمية ، طرابلس 1995 ، 1996 ، ص11.

3- احمد عبد الرزاق ،الفخار المطلي، رسالة ماجستيرغير منشورة ،جامعة القاهرة ، ص55.

هذه الكلمة علي كل انواع الفخار المزجج بأى نوع من أنواع الطلاءات بل علي

المصنوعات التي صنعت من الطينة لتي لم تحرق في العهد البدائي¹.

ومن خلال تعريف العلماء في تعريفهم للخزف علميا ترى الباحثة بان الخزف هو

عبارة عنمنتجات من مواد طينية وغير طينية ، ثم حرقها في درجة حرارة معينة

ومطلية بمواد كيماوية ومن خلال تعرضها الحرارة تعطي طبقة زجاجية غير

نفاذة للماء والسوائل وذات الوان متعددة قد تكون لماعة ،معتمة وشفافة وغيرها ،

وان الخزف يستخدم لأغراض فنية جمالية هدفها المتعة او لأغراضاستخداميهاأو

للغرضين معا وبذلك يعتبر فن الخزف من ارقى الفنون إذ استطاع الإنسان أن يعبر

عما بداخله ،فانه علي صلة وارتباط عميق بحياته قال الله تعالى : -

﴿خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ صَلْصَالٍ كَالْفَخَّارِ﴾².

4.2 أنواع الخزف :-

يمكن تقسيم المنتجات الخزفية علي ضوء ذلك التعريفات الي قسمين :-

1- منتجات خزفية طينية .

2- منتجات خزفية مصنعة .

تشمل المنتجات الخزفية الطينية الفخار بأنواعه المختلفة كالفخار الاحمر

،والخزف الحجري،والخزف الغير مسامي، والفخار الابيض.

1- محمود إبراهيمحسين ، الخزف الإسلامي في مصر مكتبة نهضة الشرق القاهرة ،1984،ص10.

2- القرآن الكريم ، سورة الرحمن ، رقم الآية 14.

المنتجات الخزفية المخلفة (مصنعة) عبارة عن مواد ارضية غير الطين تعالج حراريا لتكوين مواد مختلفة ذات عجائن لدنة قابلة للتشكيل لتكسب صلابتها لتغير طبيعي مثل المواد الزجاجية او التحول كيميائي مثل المواد الاسمنتية والجير والمصيصة¹.

1.4.2 يأتي تصنيف المواد الخزفية أو السيراميكية وفق الأغراض المختلفة
وحسب المواد والتقنيات المستخدمة في تصنيعها ولذلك ظهرت عدة تصنيفات يمكن إجمالها في الآتي :-

1. التصنيف وفق لأنواع المنتجات والمواد :-

ويشمل الخزفيات ، والحراريات ، والخزف التقني ، والمواد الانشائية .

2. التصنيف وفق الاستخدام :-

يشمل ادوات المائدة ، وأدوات البناء ، الادوات الصحية ، احواض الغسيل

وسيراميك الاغراض المعملية ، والسيراميك الكهربائي والصناعي وغيرها...².

يمكن تصنيف السيراميك إلى عدة تصنيفات أخرى منها:-

1.1.4.2 السيراميك التقليدي (traditionalceramics)

يمثل المنتجات السيراميكية المحتوية علي الأطيان (clays) بحيث تكون نسبة

الأطيان فيها من 20% ألي 100% ويمكن تسميته بالمصطلحات التالية :-

1- محمود إبراهيم حسين ، الخزف الإسلامي في مصر ، مكتبة نهضة الشرق ، القاهرة ، 1984 ، ص10.
2 - الزمزمي ، وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك ، ط(1)، مكتبة طرابلس العالمية ، طرابلس ، ليبيا ، 1995 ، 1996 ، ص12، 13 .

2.1.4.2 الفخار:-

مصطلح يطلق علي كل انواع السيراميك المتكونة من الأتيان والتي لا تستخدم للأغراض التركيبية (Structural)، والتقنية (Technical) والحرارية (Refractory)¹.

3.1.4.2 الأواني الخزفية الأرضية (Earthenware):-

يشمل القطع الخزفية المزججة (Glazed)، أو الغير مزججة (المسامية) المصنعة من الأساس الطيني، وتتضمن القطع الفنية (Artware)، وأدوات المطبخ أدوات الأفران (Ovenware)، أدوات المائدة (Tableware) والبلاط (Tile)²

4.1.4.2 الخزف الحجري (Stoneware):-

يشمل الخزفيات المزججة (Vitreous) أو القريبة من حالة التزجج (Semi) vitreous وتُصنع من الطين الناري الغير حراريًا مع الطين مع بعض المواد المساعدة على الصهر (Fluxes) والسيليكا بحيث تصبح المواد المحروقة ذات خصائص تشبه الحالة الأولى، وتطبيقات هذا النوع من في صناعة القطع الفنية والأدوات الكيميائية، لوازم المطبخ، أنابيب الصرف (Drainpipe)، بالإضافة إلى أدوات المائدة والبلاط³، وأشار بأنه هناك نوع

1 - شبكة الانترنت العالمية، هندسة السيراميك، <http://ar.wikipedia.org>

2- المرجع السابق ذكره.

3 - المرجع السابق ذكره.

آخر يسمى بالخزف الحجري المزجج بالطلاء الملحي (Salt Gazed Stone Ware) ويتواجد هذا النوع عادة في أراضي الرين ومعظم شمال أوروبا .

أما النوع الثاني فيدعى بالخزف الحجري الفلسباري ، ومن الجدير بالذكر أن أهم استعمالات الخزف الحجري اليوم تكثر في المختبرات والمعدات الكهربائية ، وقد أبدع الصينيون في القرن الثالث عشر في صناعة أجمل أنواع الأواني الخزفية البورسلينية التي كان لها أكبر الأثر في التأثير على الخزافين في العصر الحديث¹.

أن كل ما ذكر سالفاً من اختلاف وتباين يعود إلى استعمال أنواع مختلفة من الطين ومواد أخرى تختلف عن بعضها اختلافاً كبيراً ، كما أن الحرارة تلعب دوراً مهماً في خلق الاختلافات وتجديدها.

5.1.4.2 الخزف الصيني (China ware)

تشمل المواد الخزفية المزججة والتي تكون فيها امتصاصية السوائل بعد الحرق صفراً أو قليلة جداً، و تستخدم في تطبيقات السيراميك التقني لكن تستخدم في القطع الفنية، الأدوات الصحية (Sanitary ware) ، وأدوات المائدة²، وأشير هنا إلى القطع الخزفية ذات اللون الأبيض أو العاجي أو الرمادي الفاتح ما بعد الحرق وقد تقع أصناف أخرى ضمنه مثل :-

1- . شبكة الانترنت العالمية ، هندسة السيراميك، <http://ar.wikipedia.org> .

2- المرجع السابق ذكره .

Earthenware, Stoneware, Chinaware, Porcelain and Technical)

(Ceramics)¹ .

6.1.4.2 البورسلين Porcelain

هي الخزفيات المزججة والغير مزججة المتكونة من الطين الصيني (China clay) ، ورمل الكوارتز والفلدسبار (Feldspar) ويستخدم البورسيلين في أغراض تقنية مثل كرات الطحن التي تستخدم في طاحونة الكرات (Ball mill) ، وحاوية المطحنة، العوازل الكهربائية بالإضافة إلى التطبيقات التقليدية الأخرى ، وصناعة القطع المقاومة للمحاليل الكيميائي²، وتتميز أيضا بالصلابة وبالتركيب الزجاجي ولا ترشح الماء ، كما أنها شفافة Translucent أو نصف شفافة تسمح بمرور الضوء من خلالها ، وتمتاز بالثقل واللون المائل إلى الزرقة أو الاخضرار.

1 Ceramic & Glass Science ، ، p 14 London شهاب أحمد زيدان الجبوري -
2 - شبكة الانترنت العالمية، <http://ar.wikipedia.org>

7.1.4.2 الخزف أو السيراميك التقني (Technical Ceramics)

ويشمل الأكاسيد السيراميكية ،السيراميك الكهربائي والمغناطيسي ،مركبات الفلزات السيراميكية ،النايترايد ،الكاربيد، بورايد، السيراميك الكهربائي والمغناطيسي ، والسيراميك الزجاجي¹، وغالبا ما يمثل الطين العنصر الأساسي .

8.1.4.2 الخزف أو السيراميك الهندسي (Engineering Ceramics)

الخزف أو السيراميك التقليدي ضعيف بسبب احتوائه على مسامات (Pores) والشقوق (cracks) بالإضافة إلى معامل مرونة صغير بسبب نسبة الأطوار الزجاجية (glassy phases)، لذلك السيراميك الهندسي طور جوانب الضعف من خلال الحصول على سيراميك ذو كثافة تامة مع القليل جداً من الشقوق ومعامل مرونة عالي ، في بعض الأحيان يطلق مصطلح السيراميك المتقدم (advanced ceramics) على المنتجات السيراميكية المستخدمة في التطبيقات المهمة²، مثل المنتجات الكهربائية ، المغناطيسية الضوئية، الكيميائية ، الحرارية ، الميكانيكية، البيولوجية والنووية.

1 - الزمزمي، وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك ، ط(1) ، مكتبة طرابلس العالمية ، طرابلس ، ليبيا ، 1995 ، 1996 ، ص23 .

2- شبكة الانترنت العالمية، <http://ar.wikipedia.org>

5.2 المواد الخام المستخدمة في صناعة الخزف

1.5.2 الأتيان (clays)

1.1.5.2 تعريف الطين :-

الطين يعني في اللغة مادة الخلق وفي علم السيراميك والهندسة يعرف بأنه مجموعة من ركاميات المعادن الطبيعية التي تحتوي علي سيليكات الألومينا ، ماء ، وعند إضافة الماء إليها تصبح لدنة وهذا ما يميزها وتتماسك بعد الجفاف وتزجج عند حرقها في درجات الحرارة العالية¹.

الطينة هي العمود الفقري لفنون الخزف ويتميز هذا المعدن المشهور بخاصية قابليته الممتازة للتشكيل إذا خلط بالماء وتبدو الكتلة الناتجة كأنها تنتظر التشكيل ، وعندما تجف الطينة تكون من الصلابة بحيث يمكن حملها والحرق يجعل الشكل المرن في صورة قوية الاحتمال ، ورغم أن الطينيات موجودة في كل مكان على سطح الأرض المكونة إلا أنها تختلف كثيرا في خواصها ، وبعضها يلائم تمام صناعة الخزف وهي في صورتها الطبيعية بينما يحتاج بعضها الآخر إلى التنقية أو الخلط بالعناصر المناسبة حتى يمكن استخدامه²، وأشار إلي أن الخزف يحتاج إلى

1- الزمزمي، وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك ، ط(1)، مكتبة طرابلس العالمية ،طرابلس، ليبيا، 1995 ، 1996 ، ص30 .

2- ف.هـ.نورتن. الخزفيات للفنان الخزاف، ط(1)، الجمعية المصرية للنشر المعرفة والثقافة الإسلامية 1968، ص138.

معرفة عامة بأنواع الطينة التي تناسب فنون الخزف حتى يمكنه أن يختارها ويخلطها بوعي ليحصل على المخلوط الأكثر أفضلية لغرض عمله .

وتتكون الأطنان بصورة عامة من تحلل الصخور النارية (igneous rocks) مثل الجرانيت¹ (granite) ، حيث يتكون الجرانيت من تجمد المواد المنصهرة في باطن الأرض والذي يتكون من نسب متساوية من عنصر مايقا البوتاس (potash) $(K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O)$ ، والكوارتز (SiO_2) والفلدسبار البوتاسيومى $(K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2)$ (Potash feldspar)، ويعتبر الفلدسبار اقل هذه المركبات ثباتاً عندما يتعرض للماء والهواء، ونتيجة تحلل الفلدسبار لفترات زمنية طويلة حيث يذوب (K_2O) وجزء من السيليكا ويتحد الباقي مع الماء مكوناً الكاولينايت².

ويعد الطين علي انه نتاج ارضي طبيعي دو جسيمات(ذات حجم اقل من 2 مايكرون) تتجمع بشكل يعطي لها خاصية اللدونة وإمكانية التشكيل والقدرة علي تحمل الحرارة وعدم النفادية ، لها دور اساسي في صناعة الخزف والاسمنت والحراريات والفخاريات والورق والمطاط وتدخل في الصناعات النفطية وغيرها

1- شبكة الانترنت ، هندسة السيراميك ، موسوعة ويكيبيديا الحرة .

2 - المرجع السابق ذكره.

....وتعتمد صلاحيتها في الصناعة علي خصائصها الطبيعية اولا وما تحتويه من مكونات كيميائية¹ .

وتغطي رواسب الطينات معظم المناطق الليبية حيث يتم استثمارها في صناعة الخزف والفخاريات والاسمنت².

والطين هو احد الصخور الرسوبية تتصف ببلورات صغيرة الحجم لا تري بالعين المجردة ،ويطلق عليها تركيبات سليكات الالمنيوم المائية ويرمز له ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) وينتمي لمجموعة الكاؤولين (kaolin) وهو ناتج طبيعي لتحول المعادن او الصخور التي اساس معادنها الفلسبار بتأثير العوامل الجوية والجيولوجية³.

ومن خلال ذلك يمكن القول بان الطين يتكون أساسا من جسيمات صغيرة جداً صفائحية الشكل من الالومينا والسيليكا مرتبطة معاً بالماء توجد مواد مختلفة في الطين يمكن أن تعطيه ألواناً مختلفة فعلى سبيل المثال، يمكن لأكسيد الحديد أن يكسب الطين اللون الأحمر، أما المركبات الكربونية فتعطي ظلالاً مختلفة من اللون الرمادي، بينما تضيف المادة العضوية على الطين اللون الأسود.

1- عبيد،صلاح الدين محمد التركي،الموارد المعدنية بليبيا ،مركز البحوث الصناعية ، ص21.
2 - المرجع السابق ذكره ، ص21.
3 - علي حيدر صالح ،التقنيات العلمية لفن الخزف ،ط(1)،اربـد -مطبعة الروزنا ،2000ص17.

2.5.2 أنواع الطين : -

هناك انواع كثيرة من الطين الطبيعي بأشكال متنوعة ناتجة عن عوامل التعرية (

المطر - الرياح - الحرارة)لصخور الأم ويمكن تصنيفها الي صنفين :-

1.2.5.2 الأطيان المترسبة :-

هو الطين الذي لم ينقل بواسطة العوامل الطبيعية وبقي في موقع اماكن تكوينه مثل

الكأولين التي توجد دائما مع صخور الجرانيت والفلسبار التي تحول منها ، ونتيجة لطبيعة

تكون هذه الأطيان وعدم تعرضها للتحطيم والتفتيت الميكانيكي وعدم اختلاطها بمكونات

أخري فإنها تتميز بلونها الأبيض ونقاوتها وحببياتها كبيرة الحجم أكثر من حبيبات الأطيان

الرسوبية وهي بذلك قليلة اللدونة¹.

2.2.5.2 الأطيان الرسوبية :-

وهي التي تنتقل من أماكن تحللها بواسطة المؤثرات الجوية فيقل معدل

حببياتها وتسبب عملية النقل باختلاطها بالشوائب والمواد العضوية (الحديد والفحم)

الموجود بكثرة ، فهي اقل نقاء وأكثر لدونه من الطينات الأولية².

1 - الزمزمي، وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك ، ط(1)، مكتبة طرابلس العالمية ،طرابلس، ليبيا 1995 ، 1996، ص 42.

2- المرجع السابق ذكره ، ص 42.

وبهذا يتوجب علينا أننلم بالخواص والمواصفات الذاتية لكل نوع من انواع الطين في حالته اللينة والمفخورة قبل ان نستطيع استعماله او مزجه للحصول علي افضل فائدة منه ونذكر من هذه الطينات الأنواع الآتية :-

3.2.5.2 طينة الكاولين: -Kaolin

الصيغة الكيميائية للكاولين $Al_2Si_2O_5(OH)_4$.

الكاولينايت (Kaolinite) هو المعدن الرئيسي لطينة الكاولين نتيجة تحطم الصخور الجرانيتية تحت ظروف حرارية عالية ، اسمه مشتق من اسم جبل (كاو-لينج) الموجود في جيانغشي بالصين ، حيث يعتقد أن هذا النوع المهم من الطين قد استخدم أول مرة ويعرف بالطين الصيني¹.

ويعتبر الكاولين من أنقى أنواع الطينات وأكثرها بياضا لاحتوائه علي نسبة قليلة من الشوائب ، فهو يستخدم في صناعة المنتجات الخزفية ذات اللون الأبيض أو الفاتحة اللون بعد الحريق ، أي يتنوع من الأبيض ودرجات الأصفر والبني والأحمر وذلك حسب كمية الشوائب ، وغالبا ما تكون حبيبات الكاولين كبيرة مما يجعلها اقل مرتبة من الطينات الثانوية من حيث القدرة التشغيلية وقوة التحمل الميكانيكية ، فالطينات التي تعطي اللون الأبيض بعد عملية الحريق ينبغي أن يكون محتوي الأكاسيد المعدنية بها لا يتعدى 0,75 % تقريبا ، حجم البلورة الكبير نسبيا في الكاولينات يتسبب في تقليل اللدونة وقوة التحمل في مرحلة ما قبل الحريق ،

1 - جون يكرسون ، صناعة الخزف ، ترجمة هاشم الهنداوى ، ط(1)، دار الشؤون الثقافية العامة 1989 ، ص23.

مما يتسبب في تقليل نسبة الانكماش¹ ، وغالبا ما يكون الانكماش بنسبة مئوية بين 3:5 % حسب نوع الجسم وبعض الطينات الثانوية ذات الجسم الحبيبي الأقل التي تكون فيها نسبة الانكماش عالية ، مما تسبب بعض المشاكل في الأجسام التي يدخل في تركيبها مثل الالتواءات والشروخ .

التحليل الكيميائي للكاولين النقي :-

Al₂O₃ % 39.56

SiO₂ %46.54

H₂O %213.9

4.2.5.2 طينة الفخار الحجري :-

سميت بأطيان الفخار الحجري نظرا لصلابتها التي تشبه الحجر ، هي أطيان ثانوية تصبح بعد عملية الفخار بيضاء أو رمادية أو صفراء برتقالية اللون³، وهي أكثف وأقوي من طينات الفخار وكلما كان رنينها اعلي كان تزجيجها أكثر⁴ ، فهي تتنضج في درجة حرارة تتراوح بين 1200°م - 1250°م درجة مئوية تبعا للشوائب المساعدة علي الانصهار مثل الحديد والفلسبار، وقد وجدت أنواعا أخرى من الفخار الحجري في أوروبا والصين واليابان والهند، ولأن الطين الحجري له خصائص كل من الطين الكروي والطين الحراري فهو يعتبر عملي جداً .

1- محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 ، ص33.

2 - المرجع السابق ذكره، ص33 .

3 - الشيباني ، محمد راشد ، تشكيل الخزف ، ط (1)، المركز الوطني للتخطيط التعليم والتدريب 2002، 2002 ، ص 62 .

4 - ف.ه.نورتن. الخزفيات للفنان الخزاف.ط(1)، الجمعية المصرية للنشر المعرفة والثقافة الإسلامية ، 1968 ، ص172.

5.2.5.2 الطين الكروي Ball Clay

سمي بالطين الكروي نسبة إلى الطريقة التي يستخرج بها من المناجم وهي على هيئة كتل كراوية ، وهي طينة رسوبية تحتوي على نسبة معينة من الشوائب محملة بمركبات غير طينية ولا عضوية بنسب ملحوظة تؤثر على نقاوته ، فهو ذو تركيب كيميائي مقارب للكاولين ويتفاوت تركيبه من مكان لآخر حسب عمره الجيولوجي¹.

وهو يتميز بألوان عديدة بسبب وجود كمية من المواد العضوية ، أو شوائب أخرى مثل أكسيد الحديد بحالة اختزال ، كما يوجد بها اللون العاجي لوجود أكسيد التيتانيوم والحديد ، قبل عملية الحريق تتغير الطينة إلى درجة ضعيفة وتتحول بعد الحريق إلى لون كريمي باهت أو رمادي فاتح²، كما تتميز طينة الكرات بلدونها وقوة التحمل الميكانيكية العالية أثناء مرحلة الجفاف ، فهي تضاف بنسب معينة للأجسام الخزفية وتتووعها في الخواص يعتبر صفة أساسية أكثر من الكاولين.

6.2.5.2 الطين الناري : Fire Clay

يوجد بوفرة في المناطق الصحراوية والجبالية في أنحاء العالم وهو ما تركز عليه أعمال الخزف ، هذه الأطيان تتصف بأنها ذو حبيبات كبيرة نسبيا ولدونه ضعيفة وهي ذات انكماش قليل وحبيباته تتسم بالخشونة وصفحاته مسطحة أو مستديرة بحسب تشكيلها ، بالإضافة إلى الجزئيات الطينية، يتضمن الطين الناري إضافة ، لذلك سيليكات إضافية غير متحدة، وألوان حريقها هي البيج والذهبي والبني الفاتح والبني³ ، ويصبح أكثر صلابة وتزجج حول (1205-1260°م) ويسمى بالطين

1- علي حيدر صالح ، التقنيات العلمية لفن الخزف ، ط(1)، اربد - مطبعة الروزنا ، 2000، ص34.

2 - المرجع السابق ذكره.

3 - نص مترجم ، شبكة الانترنت ، تكليف جامعة الملك سعود ، الرياض ، 2008 .

الناري كونه يتصف بقدرة مقاومة الحرارة العالية ، يفضل الخزافون هذا الطين لمرونته وقوته وقدرته على الارتفاع عاليا ، وتستعمل الصناعة الطين الناري لصناعة الطوب الحراري وبطانات المداخن وأفران الصهر ومنتجات طينية ثقيلة أخرى¹.

7.2.5.2 طين الفخار الترابي :-

معظم بلاد العالم ينتج الفخار الترابي الوظيفي ، والطين المكون لهذا الفخار يوجد فوق سطح الأرض ولوجود كمية كبيرة من الحديد به فقد يكون لونه بنيا أو احمر أو رماديا مخضرا ويكتسب اللون الأحمر البني بعد فخره وبما إن حبيباته ناعمة تميز باللدونة ويمكن استخدامه لوحده أو مع مواد أخرى مثل (الطين الناري أو الرمل أو مسحوق الفخار) ويستعمل هذا النوع في تقنيات البناء الواسعة أو في صناعة فخار الراكو أو في صنع طوب البناء والأجر² ، هذا النوع من الطينات يتميز بالليوننة وله قابلية الخدش ، كما أنه يتميز بالعتمة (أي اللأشفافية) ولكي تبقي المسامات مفتوحة يفضل إضافة المواد التي ذكرت أعلاه ، وبهذا يمكن استخدام هذا النوع من الطينات في موضوع الدراسة لان طينة الراكو تتطلب بعض الخصائص وخاصة أن هذه العملية تحدث تغير حراري مفاجئ أثناء الصدمة الحرارية ، لهذا فان الطينات التي تحتوي علي نسبة عاليا من السليكا والالومينا تكون ملائمة للراكو أكثر بعد إضافة المواد كالرمل والقروك³، ومن خلال معرفتي لطبيعة هذه المواد التي سوف يتم استخدامها للحصول علي طينات تلاءم طبيعة خزف الراكو يمكن

1- نص مترجم ، شبكة الانترنت ، تكليف جامعة الملك سعود ، الرياض ، 2008 .
2 - جون ديكسون ، صناعة الخزف ، ترجمة هاشم الهنداوى ، ط(1) ، دار الشؤون الثقافية العامة ، 1989 ، ص 25.
3 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006، ص30

الحصول عليها من أماكن مختلفة في ليبيا كالمناطق الغربية مثل: غريان وفرن وناوت وغيرها .

2.6 خواص الطينات:-

تتفرد الاطيان ببعض الخواص المهمة التي تميزها عن غيرها من المواد الاخرى والتي تلعب دورا مهما في الحصول علي جسم خزفي جيد وندكر منها الخواص الآتية :-

1.6.2 اللدونة:-

هي الخاصية التي تسمح للمادة أن تشكل دون أن يحدث لها تشقق ، وهي تلعب دورا هاما في التطبيق الناجح لعملية التشكيل ،كتشكيلها باليد أو فوق الدولاب تحت تأثير قوة مسلطة وعند إزالة هذه القوة تحتفظ بشكلها الجديد وتعد اللدونة من أهم الخواص الرئيسية للطين للحصول علي أشكال جيدة كما تختلف خاصية اللدونة من نوع لأخر من الأطيان ، ولا توجد طريقة مؤكدة لقياس اللدونة فالخزاف يستطيع أن يتعرف من خلال لمس الطينة بيده أو بعمل حبل رفيع من الطين وثنيه علي شكل دائرة ضيقة ، فادا لم يحدث معه تشقق تعد هذه الطينة ذات لدونه جيدة ، وكما توجد طرق متعددة لتحسين خاصية اللدونة في الطين ويتم ذلك من خلال إضافة كميات من البنتونايت بمقدار لا يتجاوز 2%-1¹.

1 - الشيباني ، محمد راشد الحداد ، التشكيل الخزفي ، ط(1) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب -2001
2002 ، ص 66،67 .

2.6.2 المثانة بعد الجفاف:-

ويقصد بها المثانة التي تكتسبها القطعة الخزفية بعد التشكيل أي قبل عملية الحرق لكي تضمن سلامة مناولتها باليد اثناء الحرق ، وقد لوحظ ان طريقة التشكيل تؤثر علي مثانة التجفيف ، فالقطع المشكلة بطريقة الصب ذات مثانة اعلي من الاعمال المشكلة باليد وهي من نفس المادة ، فيعود السبب إلي اصطفاف الحبيبات ونعومتها فكلما كانت الحبيبات متراسة زادت مثانة الجفاف لان الحبيبات الموجودة بطينة الصب توجد منفردة وغير متجمعة¹.

3.6.2 الانكماش:-

يتراوح مقدار انكماش الجفاف في الطين ما بين 2%إلي 20% وهو يعتمد علي كمية الماء الداخلة في تكوينها وعلي درجة نعومتها ، وكلما كانت الطينة ناعمة ودقيقة الحبيبات ازدادت كمية الماء التي تحتاجها الطينة بحيث تصبح لدنة وارتفعت نسبة الانكماش ، حيث إن الطينة الناعمة لا تجف دون أن تتلوي أو تتشقق إلا إذا أضيفت إليها طينات خشنة مثل الكاولين أو الرمل².

وتحدد نسبة الانكماش علي النحو الآتي :-

$$\text{نسبة الانكماش} = \frac{\text{الطول الرطب}}{\text{الطول الجاف}} * 100^3$$

الطول الرطب.

1 - - الشيباني ، محمد راشد الحداد ، التشكيل الخزفي ، ط(1) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب 2001-2002 ، ص 66، 67 .

2 - المرجع السابق ذكره ، ص 68 .

3- المرجع السابق ذكره ، ص 69.

7.2 المواد المضافة للأطيان :-

يصعب استخدام الطينيات لوحدها لإنتاج المنتجات الخزفية ،وان ما تتميز به الطينيات من خواص ليس له قمة إذا استعملت لوحدها بدون مواد مضافة فالمواد المضافة تبرز أهميتها إثناء خلطها بالطينيات لتطويعها وتصبح مناسبة علي نطاق صناعي ،لهذه الأسباب تضاف بعض المواد مثل الرمل والشاموط لهذه الطينيات بالإضافة إلي مواد مساعدة للصهر مثل الفلسبار والدلومايتوالتلك والأحجار الجيرية بهدف الحصول علي خواص معينة أو تضاف للطين لغرض تحسينها¹.

وتستعمل هذه الإضافات للحصول علي :-

- تحسين قابلية التشكيل
- تحسين تماسك الجسم الخزفي.
- تخفيض درجة حرارة الانصهار.
- تحسين المقاومة الميكانيكية للجسم الخزفي، مع تحسين مقاومة الجسم الخزفي للتغيرات المفاجئة لدرجة الحرارة².

وفيما يلي نذكر بعض هذه الإضافاتمثل:-

1 - - - الشيباني ، محمد راشد الحداد ، التشكيل الخزفي ، ط(1) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب 2001-2002، ص 70.

2 - الخراز عزوز ، صناعة الخزف ، بنزرت ، الجمهورية التونسية ، 2004 ، ص 80.

1.7.2 الفلسبار: Feldspar

هو نوع من الصخور الطبيعية التي لها استخدامات متعددة مثل الزجاج والخزف ، وفائدة الفلسبار في الأجسام الخزفية وهو انه يعمل بمثابة مذيب للكوارتز ، ويستعمل كمادة تسريع في عملية الصهر ، فكلما ازدادت نسبة الفلسبار ازدادت الشفافية وهو أنواع مثل فلسبار الصودا أو فلسبار البوتاسي أو فلسبار الكالسيوم ، ويتركب الفلسبار من الالومينا - والسليكا بالإضافة للصودا إذا كان فلسبار صودا أو بوتاس إذا كان فلسبار بوتاس أو الكالسيوم ، وإثناء تسوية الطينة تتصهر الفلسبارات وتكون الزجاج المصهور الذي يسبب تماسك حبيبات الطين ، وعند التصلب تعطي الجسم الخزفي القوة والصلابة ، ويعتبر الفلسبار من أهم الصواهر المستخدمة في الأجسام الخزفية وإطلاعاً على تشبه السليكا من حيث البنية البلورية والفلسبار من أكثر الصخور المتبلورة مثل صخور الجرانيت وهو يوجد مختلطاً ببعض المواد مثل الكوارتز¹ ، ويمكن القول بأن الفلسبارات بصفة عامة ذات ألوان فاتحة وغالبا ماتكون ذات لون ابيض أو وردي أو اصفر .

ويتواجد الفلسبار في الطبيعة علي عدة صور :-

البوتاسيومي $k_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2$

الصوديومي $Na_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2$

الكالسيومي $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$

الباريومي $BaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$

1 - الشيباني ، محمد راشد الحداد ، التشكيل الخزفي ، ط(1) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب 2001
2002 ، ص 70 .

ويستخدم الفلاسبار في تركيبات الراكو بنسبة 5% باعتباره مادة صاهره عند إضافته للجسم الخزفي نظرا لانصهاره في درجات حرارة منخفضة 1100 درجة مئوية¹.

2.7.2 رماد العظام:-

يعتبر من المواد الصاهره ويحتوي علي نسبة عالية من فوسفات الكالسيوم بنسبة 85% وكذلك يحتوي علي كربونات الكالسيوم وفوسفات المغنيسيوم ويستخدم في نوع معين من الخزف ويسمي بصيني العظم الذي يصنع من العظام المكلسة ، ويتم الحصول علي رماد العظام بكلسنة العظام مثل عظام الثيران ويضاف للجسم الخزفي مما يؤدي إلي شفافية الجسم ويعمل كمادة صاهره ، ويزيد من خاصية اللدونة بالجسم الخزفي².

3.7.2 النفلين سينايت:-

معدن يوجد في كثير من الصخور، و يعتبر صخر خشنا إلي متوسط الحبيبات هذا المعدن يشبه الفلاسبار الي حد كبير ولكنه يعتبر اكثر تأثيرا كمادة صاهره ، ويستخدم معالطينات التي تحرق في درجات حرارة منخفضة وهو عبارة عن صخور نارية تشبه الجرانيت ولكنها لا تحتوي علي سيليكات حرة وهو يعتبر من الصواهر حيث يقلل حدوث نسبة الالتواء للأجسام الخزفية³. كما يمكن القول بأن النفلين سينايت ينشا خاليا من الكوارتز ومحتويا علي ألنيوم وصوديوم بنسب أكثر من تلك التي في الجرانيت ، وتشمل المعادن الثانوية مثل المايكا والمجنتايت .

1 - مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو من طينيات محلية ، بحث غير منشور ، ليبيا، غريان ، ليبيا ، 2011- 2012 ، ص23.

2- الشيباني ، محمد راشد الحداد ، التشكيل الخزفي ، ط(1) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب 2001 2002 ، ص72.

3 -المرجع السابق ذكره ، ص72.

4.7.2 السيليكا:-

وهي ثاني أكسيد السيلكون ، وتوجد في الطبيعة بكثرة ولها استخدامات متنوعة ، وتعد احد مكونات الطين،استخدمت في صناعة الخزف وتضاف للطينات الخزفية لتقليل معدل الانكماش أثناء التجفيف ،حتى لا يؤدي إلي تشقق المنتج وإعطائه حريق افضل وذلك بتقليل الانكماش اثناء الحريق وتودي السليكا وظيفة الهيكل بالنسبة للجسم وتحافظ علي شكل القطع الخزفية في الفرن¹،أفضلأنواع السليكا المستخدمة في الخزف هو الكوارتز الذي يعدانقي أنواع السليكا،ويفضل استخدامه في الجسم الخزفي والطلاءات الزجاجية العالية النقاوة².

5.7.2 التلك:- رمزه الكيميائي $3Mgo . 4Sio_2 . H_2O$

يتربكالتلك من سيليكات المغنيسيوم المائية ، ويستخدم في خلطات الخزف مثل أدوات الطبخ ،والقطع الفخارية والصيني لزيادة مقاومته اثناء الصدمة الحرارية وهو يعتبر من الخامات الغير لدنه ، ويعتبر من الاضافات المرغوب فيها للحصول علي الماغيزيا ، ويمكن استخدامه في خلطات الفخار الابيض ويمكن ان يستخدم في خلطات العوازل الكهربائية³ ، ويساعد التلك في عمليات الصهر من خلال أكسيد الماغيزيوم فهو يقلل من المسامية ويخفض حرارة النضج ويزيد المقاومة للأجسام شبه المزججة⁴، وتري الباحثة بأنه يمكن

1- الشركة العامة لمنتجات الخزف والصيني ،برنامج تدريبي في صناعة الخزف والصيني، اعد لفريق متدربي الجمهورية الليبية ،الشركة العامة لمنتجات الخزف والصيني ،1972،ص9.

2 - المرجع السابق ذكره، ص9.

3 - الشيباني ، محمد راشد الحداد ، التشكيل الخزفي ، ط(1) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب 2001 ، 2002 ، ص77.

4 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو، رسالة ماجستير غير منشورة ،2006 ، ص31 .

إضافة التلك إلي تركيبات طينياتالراكو بنسبة تصل إلي 10% لتحسين تماسك الجزيئات في الأعمال الخزفية بعد حرقها وزيادة تحمل الصدمة الحرارية المفاجئة.

6.7.2 الشاموط:-

يضاف للأجسام الخزفية لغرض تعديل اللدونة ولتكوين جسم ذات مواصفات جيدة واهم تأثيراته :-

- يزيد من مقاومة الجسم الخزفي للصدمات الحرارية .
- يقلل من الانكماش بالجفاف .

يزيد من صلابة الجسم الخزفي بعد الحريق ويقلل من كمية الماء بالجسم الخزفي¹ ، ويمكن القول بأنه عند إضافته للطين يجب اختيار الكمية المناسبة للعمل به وخاصة في الأجسام الخزفية المستخدمة في الراكو، فهو يستخدم بنسبة 40% لإكساب القطعة الخزفية خصائص حرارية جيدة².

8.2 الجسم الخزفي:-

تطلق كلمة جسم في صناعة الخزف علي كل من خليط المواد الخام التي تدخل في تركيبات احد المنتجات الخزفية ، وهو المنتج الذي يغطي بالطلاء الزجاجي وهذه الأجسام كثيرا ماتعتمد في تركيبها علي خامة (الطين - الفلسبار - الكوارتز

1- الشيباني، محمد راشد الحداد، التشكيل الخزفي، ط(1)، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب 2001 ، 2002، ص77.

2- محمد سعد شومال ، القيم الجمالية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 ، ص31 .

(اما الاجسام الحديثة والتي تتركب بناء علي معرفة جيدة لخاماتها والتفاعلات التي تتم بينها اثناء الحريق ، فإنها تسمى باسم الغرض المستخدمة من اجله او باسم الخامة الاساسية الداخلة في تركيبها او باسم المركب الي يتكون بالجسم بعد الحريق¹.

وبالتالي فان الجسم الخزفي يتكون من مجموعة مكونات اساسية هي :-

الطين - الصواهر - المواد المائنة .

1.8.2 الطين :-

يعتبر من اهم المواد المساعدة في عملية التشكيل ، وتختلف الطينات حسب تركيبها الكيميائي وان افضل الاطيان المستخدمة في صناعة الجسم الخزفي هي طينة الكاولين وطينة الكرات والتي تتميز كل منهما بخاصية منفردة ولهما دور كبير في تعديل الخواص .

طينة الكاولين عادة تحتوي علي حبيبات كبيرة فهي ليست مثل طينة الكرات ذات اللون الناعمة ، فالكاولين يحتوي علي معدن الكاولينايت الذي يعطي اللون الابيض ويزيد من مثانة الانتاج بعد الحريق² .

1- الشركة العامة لمنتجات الخزف والصيني ، برنامج تدريبي في صناعة الخزف والصيني ، اعد لفريق متدربي الجمهورية الليبية ، الشركة العامة لمنتجات الخزف والصيني ، 1972 ، ص96.

2 - الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط(3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 34 .

طينة الكرات فهي تساعد علي التشكيل من حيث اللدونة ، وهي ذات خواص جفاف عالية ونتيجة الانكماش المرتفع لايمكن استعمالها منفردة وذلك لتفادي مشاكل التشققات ، ومع ذلك فهي مهمة وتستعمل في جميع الادوات الخزفية للحصول علي خاصية اللدونة¹ .

2.8.2 الصواهر:-

وهي المواد التي تساعد في تكوين المادة الزجاجية ويعتبر الفلسبار والنفلين ساينت ، ورماد العظام ، حجر الكورنيش من المواد الصاهره الاساسية ، وأثناء عملية الحرق تنصهر هذه المواد وينتج عنها سائلا زجاجي يقوم بربط المواد مع بعضها وينتج عن ذلك تلييد ، مما يجعل الجسم الخزفي صلب². كما تدخل ضمن عجينة الخزف لإصلاحها ، وتدخل كذلك في تراكيب الطلاءات لإصلاحها³.

وهناك مواد صاهره إضافية مثل :-

التلك ، سليكات الكالسيوم ، الطباشير النقي ، وتضاف هذه المواد بكميات بسيطة للتحكم في انصهار الجسم .

3.8.2 المواد المألئة :-

كما يوجد مواد مألئة مثل :- السليكا سواء كانت فلنت او كوارتز أو رمل وشاموطفهي يستخدم كمواد مألئة وتعتبر من المواد المقاومة للحرارة⁴ ، والأجسام الخزفية متنوعة مثل الخزف الأرضي والخزف الحجري وخزف الراكو والبورسلين ، هذه الأنواع تختلف من

1- الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط(3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 34 .

2 - المرجع السابق ذكره ، ص 34 .

3- احمد المفتي ، القشاني وفن صناعة الخزف ، ط(1) ، دار دمشق للطباعة والنشر ، 2003 ، ص 114 .

4 - الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط(3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 34 .

حيث المكونات الأساسية والمعالجة الحرارية والأغراض المستخدمة من أجلها ، وسوف يتم التركيز في هذا البحث علي خزف الراكو وهو موضوع هذا البحث .

خزف الراكو

3.3 نبذة تاريخية عن الراكو:-

ابتكر خزف الراكو في القرن السادس عشر واستخدم خصيصا في انتاج الاواني المستخدمة في حفلات الشاي ، وكلمة راکو ذات الأصل الياباني تعني المتعة أو الاستمتاع (enjoyment) وهي احد التقنيات المستخدمة من قبل الخزاف لإنتاج اعمال فنية ، وتتصف طينة الراكو بتحمل اجهاد الصدمة الحرارية¹.

أخذت هذه الكلمة من كتابة رمزية محفورة علي ختم ذهبي تم اعطاؤه من قبل تاكيو (Takeo) سنة 1598 احد متحمسي ومناصري حفلات الشاي تشجيرو (Chajro) ابن أميي (Amey) الكوري الاصل الذي استقر في كيوتو (Kyoto) سنة 1515م الذي يقال انه اول من صنع هذه القطع².

كما تعني كلمة الراكو فن وإنتاجات أساطين عائلة الراكو وأصبحت تعني الاسلوب الذي يستعملونه في صنع الخزف ، وفي المغرب تعتبر احد الاساليب الاكثر تنویرا داخل طيف الخزف وهو يقدم فرصا فريدة لتطویر الذات ، ويعتمد الراكو علي المحافظة علي للعلاقة الوطيدة بين الوعاء

1 - علي حيدر صالح ، التقنيات العلمية لفن الخزف ، ط(1) ، اريد - مطبعة الروزنا ، 2000 ، ص 82.

2- Bernard Leach , A potter's Book , Transalantic Art , 1976 , p31

وصناعة في جميع مراحل الانتاج ، خاصة اللحظة التي يقع فيها الوعاء للحرق والصدمة الحرارية¹.

كلمة راکو ارتبطت باسم معد حفلة الشاي في اليابان التي ارتبطت بفلسفة الزن (Zen) المتأثر بالبوذية من حيث العادات والتقاليد ، حيث تعددت معاني كلمة (راکو) لتشمل الراحة والسعادة أو الاستمتاع وكل هذه المعاني ارتبطت بروح ديانة (الزن) ، فقد تم إنتاج نوعية من الأشكال الخزفية المرتبطة بطقوس شرب الشاي (Cha-no-yu) ما بين القرن الرابع عشر والقرن السابع عشر الميلادي في اليابان ، فقد كان شرب الشاي يساعد الرهبان علي السهر في ليالي التأمل الطويلة في الدير بعد ذلك انتشر هذا المشروب بين النبلاء والتجار ليدل علي مكانتهم الرفيعة وخاصة معتقي ديانة الزن ، وتتم الطقوس في غرف ذات تصميم داخلي بسيط ليكن للرهبان دور بارز في إتمام طقوس شرب الشاي وقد أخذت هذه الطقوس من الصين واكتسبت طابع رسمي لذي اليابانيين بالرغم من خلوها من الرسميات².

وترى الباحثة بأن أنيات الشاي تؤكد طقوس فلسفة الزن من الوقاء والبساطة وذلك في إطار تجريدي يعبر عن القيم الجمالية رفيعة المستوى و يمكن القول بان خزف الراكو لا يمكن أن يقتصر على صناعة اوانى الشاي التي تعتبر قيود غير مبررة في تشكيلها ، فحفل الشاي لا يعد من

1 - جون ديكسون ، صناعة الخزف ، ترجمة هاشم الهنداوى ، ط(1) ، دار الشؤون الثقافية العامة 1989، ص205 .

2 - مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو من طينات محلية ، بحث غير منشور ، ليبيا ، غريان ، 2011، 2012 ، ص 4 .

موروثاتنا الثقافية وأهداف الراكو ليست مجرد نسخ مستمر لأعمال الخزافين القدماء.

خزف الراكو من احد التقنيات المتطورة في اليابان ، فعند تقديم اناء من المشروب المعطر يهدف إلي الوصول للجمال و التناغم ، وتهيئة جو من الهدوء الروحي بين الضيف وصاحب المنزل ، فكانت هذه التقاليد الجديدة التي انعكست علي جميع المجالات في الحياة اليومية وأثرت فيهم وأدت لابتكار أدوات مخصصة من اجل احتفال الشاي¹،ومن اجل الرقي باحتفالات الشاي فقد ساهم الكل بمجهوده في مهمة ابداع ادوات الشاي من اجل الاحتفال ، حيث حمل الحرفيون المهرة الخشب و البامبو والألياف النباتية والعاج من اجل سد الحاجة لأواني الشاي والأوعية التي يوضع فيها ورق الشاي والمباخر وأطباق الطعام وغيرها من الخزفيات².

ويرجع الإنتاج الأكبر من خزف الراكو في اليابان للقرن السادس عشر ، فقد توارثت هذه التقنية عبر الاجيال ليحتفظوا بأسرار هذه الصنعة وتجهيز الطلاءات والطينات والحريق ، فقد وصلت كلمة راکو إلینا عبر العصور لتحمل إلینا رسالة عمل حرفي ثمين ، ان معدي حفل الشاي اصبحوا من المشاهير لما تركوه من تأثير فلسفي جمالي لهذه الطقوس الخاصة بهذا الحفل³.

وتري الباحثة من خلال ذلك أن الخزاف الحديث لم يرض أن يكون أسيراً للآنية التي كانت علامة مميزة للخزف في الماضي وبدراسته لطرق

1 - مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو من طينات محلية ، بحث غير منشور ، ليبيا ، غريان ، 2011 ، 2012 ، ص5.

2 - بسمة نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

3 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 ، ص8 .

التشكيل الحر اليدوي قد اخرج إشكاله دون الالتزام بالتماثل توصل إلى نتائج وطرق متعددة للتشكيل اليدوي وسمات تعبيرية مختلفة عن شكل الآنية الخزفية عبر العصور ، حيث أصبحت الابتكارات الحديثة جزءا من عمليات الراكو وخاصة بالنسبة للخزافين الذين يرتبطون ارتباطا وثيقا بالمواد الخزفية والإحساس بالعملية كلها مما يتطلب المعرفة الجيدة بالتركيب الكيميائي للطين حتى يمكن عمل مخلوط طيني مناسب للعمليات المختلفة للتشكيل وأنواع الطلاءات أيضا .

إن الجو الذي نهضت فيه آليات الراكو وتقنياته يعتبر جوا أسطوريا لأجل إنتاج الأواني الضرورية لاحتفال الشاي ، وكان يفضل الأمراء أن يهدي إليهم من النبلاء قطعة مصنوعة علي يد احد المشاهير بدلا من قطعة ارض¹، فاستخدمت لهذا الغرض طينات اللقواب مضاف إليها الرمل لتتحمل درجات الحرارة ، وقد استخدمت أفران صغيرة لانجاز عملية الحريق ، وعلي مر العصور أصبحت قصة ابتكار الراكو من مجرد الصدفة حيث بداء الصانع يخرج الأواني الخزفية باستخدام الملقط وهي مازالت ساخنة ، فمن هنا ولدت تقنية الراكو لإنتاج أعمال خزفية بدرجة حرارة منخفضة بطلاءات يدخل فيها الرصاص كقاعدة أساسية² .

أن فن خزف الراكو يتميز بطبيعة جمالية أخاذة تجعله فنا مميزا بين فنون الخزف الأخرى وعلى الرغم من أن عملية الحرق التي يتم فيها رفع العمل من الفرن وهو

1- محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 ، ، ص 9.

2 - المرجع السابق ذكره ، 2006، ص 9 .

شديد التوهج لتجرى به عملية الاختزال ، ليست سوى مرحلة أولية تمثل الجانب الجسماني فقط ، ولكن التعامل الحقيقي مع العمل الذي يهدف منه الحصول على تأثيرات الراكو المتألقة والجذابة يكون في مرحلة ما بعد الحرق التي يتم فيها لاختزاله أو تدخينه ، ويطلق على هذه المراحل ما بعد الحرق¹ ، وتضيف الباحثة بأنه في أعمال الخزف هناك عدة طرق لإعطاء تأثيرات ممتعة علي سطح القطعة الخزفية فمن هذه الطرق تطبيق الطلاءات الزجاجية أو البطانات ، فالطريقة الأولى هي ما تسمى بالبريق المعدني والتي ابتكرها الخزافون المسلمون في القرن الثامن والتاسع الميلادي ، ويتم الاختزال داخل الفرن في هذه الطريقة ، ولتحضير طلاء البريق المعدني يتم استخدام أكسيد النحاس بإضافة الماء ، ويخلط جيدا ثم يضاف إليه كمية من الصمغ ليقوم بعملية التثبيت علي القطعة الخزفية ، وبعد الخلط يستخدم مباشرة علي الجسم الخزفي ، في هذه الحالة تحرق الأعمال داخل فرن كهربائي بدرجة 1000° م مدة 8 ساعات ، وبعدها تتم عملية الاختزال وذلك بسد فتحات التهوية من حين لآخر ، فتظهر تأثيرات علي القطعة ناتجة عن الدخان داخل الفرن الذي يحدث اختزال الأوكسجين من الأكسيد المكون للون فيحدث عن ذلك البريق المعدني.

1 - بسمه نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الاسكندرية ، 2006 .

الطريقة الثانية من طرق الاختزال وهي ما تعرف بالراكو وهو موضوع الدراسة المتواضع فهي تقنية نشأة بكوريا واليابان طوروها و نشروها في أنحاء العالم وهذه الطريقة تعرف بالاختزال خارج الفرن ، ولتحضير الطلاء الخاص بالراكو يتم استخدام الطلاء الزجاجي مع إضافة أكسيد النحاس إليه وتطبيقه بعدة طرق منها الغمر أو الرش وغيرها ، بعد ذلك توضع بالفرن في درجة حرارة تصل إلي 900° م وتخرج من الفرن باستخدام ملقط معدني ، وتوضع في اناء به بعض المواد العضوية وتترك مدة ربع ساعة ، بعد ذلك تغمر بالماء وتنظيفها فتظهر النتيجة لمعان بشكل جميل براق واضح ، والجدول التالي يوضح بعض تركيبات اجسام خزف الراكو.

4.3 بعض التركيبات الطينية لأجسام الراكو :-

درجة حرارة الحريق (بسكويت) 900 : 850° م

المواد	1	2	3
طين حراري	50%	60%	60%
كأولين	15%	—	—
طين كره	15%	3%	—
جروق	15%	10%	—
تلك	5%	—	5%
بولي كلي	—	—	30%
رمل	—	—	10%

5.3 أنواع الراكو:-

1.5.3 الراكو التقليدي / Classic Japanese Raku

هناك نوعان من الراكو التقليدي في اليابان وهما الراكو الأسود والراكو الأحمر ، ويتطلب عمل الراكو بان تكون القطعة من طينة حرارية تتحمل ارتفاع درجات الحرارة التي تتعرض لها أثناء عملية الحريق و تتحمل عملية التبريد المفاجئ ، أي يجب أن تتوفر في الجسم الخزفي خاصية مقاومته للصدمة الحرارية² ، وقد يكون المقصود بهذه الأتيان استخدام الأتيان الحرارية المتمثلة في أتيان حجرية أو أتيان حرارية ، وهي عادة تحرق في درجات حرارة عالية إضافة إلي أن بها نسبة عالية من السيليكا التي تساعد في تحملها للصدمة الحرارية ، وهذه الأتيان في العادة تتقبل اغلب أنواع خلطات الطلاء التي تحرق في درجات حرارة عالية أو متوسطة أو منخفضة ، ويمكن من ناحية استخدامها في خلطات الراكو .

¹ المرجع السابق ذكره ، 2006 .

2 - مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو من طينات محلية ، بحث غير منشور، ليبيا ، غريان ، 2011 ، 2012 ص7.

2.5.3 الراكو الأحمر / RED RAKU

احد أكثر ألوان الطلاء انتشارا هو الأحمر الصارخ وينتج عن أكساء القطعة الخزفية بعدة طبقات من (أكسيد الحديد المائي الطبيعي) ، بعد تجفيف الأواني جيدا ، كما يمكن إضافة الأكاسيد والزخارف بالطرق المعتادة وتحرق ما بين 850°م إلي 900°م ، فمن المهم أن تصل أعمال الراكو المنفذة درجة حرارة نضجها أثناء الحريق ، وطلاء الراكو من نوع سليكات البورو - رصاص يستعمل بدقة من الناحية الكيميائية لغرض السلامة¹.



شكل (1)
حاوية بخور من الراكو الأحمر

وبالنسبة الي الأطيان الترابية والتي من ضمنها الأطيان المحلية الليبية التي تحتوي علي نسبة عالية من اكسيد الحديد،وقد تضاف لها أكسيد النحاس أو الفضة

1 - جون يكرسون ، صناعة الخزف ، ط(1) ،ترجمة هاشم الهنداوى ، دار الشؤون الثقافية العامة 1989، ص 206.

2. bachmanneckenstein.com/objects/ceramics/sold/1935/1935-2.html.

أو البزموث، ويمكن استخدام الأملاح المعدنية للأكاسيد السابقة ، والتي يمكن إذابتها في محلول مائي وترش به القطعة بعد خروجها من الفرن فتعطي نتائج جيدة .

3.5.3 الراكو الأسود / Black Raku

ينجم هذا النوع من اتحاد العديد من الأكاسيد المعدنية كالحديد والنحاس والمنغنيز ، ويقع تصنيفه الحراري ضمن تقنيات (STONE WARE) فهو يحرق في حرارة عالية ثم يبرد ببطء ، ويتطلب انجاز كلا من النوعين (الأحمر والأسود) توفر الدخان لإكمال عملية التزجيج ، وتختصر السمات الشكلية لكلا النوعين علي أواني الشاي التقليدية¹.



شكل (2)
أنية من الراكو الأسود ترجع
للقرن 16 موجودة بمتحف
طوكيو الوطني
named "Kinoshita" Black
Raku tea bowl

2

قد يكون اللون الأسود نتيجة وجود أكسيد الحديد والمنغنيز بنسبة عالية في الطينة ومع عملية الكربنة والتدخين أصبح اللون أسود داكن .

1- احمد هاشم الهنداوي ، زينب ألبياتي ، الآلية التقنية لخزف الراكو الأمريكي المعاصر ، 2011.
2-http://www.raku-yaki.or.jp/e/museum/collection/collection_04.html

6.3 تقنيات الراكو المعاصر:-

إن تقنية خزف الراكو هو نتاج لآلية تجريبية ، ففي هذه التقنية يعتمد الفنان علي التجريب من مواد واليات تنفيذ ، وما توصل إليه الخزاف المعاصر هو التجريب وتكرار التجارب وملاحظتها بشكل متكرر ومن خلال هذه التجارب أصبح هناك نوع من الحوار بين الفنان والتقنية بكل إيقاعاتها ، فتترائي لنا قصة تقنية الراكو في الخزف الأمريكي المعاصر بتعددية خزافي هذه التقنية ، فعند العودة لهذه التقنية ضمن حركة التشكيل الخزفي الأمريكي المعاصر يمكن أن تعد تداعياته تقليدا خاضعا علي نحو ما لآليات الراكو الياباني¹.

وتضيف الباحثة بأنه هناك رواد للخزف الأمريكي المعاصر منهم الفنان (بول سولدنر (Paul Soldner) الذي له مساهمات عديدة لفن الخزف ، وكان أهمها تطوير تقنية الراكو الأمريكي .



شكل (3)
سلطانية شاي منفذة من الخزف بتقنية الراكو
للفنان بول سولدنر 1997

1 - احمد هاشم الهنداوي ، زينب البياتي ، الإلية التقنية لخزف الراكو الأمريكي ، 2011 .

2 - paul+soldner&sa=X&hl=ar&sout=0&biw=1536&bih=723&sit

الذي بدا في الانتشار علي يديه وكان هذا التطور الذي بداء معه بالمصادفة هو ما جعله من مشاهير الخزافين ألان ، إن التطور الذي طرأ في أسلوب إنتاج الراكو من قبل الخزافين الأمريكيين فتح الباب أمام الخزافين للاجتهاد في تنوع تقنية التدخين لما تحمله هذه التقنية من نتائج جمالية علي سطح القطعة الخزفية .

ففي هذا الجزء سوف ستعرض عن أهم التقنيات التي انبثقت عن تقنية الراكو الأمريكي .

من رواد الخزف المعاصر



2

شكل (5)

تشكيلية واسعة من المعلقة المصنوعة يدويا
والخزف 2002 للفنانة **LISA Shifflett**



1

شكل (4)

أنية من الخزف للفنان المعاصر
للفنان المعاصرة
Matthew Hyleck

1.6.3 الراكو باستخدام البطانة المقاومة (Raku Slip – Resist)

في هذه المرحلة يصقل الجسم الخزفي جيدا ثم يحرق حريق أولي ، وتضاف طبقة من البطانة للجسم الخزفي ويحرق مرة أخرى في درجة حرارة منخفضة من 850°إلي 1000°درجة

1 – www.veniceclayartists.com/wp. Matthew Hyleck.

2 – veniceclayartists.com/american-ceramic-beads-artist/wp Shifflett3.jpg.

مئوية ، بعد ذلك تخرج القطعة من الفرن بواسطة ملقط معدني وتغمر في وعاء به مواد عضوية لحدوث عملية الاختزال ، بعد ذلك تؤخذ القطعة وتغمر في وعاء به ماء بارد ، ثم تزال طبقة البطانة لتظهر علي السطح تأثيرات وتشققات بلون الدخان وتنتج هذه التأثيرات من جراء نفاذ الدخان خلال مسام البطانة أثناء عملية الاختزال¹ .



شكل (6)

أنيتين من الخزف منقذه من الخزف باستخدام البطانة المقاومة للفنان ديفيد روبرتس

2.6.3 الراكو العاري (Naked RAKU)

مكتشف هذه التقنية الخزاف الهولندي أيدي بورك Eddie Porck عام 1981م وطور هذه التقنية من بعده ديفيد روبرتس (David Roberts) ، هذه التقنية لا تعتمد علي تطبيق أي طلاء فوق سطح القطعة الخزفية ، أي أن يكون السطح عاريا من الطلاء ، وتشبه هذه الطريقة طريقة الراكو باستخدام البطانة المقاومة وتختلف عنها في أن الراكو العاري يتم فيه تطبيق طبقة حقيقة من الطلاء الزجاجي

1 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 ، ص24.

2- www.veniceclayartists.com/contemporary-raku-david-roberts.

فوق البطانة ، للحصول علي تأثيرات أكثر دقة من التفاصيل ، ولتعمل علي تماسك البطانة أثناء الحريق ، وبعد غمر القطعة بالماء يسهل إزالة البطانة المطبق عليها الطلاء الزجاجي بأداة حاذة أو باستخدام سلك تنظيف الأواني المنزلية¹.



2



شكل (8)
أنيبتين من الخزف باستخدام تقنية الراكو العاري
للفنان David Roberts

شكل (7)

3.6.3 راکو شعر الخيل (Horsehair Raku)

يغطي الجسم الخزفي وهو في حالة تجلد بمعلق التيراسيجيلاتا (Terra sigllata) مضاف إليها نسبة من احدي مشتقات طينة الصب ، بعد ذلك يصقل الشكل جيدا ويترك ليحجف ثم يحرق حريق أولي ، أثناء وصول القطعة درجة الحرارة المطلوبة تؤخذ القطعة من الفرن بواسطة لاقط معدني ويطبق عليها شعر الخيل . عند درجة حرارة معينه فتظهر علي القطعة الخزفية تأثيرات ذات لون اسود علي هيئة خطوط دقيقة إثناء عملية التدخين ، وكذلك تكسب القطعة الخزفية تأثيرات لونية علي السطح الكلي للشكل وذلك نتيجة لاختزال طبقة معلق التيراسيجيلاتا التي تحتوي علي مجموعة من الأكاسيد اللونية³.

1 -مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، بحث غير منشور ، ليبيا ، غريان ، 2011، 2012 ، ص16.

2- [www.veniceclayartists.com/contemporary-raku-david-roberts /](http://www.veniceclayartists.com/contemporary-raku-david-roberts/)

3- محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006، ص 26 .

هذه القطع غالبا ما تكون بيضاء مع خطوط سوداء متعرجة والدخان مثل اللطخات ويتم إنشاء هذه الآثار عن طريق وضع شعر الخيل أو الريش أو السكر علي الفخار بعد أن يتم إزالته من الفرن وهي لا تزال ساخنة¹ .



شكل رقم (9)

أنية خزفية منفذة بطريقة راکو شعر الخيل محروقة بدرجة حرارة 1350°م

للفنان Swanica Ligte

1 – http://en.wikipedia.org/wiki/Horse_hair_rakuswanica_ligtenberg.jpg.

2–http://en.wikipedia.org . swanica_ligtenberg.jpg.

7.3 الطلاءات الزجاجية:-

الطلاء الزجاجي هو طبقة رقيقة تكسو سطح القطعة الخزفية ، ونتيجة لتفاعل مكونات خلطة الطلاء تكونت هذه الطبقة الرقيقة عند تعرضها لدرجة الحرارة ، وهذه المكونات هي ثلاثة مجاميع من الأكاسيد الطبيعية المتمثلة في الأكاسيد القلوية والأكاسيد الحامضية والأكاسيد المتعادلة ، فعند تعرض هذه الأكاسيد لدرجة الحرارة العالية لا تبقى بحالتها الأوكسيدية بل تكون بنية زجاجية تسمى بالطلاء الزجاجي¹ ، وبما أن الطلاء الزجاجي يحتوي علي سيليكات ومواد صاهره ، فنجد فيزيائيا وكيميائيا ينتمي إلي الزجاج لاحتوائه علي نفس المكونات ، إلا أن الطلاء الزجاجي يختلف عن الزجاج باحتوائه علي نسبة اكبر من الألومينا ، ومكوناته تسمح له بالالتصاق علي الجسم الخزفي المطبق عليه² ، وبانصهار مكوناته بفعل الحرارة يكسب القطعة الخزفية سطح لامع أملس قد تكون طبقة مطفية ، شفافة ، ملونة ذلك حسب رغبة الخزاف ، وهكذا تتكون بنية الطلاء الزجاجي من الأكاسيد المذكورة أعلاه بالإضافة إلي الأكاسيد المعدنية وذلك من اجل إظهار اللون وموازنة خلطة الطلاء³ ، وأود أن اذكر بان الطلاء الزجاجي الذي يحتوي علي المواد الصاهره والمزججة فقط ، فهو يحتاج إلي إضافة أكسيد يثبت الزجاج المائع علي السطح وقد يكون أكسيد الألمنيوم الذي يعمل كمادة رابطة وعامل التحكم في اللزوجة ، فالطين يحتوي علي أكسيد الألمنيوم ، ويتبين من ذلك إن الطين هو احد مكونات الزجاج المهمة في الطلاء بالإضافة إلي السيليكا ، وهو نفس الأكسيد الذي

¹ - أسماء احمد قنابة ، استخدام الخامات المحلية في إنتاج الطلاءات البلورية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2008 ، ص 16 .

2 - الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط(3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 78 .

3 - أسماء احمد قنابة ، استخدام الخامات المحلية في إنتاج الطلاءات البلورية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2008 ، ص 16 .

يستخدم كحشوه في الجسم الطيني ، إذن فان الطين والطلاء كلاهما يحويان هذين المكونين بنسب مختلفة .

إن مواد الطلاءات الزجاجية هي مساحيق جافة بدرجة نعومة بحيث تمر من غربال 200 مش وعادة ما تكون مخلوطة بالماء في اتساق يقاس بمقياس اللزوجة الخاص بذلك أو باستخدام الهيدرومتر أو بالطريقة البدائية بغمر اليد في محلول الطلاء ، وترفع اليد بعد غمرها في الطلاء ، فيسيل السائل سيلان متصل بعدها سبع قطرات ويدك مازالت مرئية خلال السائل¹ .

1.7.3 تجهيز الطلاء الزجاجي :-

إن عملية الطلاء الزجاجي يحتاج إلي وزن وخطوط وطحن المكونات وتعديل كثافة المستحلب عند خلط هذه المكونات بالماء ، للحصول علي طبقة طلاء ذات سمك مناسب لغمر القطع المراد غمرها بالطلاء المعد ، وتتم هذه العملية بطحن المكونات بطاحونة الكرات Ball mail حتى يصل إلي نعومة معينة² .

ولا يجب المبالغة بعملية الطحن الناعم أو الخشن لما لها من مشاكل تعرقل عملية النضج عند الحريق ، ثم يرشح السائل باستخدام منخل خاص بالطلاء ، ويفضل استخدام منخل لا يقل عن 120 " Mesh " ، وبعد تجهيز المستحلب يغطي به الجسم الخزفي ويتم حرقه في الفرن حتى درجة حرارة النضج ، فيتحول الطلاء إلي سائل زجاجي يضيف علي القطعة الخزفية سطح ناعم أملس³ .

1 - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011.

2 - الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط (3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 82 .

3 - المرجع السابق ذكره ، ص 82 .

2.7.3 أهمية الطلاء الزجاجي:-

إن الطلاء الزجاجي علي القطعة الخزفية يحقق عدة أغراض لها أهمية نافعة علي الجسم الخزفي ، حيث يضيف عليها سطحاً ناعماً غير مسامي يسهل تنظيفه ، كما يسمح بإنتاج تنوع في اللون والملمس والبريق لا تسمح بها الطينيات الخزفية نفسها ، فالطلاء الزجاجي يكون طبقة واقية للزخارف تحت الطلاء ويمنح القطعة الخزفية مظهراً جميلاً في حالة الطلاءات المطعمة¹ .

ويزيد من المقاومة الميكانيكية للجسم المطبق عليه ، ويجعل الجسم الخزفي مقاوماً للخدش ، ويكسب القطع الخزفية مقاومة لأغلب الكيماويات² .

3.7.3 الطلاءات الزجاجية للراكو :-

1.3.7.3 الطلاء الخام Raw Glaze

هو مجموعة من المواد الخام يتم طحنها وخلطها مع بعضها بكمية من الماء بحيث تصبح سائل لزج قابل للتطبيق علي الجسم الخزفي هذه الطريقة شائعة الاستعمال ، إلا أنه يوجد بها بعض العيوب منها ، ترسب بعض المركبات حسب الكثافة بسرعات مختلفة ، بالتالي يحدث تغيير في تركيبة الطلاء عند التطبيق علي الجسم الخزفي إذا لم يتم تحريكه من آن الي اخر ، كذلك تغير تركيبة الطلاء عند الحرق في درجات الحرارة العالية³ ، ونظراً لسهولة انصهار بعض المواد وتفاعلها مع الجسم ، وتطاير بعض المكونات واحتواء بعضها علي بعض الأكاسيد السامة مثل

1 - ف.هـ.نورتن. الخزفيات للفنان الخزاف ، ط (1) ، الجمعية المصرية للنشر المعرفة والثقافة الإسلامية ، 1968 ، ص 243 .

2 - الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط (3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 81 .

3 - الشيباني وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك والمواد الخام ، ط (1) ، ليبيا ، مكتبة طرابلس العالمية 1995، 1996 ، ص 195 .

الرصاص ، لذلك يفضل تحويل الرصاص الي سليكات رصاص غير قابل للذوبان بعد صهره مع السليكا نظرا لسميته وصعوبة التعامل معه ، وهذا النوع يطلق عليه الطلاء مسبوق الصهر (الفريت).

2.3.7.3 الفريت Frit (الطلاء الزجاجي سابق الصهر) :-

هو مركب (سبق صهره)¹ ، للحصول علي بعض المزاي مثل التخلص من المواد المتطايرة قبل عمليات النضج ، لتجنب حدوث مشاكل مثل الفقاقيع والتشقق² ، والفريت هو ناتج الخامات الذي يدخل في تركيبها الأملاح الذائبة والأكاسيد الملونة أحيانا ، وبعض المواد الضارة مثل مركبات الرصاص والباريوم ، ويتم إنتاج الفريت بطريقة الصهر والتبريد المفاجئ للمصهور في الماء البارد ، وبعد عملية التبريد المفاجئ تتم عملية الطحن لتحديد الحجم الحبيبي مع إضافة نسبة من الكاولين أو الصمغ العربي ، لتحسين خاصية الالتصاق بالجسم ، ثم يجفف (في حالة استخدام الماء في عملية الطحن) ثم يعبأ³ .

إن خلطة مواد طلاء الفريت التي تحتوي علي مواد قابلة للذوبان في الماء ، تتحد هذه المواد مع السيليكا وتتحول هذه المواد إلي مواد غير قابلة للذوبان أثناء صهرها ، ثم تخلط مع بقية المواد الأخرى بالماء وتطبق علي الجسم الخزفي⁴ .

ويصنف الطلاء حسب مظهره الخارجي بعد الحرق ونذكر منه الطلاء الشفاف ، والطلاء المعتم ، والمطفئ ، وطلاء الراكو ، والطلاء المختزل ، والطلاء الملحي ، والبلوري ، وسوف يتم التركيز علي طلاء الراكو وتطبيق تقنية الاختزال

1 - الشيباني وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك والمواد الخام ، ط (1)، ليبيا ، مكتبة طرابلس العالمية 1996، 1995 ، ص 40.

2 - الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط(3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 91.

3 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 ، ص 39 .

4 - الشيباني ، الصديق محمد الزنداح ، تشكيل الخزف ، ط(3) ، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب ، 2004 ، 2005 ، ص 90.

،للحصول علي البريق المعدني ، مما يشجع علي خوض هذه التجربة الفريدة والجميلة معا .

3.3.7.3 طلاء الراكو :- Raku glaze

يتميز هذا النوع بسطحه البراق وهو من الطلاءات التي تتضج في درجة حرارة منخفضة بسبب احتوائها علي نسبة عالية من الصواهر ، وبوجود الكربون تختزل الأكاسيد المعدنية الموجودة داخل خلطة التزجيج حيث يتم وضع القطعة المطلية بطلاء الراكو وهي حارة جدا بعد خروجها من الفرن داخل إناء يحمل مواد عضوية ، مثل نشارة الخشب أو خامات نباتية قابلة للاحتراق ، لأختزال الأكاسيد المعدنية الموجودة بالطلاء ، وان تكون للجسم المطبق عليه هذا النوع من الطلاء القدرة علي مقاومة الصدمات الحرارية أثناء تبريده المفاجئ¹ .

الطلاءات الزجاجية الخزفية تشكل جزء من المجموعة التي تسمى زجاجيات (Glasses) وتتركز خاصية تكوين الزجاج علي عدد من الأكاسيد الغير عضوية أهمها أكسيد البورون والسيليكا فهذه المصهورات ذات لزوجة عالية وتتطلب درجة حرارة معينة .

إن أكثر المواد التي تستخدم في الطلاءات الزجاجية هي أكاسيد حتى في حالة المواد كالفلسبار الذي يحتوي علي سيليك و الومينا فهو في الطلاء الزجاجي له دور من خلال صور لأكاسيد ، والطلاء الزجاجي يعتبر انصهار لخليط من عناصر متعددة معظمها تكون في صورة أكاسيد فالأكسيد المميز في الطلاء الزجاجي هو أكسيد السليكون (سيليك) والتي تعتبر من أهم الأكاسيد الداخلة في الطور الزجاجي²

1- أسماء احمد قنابة ، استخدام الخامات المحلية في إنتاج طلاءات البلورية ، رسالة ماجستير غير منشورة ،

2008، 21

2 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006، ص39 .

وهو الجسم الأساسي لطبقة الطلاء ، وكل أكسيد له دور محدد فمثلا الكالسيوم والاسترنتشيوم له دور محدد في الطلاء ، أما البوتاسيوم والصوديوم لهم نفس الدور أما بقية المكونات يمكن النظر إليها بأنها مساعدات صهر أو كمعدلات للطلاء¹ ، ففي الخزف الياباني تعتبر (مركبات الرصاص، وكربونات الرصاص) من أول الخامات التي استخدمت للطلاءات الزجاجية .

فالتركيبة الأولى للطلاء الزجاجي لبرنارد ليتش والتي تحصل عليها من معلمه والتي استخدمها الكثير من الخزافين تحتوي علي :-

66 % رصاص ابيض (كربونات رصاص)

30% كوارتز

4% كاولين

هذه التركيبة تحتوي علي مواد بسيطة مع إضافة الأكاسيد المعدنية للحصول علي اللون المطلوب في هذا الطلاء الزجاجي² ، فالطلاء الزجاجي الذي يحتوي علي كربونات الرصاص ويعتبر سام جدا فيجب التعامل معه بحذر تام وعدم استنشاقه ، كما يجب تجنب خلط الرصاص باليد إذا كانت اليد مصابه بجروح أو خدوش³ . ويمكن أن تستبدل مركبات الرصاص بمواد صاهره أخرى مثل البوراكس، أو تستخدم الطلاءات الزجاجية سابقة الصهر (Frits)⁴ .

4.3.7.3 الطلاء المختزل :- Reduction glaze

يتم الاختزال في الطلاء بسد فتحات التهوية وبقاء مصدر الغاز لفترة محددة في فرن غازي ذو تصميم خاص ، حيث يتحول جو الفرن الداخلي إلي جو مختزل

1 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006، ص39 .

2 - المرجع السابق ذكره، ص39.

3 - جون يكرسون ، صناعة الخزف ، ترجمة هاشم الهنداوى ، ط (1) ، دار الشؤون الثقافية العامة 1989، ص 206.

4 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006، ص39.

نتيجة لملئ الفرن بالغاز الذي لم يحترق بالكامل ، والذي يحتوي علي نسبة عالية من الكربون وبالتالي يتفاعل الكربون مع الأوكسجين الموجود بالأكاسيد المعدنية لخلطة التزجيج ، مما يؤدي إلي تغير لون الطلاء فنحصل علي لون البريق المعدني أو الحصول علي ألوان لا يمكن الحصول عليها بطريقة الحريق المؤكسد¹.

8.3 الأكاسيد والأملاح المعدنية المستخدمة في الطلاء الزجاجي

للحصول علي الالوان المطلوبة :-

1.8.3 اكسيد النحاس copper oxide

الصيغة الكيميائية Cu_2O

درجة الانصهار 1046 درجة مئوية

يعطي درجات من اللون الاخضر والني والأسود عند اضافته للطلاءات الزجاجية وتتغير درجة لون الطلاء تبعا لتركيبه ونسبية المواد القلوية الصاھره الداخلة فيه ، ودرجات الاخضر الناتجة عن استخدام اكسيد النحاس ليست ثابتة مثل الناتجة عند استخدام اكسيد الكروم التي يستخدم في الطلاءات الزجاجية الرصاصية للحصول علي اللون الاخضر وفي الطلاءات القلوية للحصول علي اللون الازرق الفيروزي ، وللحصول علي لون اخضر مزرق يضاف الي طلاء زجاجي باريومي وذلك في جو مؤكسد ولكن في الجو المختزل يعطي درجات من الاحمر²

¹ - أسماء احمد قنابة ، استخدام الخامات المحلية في إنتاج الطلاءات البلورية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2008 ، ص22.

2 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006.

فالخزاف ينوع في تراكيبه اللونية ، فاعتماده لأكسيد النحاس يمكن للخزاف ان يتحصل علي الوان متعددة ، اذ يتحصل علي اللون الاخضر في درجة الحرارة المرتفعة ودرجات الالوان الذهبية في درجة الحرارة المنخفضة ، وهذا طبعا مع مراعاة الجو الداخلي للفرن وكمية الاكسيد المضافة¹ .

ويستخدم اكسيد النحاس في تلوين الزجاج وفي تلوين البورسلين ، كما يدخل في تحضير مركبات النحاس الأخرى² .

2.8.3 اكسيد الكوبالت copalt oxide

الصيغة الكيميائية CoO

درجة الانصهار 900 درجة مئوية

يستخدم أكسيد الكوبالت في صناعة السيراميك والزجاج ، ولديه خاصية تلوين مشهورة مع كل من السليكات ، الألومينات ، البورات والفوسفات حيث يلونها باللون الازرق بذلك فان الزجاج الازرق يحتوي علي كوبالت³ .

وهو ملون قوي بحيث ان اضافة نسبه قليلة جدا منه تعطي اللون الازرق ، فدرجات اللون تتأثر الي حد كبير بنسبة الألومينا الموجودة بالطلاء ، بالتالي يمكن تعديل درجات اللون وذلك باستخدام اكسيد الزنك للحصول علي لون ازرق نيلي⁴ .

3.8.3 اكسيد الحديد Fe_2O_3

درجة الانصهار 1565

ان مركبات الحديد تعتبر العنصر الشائع في تلوين الخزف ، ومن جهة اخري تعتبر مركبات الحديد شوائب مزعجة تلون الطينيات البيضاء وفي نفس الوقت

1 - حبيب زوينغ ، الابعاد الجمالية والتشكيلية في الخزف الاسلامي ، رسالة دكتوراه ، جامعة تونس ، 2012 ، ص 225 .

2- www.arwikipedia.org

3 -www.arwikipedia.org

4 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .

تظهر تغييرات مميزة اثناء عملية الحرق المختلفة من حيث جو الفرن ، ودرجات حرارة تسوية اكسيد الحديد مؤثر جدا في الجو المختزل ، ويعمل كمساعد صهر في الاجسام الخزفية للطلاءات الزجاجية في درجات الحرارة العالية ، ويعطي تأثير اثناء عملية الاختزال مثير جدا¹ .

وتود الباحثة استخدامه للحصول علي اللون الاحمر ليزيد من جمال القطعة الخزفية وخاصة عند وجود الصداً بنسبة عالية فيميل الي اللون الازرق أو التركواز أو الاخضر البرتقالي وأكسيد البوريك يعزز من هذه الالوان .

4.8.3 اكسيد الرصاص lead oxide pbO

درجة الانصهار 888 درجة مئوية

تعتبر درجة انصهار اكسيد الرصاص منخفضة ولها تأثير مرغوب علي معظم أكاسيد التلوين ، ويزيد من وجود الطلاء الزجاجي ويستخدم كمادة صاهره ويمكن الاعتماد عليه في درجات الحرارة المتوسطة والمنخفضة ، فالطلاءات الرصاصية يمكن خدش سطحها بسهولة إلا اذا دخل في تركيبها مواد صاهره قلوية ، وهو اكسيد يتطاير في درجات اكثر من 1200 ° وهذه اعلي درجات التسوية للطلاء الذي يدخل في تركيبه اكسيد الرصاص² .

5.8.3 كربونات النحاس copper carbonate

الصيغة الكيميائية CuCO_3

درجة الانصهار 1149 درجة مئوية

¹ - صفوت تهامي محمود ، استخدام طينيات مصرية مناسبة لإنتاج طلائات زجاجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة حلوان ، كلية الفنون الجميلة ، 2001 .
² - المرجع السابق ذكره * لا توجد رقم صفحة .

يفضل استخدام كربونات النحاس عن اكسيد النحاس لأنه يعطي نتائج افضل نظرا لحجمه الحبيبي الصغير (finer particle size) فأ ن اضافة نصف الكمية من كربونات النحاس تعطي تاثير متشابه عند استخدامه كبديل لأكسيد النحاس ، فبالنالي يمكن استخدامه للحصول علي اللون الاخضر في الطلاءات الزجاجية ، و في الطلاءات الزجاجية القلوية تحصل علي اللون الازرق الفيروزي وأثناء عملية الاختزال يتم الحصول علي اللون الاحمر¹ .

6.8.3 نثرات البزموت Bismuth Subnitrate

الصيغة الكيميائية $4\text{BiNO}_3(\text{OH})_2 \text{ Bio}(\text{Oh})$

درجة الانصهار 825 درجة مئوية

تتميز هذه النثرات انه عند اضافتها للطلاء تحمل بعد الخواص الصاھره فتخفض من درجة انصهار الطلاء الزجاجي ، ويستخدم هذا المركب عادة في الطلاءات الزجاجية للحصول علي الالوان البريق المعدني بلون يميل للذهبي في وسط مختزل ، ويستخدم علي شكل محلول يضاف علي سطح للطلاء الزجاجي² . كما يمكننا القول عند اضافة البزموت سوف تحصل علي الوان براقة جميلة جدا تحدث تأثير غاية في الروعة علي سطح القطعة الخزفية .

7.8.3 السيليكا SiO_2 silika : -

درجة الانصهار 1710 درجة مئوية

تضاف السيليكا لأي طلاء زجاجي لتجعل تمدده الحراري منخفضا مما يقلل نسبة التشقق وتزيد من قوة التصاق الطلاء الزجاجي والجسم بالتسوية ، فهي تنظم العلاقة بين درجة الانصهار واللمعان كما ان نقص السيليكا يزيد من سيولة

1 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .

2 - المرجع السابق ذكره .

المصهور ، وزيادتها تزيد من درجة الانصهار وتزيد المقاومة للأحماض . وتقلل من التمدد الحراري وتزيد من الصلابة واللمعان وغالبا ما تكون السيليكا بنسبة 60% في معظم الطلاءات الزجاجية والغرض منها في التركيبات والاستقرار في البنية ومتانتها¹

كما يمكننا القول بان النسبة الجزئية من السيليكا الي الألومينا مؤشر جيد لمعرفة درجة الاطفاء واللمعية فعلي سبيل المثال :-

نسبة من 1:5 تعطي سطح مطفى ونسبة من 1:10 تعطي سطح لامع .

9.3 المراحل التي يمر بها إنتاج الراكو

1.9.3 تجهيز الطينات :-

تتعدد طرق اعداد الطينات فلا يمكن القول بان هناك طريقة معينة يجب اتباعها للحصول عليها جاهزة صالحة للعمل ويمكن تجهيزها يدويا او آليا .

2.9.3 مرحلة تشكيل اجسام الراكو :-

هناك عدة تقنيات تستخدم لتشكيل اجسام الراكو مثل :-

تقنية التشكيل باستخدام الدولاب ، التشكيل باليد ، الحبال ، الشرائح ، الضغط ، التشكيل بالكبس في قوالب الجبس .

بالنسبة لعملية التشكيل فقد اعتمدت الباحثة علي طريقتين من التشكيل وهي طريقة التشكيل بالدولاب الكهربائي ، وطريقة التشكيل بالشرائح ، فكل خزاف يمكن ان يستخدم الطريقة التي تناسبه في انتاج عمله الخزفي من الراكو، وذلك حسب نوعية الطين التي يستخدمها ، فالطينات الناعمة ذات الليونة العالية يلجأ الخزاف لاستخدام اكثر من طريقة للتشكيل كالشرائح او الكبس في قوالب الجبس

¹ - صفوت تهامي محمود ، استخدام طينات مصرية مناسبة لانتاج طلائع زجاجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة حلوان ، كلية الفنون الجميلة ، 2001 .

مثلا نظرا لصعوبة تشكيلها علي الدولاب ، اما الطينه التي تحتوي علي نسبة كبيرة من القروق الخشن او السيليكا قد لا تناسبها التشكيل علي الدولاب الكهربائي نظرا لخشونتها وصعوبة تشكيلها¹ .

ويمكن ان تستبعد الباحثة طريقة التشكيل بالصب في قوالب الجبس نظرا لصعوبة الحصول علي تركيبات طينية لأن الطينات المستخدمة من خلال التجارب والأبحاث السابقة لا يتأثر بالمنشورات المستخدمه لهذا الغرض ، كما يمكنني القول بان لا توجد حدود لتشكيل اعمال خزف الراكو بأي حجم وأي شكل ولكن هذا يعتمد علي نوعية الطين وعلي حجم الفرن ونوعه .

هناك نقطة مهمة يمكن للباحثة ان تشير اليها وهي (الوزن - السمك) المقطع العرضي من جدار الجسم الطيني مهم جدا فالشكل الطيني علي سبيل المثال (الشجرة) تحتاج نوعا ما الي ان يكون اقل في الأسفل ، وأخف بالاتجاه الأعلى ، حتى تحدث حركة الانكماش بانتظام وهذا يشير ضمنا الي ان جدار الجسم الطيني يجب ان لا يتجاوز سمكه 2 سم ، وان يكون متجانسا أي لا يكون هناك تدرج في السمك من السميك الي النحيف في القطعة بالكامل ، لان ذلك يؤدي الي مشاكل اثناء التجفيف وقد تعرض القطعة للتشقق أو الالتواء ، وهذا هو السبب دائما في تصدع الاشكال الخزفية فبالتالي الخزاف يمكنه السيطرة التامة عند استعمال الطرق اليدوية الاساسية ، اما التشكيل بالدولاب الكهربائي فان وزن وسمك جدار العمل يحدده الخزاف .

3.9.3 مرحلة التجفيف :-

1 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .

يعرف التجفيف بأنه فقدان وطرد الماء الفيزيائي بعملية التبخر من الجسم الطيني ، فالماء الفيزيائي تنتهي وظيفته بعد اتمام تشكيل العمل الخزفي ، عندها يمتلك العمل بعض الصلابة لتسهيل عملية نقله¹ .

كما يمكن التعبير عنه بأنه عملية خروج الماء المستخدم في التشكيل ، فلا يمكن ان تتم عملية تشكيل الاجسام الخزفية المستخدمة في الراكو دون استخدام الماء ، وفي حالة الانتهاء من تشكيل القطعة يصبح بها ثلاثة انواع من الماء .

1. ماء اللدونة lubricant water (وسيط عملية التشكيل) فهو يسمح لحبيبات الطينة بالانزلاق فوق بعضها . ماء المسام pore water هذا الماء المحبوس بين فجوات الطينة الجافة ، اي الماء المتبقي بعد تبخر ماء اللدونة .

2. الماء المرتبط كيميائيا Bound water وهو الماء الذي يدخل في تركيب الطين الكيميائي² .

وعملية التبخر تقوم علي تبخر ماء اللدونة وماء المسام وذلك عند درجة حرارة اعلي قليلا من درجة غليان الماء 120 درجة مئوية ، والمرحلة التي تفصل بين ماء اللدونة وماء المسام تسمى عند الخزافين بمرحلة التجلد Leather hard وهي مرحلة يمكن فيها احتفاظ الشكل الخزفي بهيئته الاولى أثناء التناول³ .

هناك مرحلة يطلق عليها مرحلة التحجر او صلابة العظم Bone Dry clay وهي مرحلة جفاف الجسم الخزفي بعض تعرضه لدرجة 120 درجة مئوية لفترة زمنية معينة حسب سمك الجسم الخزفي ، وتتم عملية الجفاف عن طريق حركة الماء علي هيئة بخار Vapour من السطح الداخلي للطين الي السطح الخارجي

1 - علي حيدر صالح ، التقنيات العلمية لفن الخزف ، ط(1) ، اربد - مطبعة الروزنا ، 2000 ، ص 65 .

2 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .

3 - المرجع السابق ذكره .

من خلال المسام ، حيث ان الماء بيتخذ من هذه المسام قنوات حتى يصل للسطح الخارجي ويتطاير علي هيئة بخار¹ .

ولذلك يفضل استخدام طينات ذات حجوم حبيبية متباينة ، او استخدام اضافات من مواد غير لدنه لكي تعمل كمادة توسيع للشبكة البينية للطينة وتسهل خروج الماء اما اذا استخدم طينات ذات لدونه عالية فان المسامات تكون ضيقة يصعب خروج البخار من خلالها فيبدل البخار جهدا زائدا اثناء عملية الخروج ، كما يتسبب في إحداث تصدعات او شروخ بالجسم الخزفي² .

كما يمكنني القول بان القطع التي تجفف سريعا تكون معرضة للشرخ كما ان القطع الني لم تأخذ كفايتها من الجفاف خارج الفرن فإنها تتصدع اثناء تسويتها بالفرن .

ويمكن القول ان بعد عملية التشكيل يجب ان تخضع الاعمال الخزفية لعملية التجفيف الطبيعي في الهواء الطلق لتخليص الطينة من الماء الذي يحتويها ، وذلك تجنب لما قد يحصل لها من تشقق اثناء عملية التسوية ، كما يمكن ترك الاعمال تجف ببطء شديد بعيد عن التيارات الهوائية وتغطيتها بالورق لأن ذلك يساعد عملية التجفيف المنتظم لكل اجزاء القطعة ، بحيث يقلل من مخاطر تعرضها للتشقق والكسر كما ان عملية التجفيف تعتبر الخطوة الاخيرة في تشكيل الانية قبل زخرفتها ، فبعد ان تجف الاواني تدريجيا تصبح الانية قد اعدت للحرق لكي تتحول من طينة جافة الي خزف .

ونظرا لأن طينات الراكو ذات طبيعة مسامية تسمح بتبخر الماء بشكل سريع دون احداث تشققات ، لذا يمكن تجفيف القطع الصغيرة بشكل سريع ، فبذلك يمكن اخذ الحيلة اللازمة أثناء تجفيف اي عمل .

1 - مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، بحث غير منشورة ، ليبيا ، غريان، 2011 ، 2012.

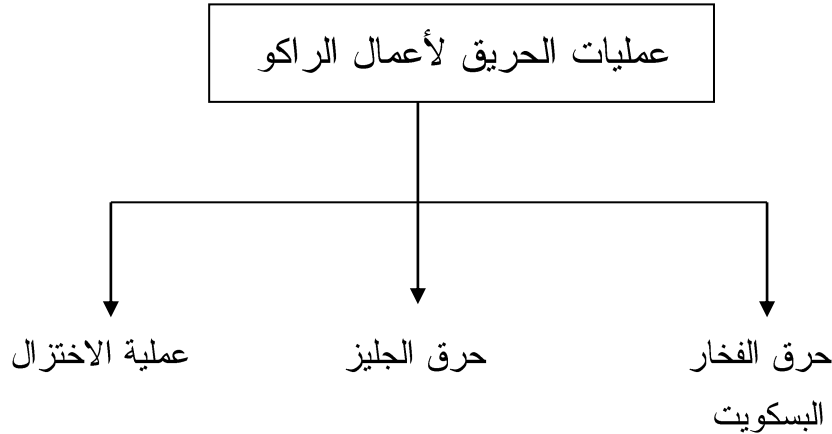
2 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .

10.3 المعالجات الحرارية لأعمال الراكو:

1.10.3 عمليات الحريق :-

هي احدي العمليات الدقيقة المعتادة في صنع الخزف¹ ، فهذه المرحلة اساسية لإتمام الشكل الخزفي ، لإنجاح عملية الحرق يجب التأكد التام من جفاف القطعة والتخلص من الرطوبة الزائدة بعيد عن التيارات الهوائية حيث ان التيار الهوائي يسبب جفاف غير متساوي فالمعالجة الحرارية شي رئيسي بحيث تحول الجسم الطيني الي جسم خزفي صلب لا يتأثر عند تعرضه للماء او اللمس وغيرها ، فتزداد صلابة الجسم بعد عملية التسوية ، وذلك بفعل التحولات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث ببعض المعادن والمواد المكونه للجسم الطيني² ، وتحت تأثير درجة الحرارة المرتفعة تزجج هذه المكونات .

2.10.3 تنقسم عمليات الحرق لأعمال الراكو الي ثلاث مراحل وهي :-



شكل (10) مراحل عمليات الحريق لأعمال الراكو

1.2.10.3 مرحلة الحريق الاول حريق البسكوييت Biscuit : -

¹ - ص ف. هـ . نورتن . الخزفيات للفنان الخزاف. ط(1)، الجمعية المصرية للنشر المعرفة والثقافة الإسلامية ، 1968 ، 55.

² - بسمة نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

البسكويت هو تعبير اعطي للجسم الطيني المحروق بدون طلاء زجاجي ، ويمكن ان يكون قد تم حرقه في درجة حرارة منخفضة ، أو في درجة حرارة عالية ، حيث ان اغلب الخزافين يحرقون البسكويت في درجات حرارة منخفضة¹ .

فعند حرق أجسام الراكو يجب مراعاة حريق البسكويت في درجات حرارة منخفضة ما بين 850 الي 950 درجة مئوية ويفضل إلا تزيد درجة الحرارة عن 1000 درجة مئوية حتى لا يفقد الجسم مساميته ، وهي الخاصية التي تجعله مرناً لتتحمل الصدمات الحرارية المفاجأة ، وتتم عملية حرق البسكويت لأجسام الراكو في جو مؤكسد أي جو اكسجين في اي نوع من الافران² ، وتتميز هذه المرحلة بإمكانية زيادة درجة الحرارة ببطء شديد للتخلص من الرطوبة الموجودة بالجسم الخزفي ، ويتم رفع الحرارة بالتدريج لان الارتفاع المفاجئ للحرارة يؤدي الي تبخر الماء الذي يتسبب في انفجار هذه الاعمال وتشققها³ .

وفي هذه المرحلة يحرق الفخار بدون طلاء زجاجي ، ويتم ذلك في درجة حرارة تتراوح بين 700 الي 1050 بحيث يكسب الطين درجة الصلابة ويتيح إمكانية التداول بأمان ويكسب صفة المسامية ، حيث تقاس المسامية بنسبة وزن الماء الذي يمتصه الجسم بعد التسوية مقارنة مع وزنه الجاف ، ولا يمكن ان تتم عملية التسوية في درجة حرارة اقل من المستوي المطلوب حيث يصبح العمل هشاً وبالتالي تكون هناك صعوبة اثناء طلائه بالطلاء الزجاجي ولا يؤدي الي نتائج جيدة ، كما انه ليس ممكن تسويته في درجات حرارة اعلي من المستوي المطلوب

¹ - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011. ، ص133 .

² - مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، بحث غير، ليبيا، غريان ، 2011 ، 2012 .

³ - بسمه نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

لان ذلك يؤدي لحدوث تصدعات بالجسم الخزفي نتيجة تزجج الجسم الطيني وزيادة الكثافة في الطين تؤثر علي مساميته ودرجة تشرب السطح للطلاء¹ .

عند حرق قطع الراكو ، تختلف مرحلة حرق البسكويت تبعا لنوع الطين المستخدم ، ومقدار تحمله لدرجات الحرارة التي يكتسب منها الجسم الصلابة والمثانة الكافية ، لهذا فان قطع الراكو اذا تم حرقها في درجة حرارة منخفضة فهي تكون ضعيفة ولا تقبل الاستمرار وذلك حسب نوعية الطين المستخدم² .

2.2.10.3 المرحلة الثانية حرق الطلاء :-

الترجيح هو عملية منظمة التي يتم فيها تطبيق الطلاء علي سطح قطعة البسكويت ويتم ذلك بعدة طرق اذكر منها علي سبيل المثال طريقة الغمر في الطلاء ، وطريقة الرش ، والفرشاة وغيرها ، فعندما تمتص مسام القطعة الماء تترسب مكونات الطلاء علي سطح الجسم وتعطي طبقة متجانسة وتترك لتجف قبل رصها بالفرن ، وترص الاعمال بالفرن حيث تستغرق هذه المرحلة من 6 : 8 ساعات حتي تصل مرحلة النضج بدون حساب دورة التبريد العادي الذي يستغرق 24 ساعة اخري³ .

أما في اعمال الراكو فدورة التبريد تتم اثناء عملية الاختزال حيث يختزل العمل بعد نضج الطلاء مباشرة ، كما يمكن القول ان اهم ما يميز تقنية الراكو عن اي اسلوب اخر ذلك التنويعات الجميلة في اللون والملمس التي تأتي به بعد عمليات الحرق والاختزال والتدخين .

3.2.10.3 المرحلة الثالثة عملية الاختزال Reduction :-

1 - المرجع السابق ذكره .

2 - صبحي الشاروني ، الفنون التشكيلية ، ط (1) ، القاهرة ، 1984 ، ص 107 .

3 - بسمه نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

هذه المرحلة تعد من التطورات الحديثة حيث يتم فيها نزع الاوكسجين المتحد كيميائياً مع العنصر المعدني في الطلاء (الفلز) وذلك باتحاده مع الكربون الناتج من حرق المواد العضوية او الغير عضوية وذلك بمعزل عن الهواء خارج الفرن ، ففي اليابان يتم ثقل قطع الراكو الاحمر وهي متوهجة بدرجة الاحمرار عن الفرن وتعرض للهواء البارد ، اما الاواني الفخارية السوداء تؤخذ بسرعة من الجو الاختزالي القوي لحجرة الفرن وتتعرض للصدمة الحرارية المفاجئة وذلك بغمسها في الماء البارد ويسبب هذا تغير للطلاء حيث يتحول من الحالة السائلة الي الحالة الصلبة ويعطي ملمس¹ .

جو الاختزال والأكسدة هو الجو الذي تتاح فيه كل جزيئات الطين والطلاء اكتساب جزيئات الأكسجين للوصول الي عملية التفاعل الكيميائي ، وهذا ما يسميه بعض الخزافين (بالحرق الكامل) فكل اكسيد معدني له صيغة مؤكسدة بعد الحريق ويمكن ان تتفاوت طبقا لدرجة الحرارة المؤكسدة ، فمثلا الحريق بوقود المواد العضوية ذو لهب ازرق بدلا من برتقالي يدل علي توفر نسبة عالية من الاكسجين ويكون الحريق مؤكسد وعلي العكس ، فان حريق الاختزال يعني ان كمية الاكسجين داخل الفرن تكون منخفضة او مختزلة ، ويجب ان تقلل كمية الاكسجين عن طريق تقليل كمية الهواء ، بزيادة الوقود حتى تزيد نسبة الكربون ، والتقليل من الهواء يشكل مباشر² .

ان استخدام المواد العضوية مثل نشارة خشب الزان تعطي تأثير مغايرا للتأثير الناتج عن نشارة خشب الزيتون ، مع اضافة زيت السيارات المستعمل بحيث يحدث تفاعل فوري للتركيبية الكيميائية لخلطة الطلاء ، وسحب الاكسجين وخاصة

1 - بسمه نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

2 - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011. ص130.

من أكاسيد المعادن الملونة حيث يعود الأكسيد الي حالة شبه فلزيه ، والذي يهـم هو عودته للون الطبيعي¹ ، فيظهر الطلاء بعض التأثيرات الملمسية نتيجة لحرق المواد القابلة للاشتعال ، فهي تمتص جزء من المواد المحترقة مباشرة داخلها وبالتالي تتحول بعض الاجزاء في القطعة الي اللون الاسود اذا تركت بدون طلاء ، فيمتص الكربون غير المتحد كيميائيا في جو الاختزال ويتحول لونها الي الرمادي او الدخاني او الاسود المطفئ اذا تركت في وعاء الاختزال فترة اطول² . كما يمكن القول بأنه عند حرق المواد سواء كانت زيوت او مواد عضوية ينتج عنه وجود حرارة معتدلة تقلل من فقدان الحرارة في وعاء الاختزال ، وبالتالي تكون هناك اطالة للوقت بحيث يكون الطلاء في حالة سائلة ويتقبل تأثيرات الجو المختزل ، وبالتالي عند ازالة القطعة من وعاء الاختزال تنقص تأثيرات الاختزال علي الجسم الخزفي .

كما يمكن الحصول علي نتائج مثيرة بإضافة بعض الكيماويات علي سطح القطعة بعد نقل العمل من الفرن مباشرة ليتم وضعها في وعاء الاختزال مثل أملاح النحاس والبيزموت والفضة ، بطريقة الرش ، او النثر ، وعند استخدام اي وسيلة يجب ان يكون تأثيرها سريع لان اي تأخر يسبب في تبريد الطلاء ويقلل الوقت الذي تتقبل فيه اي تغيير كيميائي³ .

في حالة اختزال جزء معين من الشكل الخزفي فيفضل عدم تغطية وعاء الاختزال ووضع العمل في المواد العضوية بطريق بحيث يكون الجزء المراد

1 - نوميديا فؤاد فطيس ، الإمكانيات التشكيلية للوشم وتوظيفه في الأعمال الخزفية ، رسالة ماجستير غير منشورة، ليبيا، اكااديمية الدراسات العليا ، 2006، ص44، 45.

2 - بسمه نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير ، الإسكندرية ،

2006 * لا يوجد رقم صفحة .

3 - المرجع السابق ذكره.

اختزاله هو الجزء المتصل بالمواد المختزله فتظل الاجزاء الغير متصلة بالمادة العضوية ذات مظهر مؤكسد¹ .

اما فيما يخص اجواء الاكسدة والاختزال فان في فرن الغاز او فرن الخشب او النفط عادة يتم الاختزال بتقليل دخول الهواء من فتحات التهوية ، وكل ما زادت نسبة الوقود الي حجرة الحريق تزداد نسبة الكربون ، فاعلم الخزافين يقومون بتقليل الهواء الداخل للفرن للحصول علي اللون الاسود بدا من اللون الاحمر المتأكسد².

11.3 بعض الالوان التي يمكن الحصول عليها بطريقة الاختزال :-

1.11.3 السيلدون (الاخضر المزرق)

السيلدون الاخضر المزرق الذي طورته سلالة سامج راينستي بالطين الذي لازال يخفي لغز عن الخزافين المعاصرين ، هذا النوع يحرق في درجة 900 بحيث يضاف 1/4 الي 1% من اكسيد الحديد الي طلاء شفاف فادا تم حرقه في جو الاكسجين المختزل ينتج سيلدون فاتح الي قاتم فيتغلغل هذا الطلاء ويغطي السطح الناعم للعمل المشكل بالدولاب الكهربائي³ .



شكل (11)

السيلدون الأخضر المزرق الذي طور من قبل سلالة سامج راينستي

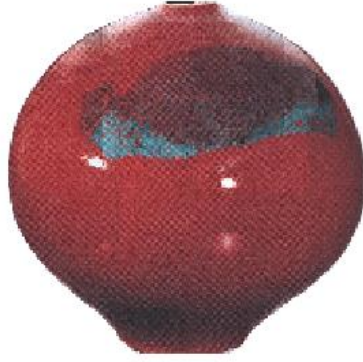
1 - المرجع السابق ذكره .

2 - المرجع السابق ذكره .

3 - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011، ص 131.

2.11.3 الاحمر النحاسي :-

اكتشف الصينيون بأن كمية صغيرة من اكسيد النحاس في الطلاء ينتج اللون الاخضر العشبي او اللون التركوازي (الفيروزي) وينتج اللون الاحمر (Oxblood) في الاختزال ، كما ان اكسيد النحاس يعتبر لون غير ثابت لأنه يتطاير داخل الفرن حتى اذا تم اختزاله يعاود الاكسدة ، فمن الصعب اقتناص اللون الاحمر النحاسي لان عملية الحريق كانت في جو محايد ، أما اذا ظهر فيروزي خفيف فانه قد حرق في جو مؤكسد ¹.



شكل (12)

زهريّة خزف اختزلت اثناء التبريد علي 700 درجة مئوية
جريج دالي (استراليا)

1- سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011، ص 132.



شكل (13)

مجموعة فناني خزفية من قبل سوزان بيترسونتين الاختلافات الصغيرة جدا من كميات النسب المئوية من كربونات النحاس في الاختزال العالي للطلاء.

3.11.3 سليدون الحديد (Iron celadons) اخضر مزرق

والتنموتس (Tenmokus) البني المسود :-

ان كمية صغيرة من ربع الي 1% من اكسيد الحديد في الطلاء تؤدي الي لون اخضر عادة في حريق الاكسدة فتصبح لون القطعة مزرق في الاختزال ، فادا ازدادت نسبة الحديد في الطلاء فتعطي الوان تتموكش المشهورة البني المسود هذه الاعمال ترجع لأسرة تانج وسونج في الصين ² .

ان الافران الكهربائية الحديثة لها اجواء محايدة ، فعملية الاختزال لا تتم ما لم يكن عامل الاختزال موجود مثل زيوت الأفندر في طلاء البريق المعدني او اضافة كوربيد السليكون (Cilicon carbide) للطلاء ، كما توجد بعض المواد العضوية القابلة للاحتراق فيمكن ان تقذف في الفرن الكهربائي في درجة الاحمرار لتحترق مثل الخرق المنقوعة في الزيت او القطع المطاطية او العشب الاخضر ،

1 - المرجع السابق ذكره ، ص132

2 - سوزان بيترسون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011 ، ص 132-133.

فبذلك يختزل الاكسجين القليل الموجود في حجرة الحريق ، وللحصول علي البريق المعدني المنخفض يمكن الحصول عليه بهذه الطريقة¹ .

12.3 غمر الاجسام الخزفية في الماء مباشرة بعد نقله من وعاء الاختزال.

ان الغرض الاساسي من عملية غمر الأجسام الخزفية في الماء مباشرة بعد نقله من وعاء الاختزال هي تجميد نتائج الاختزال وتأجيل اعادة الاكسدة ، ويسبب الغمر في الماء الي حدوث تشققات صغيرة في طبقة الطلاء ، اي يحدث تجزع للطبقة الرقيقة للطلاء بحيث يظهر تأثير زخرفي جميل ، وفي اغلب الاحيان خرافو الراكو يقومون بنقع الاواني في الشاي المركز بحيث يترك رواسب بين الشقوق فيظهر تأثير جميل جدا² ، هذه الطريقة اعتبرها تشاجين Chajin غير مرغوب فيها وأدني مرتبة من التأثير المماثل عن الاستخدام الفعلي ، وللحصول علي بريق معدني جيد يمكن اضافة الأكاسيد المعدنية للطلاء الاساسي علي صورة املاح معدنية وذلك لقابليتها للذوبان ، فهي تتحرك نحو سطح الطلاء فيسهل اختزال المعادن اثناء تعرض السطح للعمليات في مرحلة ما بعد الحريق فتترسب طبقة رقيقة من المعدن عليه³ .

كما يمكن القول بان عملية البريق المعدني تظهر نتائج مثيرة من اللمعان والتدرج اللوني نتيجة التبريد الفجائي فتظهر ملامس عفوية وكذلك تظهر بعض التشققات بشكل رائع وجذاب ، فهذه الاشياء يمكن الحصول عليها عندما يتعرض سطح العمل وهو ساخن الي تيار هواء بارد وهو ما يعرف بالصدمة الحرارية فهذه

1- المرجع السابق ذكره ، ص132.

2 - بسمة نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير ، الإسكندرية ، 2006 .

3 - المرجع السابق ذكره .

الالوان وتدرجها تأتي لحركة الدخان الناتج من عملية الاختزال ، وكذلك اللون المستخدم حيث يتوقف اللون علي المعدل الحراري الذي تم اختزاله .

13.3 الأفران المستخدمة في الحريق :-

تعد الأفران من اهم المراحل للعمل المنفذ بتقنيات الراكو ، والهدف من هذه الأفران هو تحويل الجسم الطيني الي جسم صلب باستخدام انواع مختلفة من الوقود ، وأكثر الانواع انتشارا افران الفحم والغاز والأفران الكهربائية بالرغم من تكلفتها العالية ، وبذلك ان عمليات الحرق والتسوية تعتبر من العمليات الخطر والدقيقة والمعقدة في نفس الوقت ، ومن هذه الأفران احيانا يتم الحصول منها علي اعمال مميزة او غير متقنه (رديئة) وذلك من خلال ادراك ماهية الحرق وكيفية التعامل مع العمل داخل الفرن¹ ، فيجب علي الفنان اخذ الحيطه والحذر التام عند اختياره للنوع الذي يناسبه من الأفران باعتبار الفرن من اكثر المعدات اهمية وتكلفة لصنع الخزف ، حيث تتعدد الأفران سواء التجارية منها او الأفران الذي يقوم بصنعها الخزاف وفيما يلي تصنيف لأنواع الأفران :-

1.13.3 فرن الخشب :-

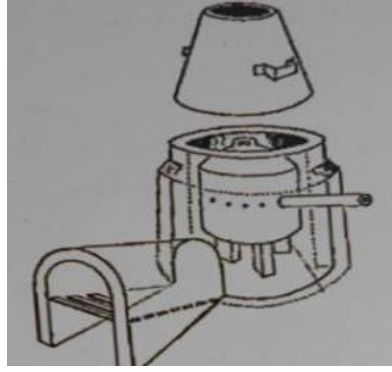
هناك افران تستخدم الخشب كوقود لحريق البسكويت وطلاء الاعمال الطينية ، وبذلك فان الخشب ورماده يمكن ان يصبحا من الوسائل الرئيسية للتلوين والتي ترجع العمل جزئيا داخل الفرن بينما يضاف خلال مدة طويلة حسب الطلاء الزجاجي المطلوب علي العمل² ، ويمكن ان يستخدم كصاهر في مكونات الطلاء الزجاجي الفعلي مشابه للفلسبار المعدني ولكن بآثيرات مختلفة جدا ، اعتمدت هذه الطريقة في اليابان وكانوا الخزافون لفترة طويلة مداومون علي تأثيرات حريق رماد الخشب ويشكل رئيسي في القرى الفخارية مثل شيجاراي .

1 - المرجع السابق ذكره.

2 - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ،

السعودية ، 2011، ص 139

كانت افران الخشب تستخدم بكثرة وخاصة بالمناطق التي لم تتوفر فيها الكهرباء او الغاز ويتوفر فيها الخشب بكثرة ، حيث يعد الفرن بالتكسيه العازلة ويصل مستوي الحرارة فيه 1500°م ويمكن الحصول علي نتائج ممتازة ، وتتم عملية التسوية في يوم واحد ولكن تحتاج لليقظة التامة وخاصة اثناء عملية الحريق وضبط الحرارة ، والحرص علي ان تكون درجة الحرارة معتدلة داخل الفرن بالكامل وهذا طبعا يحتاج لخبرة في كيفية استعماله من ناحية رص المشغولات والحريق ، إلا انه الي جانب ذلك هناك انواع مختلفة من الفحم مثل فحم الكوك والفحم النباتي وغيرها ، فكما له مميزات له عيوب ايضا مثل التلوث البيئي الناتج عن حرق الفحم وعدم التحكم بدقة في درجات الحرارة¹.



شكل (14) فرن الخشب

2.13.3 الفرن الكهربائي :-

يتميز الفرن الكهربائي بسهولة تشغيله والتحكم في درجات الحرارة عكس الافران الأخرى ، حيث تنبعث درجات الحرارة من اسلاك حرارية تتصل بالتيار الكهربائي بحيث يمكن الحصول علي درجات حرارة عالية تصل 1000°م الي 1200°م ، حيث تتولد الحرارة دون تأثير علي جو الحرق ما لم ينتج الكربون

¹ - بسمه نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

اثناء فترة الحرق¹، وتتميز افران الكهرباء بتصميمات خاصة عن غيرها من افران الكهرباء الأخرى المستخدمة في حريق الخزف وذلك لتوفرها بعض الصفات اهمها السماح بتناول القطع بسهولة² ، فالأفران الكهربائية غالية التكلفة ، فعند تشغيل أسلاك الكنثال الحرارية تعطي حرارة معتدلة في الجو داخل الفرن وكذلك الحرارية تيسر عملية توزيع الحرارة بشكل متعادل ، فهناك انواع من الافران الكهربائية منها افران ذات الاعمدة الكهربائية والذي يتكون منها سلك (كربيد السليكون) ويسمى بالقضبان المتوهجة³ ، ويرى البعض الآخر ان افران الجرس هي من افضل التصميمات لخزف الراكو لأنها تتميز بسهولة الاستخدام والتحكم في درجات الحرارة ، بالإضافة الي استخدامها لطاقة نظيفة وهي الطاقة الكهربائية ، وبالتالي تشغيلها لا يحتاج لمهارة ولكن تكلفتها غالية نتيجة للاستهلاك الكبير للكهرباء ، وعمرها الافتراضي قليل بسبب تعرض الاسلاك والحراريات (والنيكل كروم) سلك التسخين للصدمة الحرارية⁴.



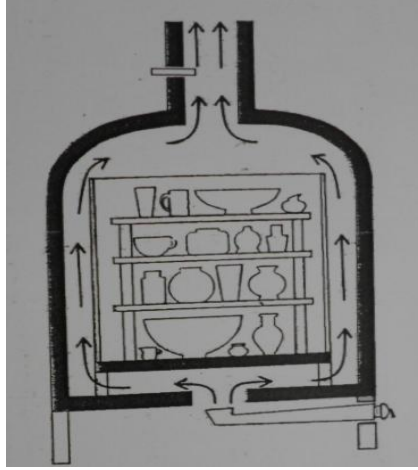
شكل (15)

الفرن الكهربائي

3.13.3 فرن الغاز :-

- 1 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .
- 2 - المرجع السابق ذكره .
- 3 - بسمة نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .
- 4 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .

تكون هذه الافران على حسب حاجة الخزاف وهذا النوع غالباً لا يكون كبير الحجم وسميت بأفران الغاز لان الغاز هو المادة التي تولد درجات الحرارة في القرن حيث تحتاج هذه الأفران الى مدخنة لسحب الغاز العادم ، ويمكن الوصول على درجة حرارة 1450 °م¹ ، وهذه الافران تكون مزودة بمصدر للغاز ويوجد جدار عازل يعزل الموافد عن المشغولات بحيث لا يصطدم المشغل بالمشغولات ، وغالباً ما تتلف الافران الصغيرة بسرعة ، وبالتالي فهي لها مميزات بغض النظر عن عيوبها مثل سهولة الحصول على درجات حرارة مرتفعة تصل 1450 °م غير باهظة التكلفة ، الي جانب ذلك تقديم جو الاختزال او الاكسدة وخاصة في حرق الراكو لان معظم اعمال الراكو تختزل خارج الفرن بعد انصهار السطح المزجج ، ومن عيوبه ينتج عنه غازات ضارة ، وملوثة للبيئة² .



شكل (16)

اتجاه درجات الحرارة في فرن وقود ذو فتحة تهوية واحدة وسحب من اعلي

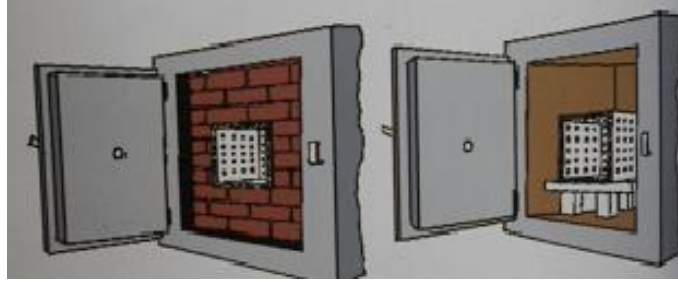
14.3 تحويل الافران الي فرن راکو (Raku)

تعد أفران الراكو الكبيرة الحجم غير اقتصادية ، ويمكن استخدامها حسب رغبة الخزاف بحيث تستوعب الكثير من الاعمال ، فعند استخدام لعدد قليل يمكن تقليل حجم غرفة الحرق الي الحجم الاكثر عملية ، ومن الممكن حرق أعمال الراكو في

1 - بسمة نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

2 - المرجع السابق ذكره .

معظم الافران الكهربائية او الغاز فالأفران الصغيرة لا تتطلب اي تعديلات إلا حماية ارضية غرفة الحرق من طلاءات الراكو المصهوره بواسطة رش الفرن حيث يدهن بطبقات عديدة من طلاء يتكون من 50% كاولين ، 50% فلنت مختلط بالماء للحصول علي قوام الكريمة¹ .



شكل (17) تحويل فرن كهربائي الي فرن راکو

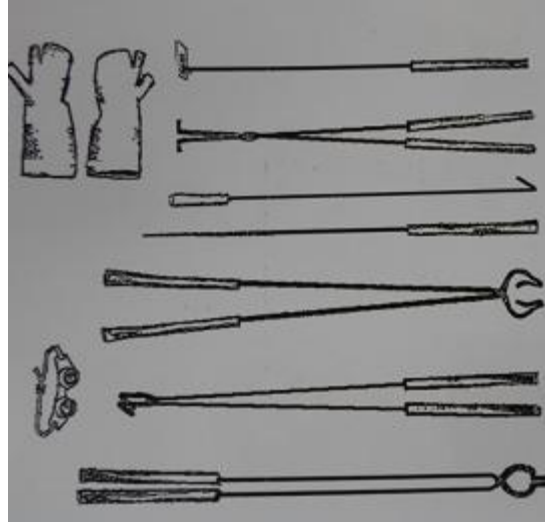
15.3 الادوات المستخدمة لنقل خزف الراكو من الفرن :-

يتطلب الخزاف مجموعة من الملاقط ذات ادرع طويلة تمكنه من نقل الاعمال من داخل الفرن الي وعاء الاختزال بأمان ، كما توجد بعض الادوات المصاحبة لعملية الاختزال مثل :-

1. قفاز الأسبيتوس السميك لحماية الايدي من النار .
2. منظار للوقاية من نار الفرن المباشرة .
3. مجموعة من الملاقيط (الماسك) المستخدمة عند الاختزال² .

1 - بسمة نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .

2 - محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006 .



شكل (18)

الادوات المستخدمة لنقل خزف الراكو من الفرن

16.3 حريق الراكو :-

هو أسلوب حرق قريب الشبه لطريقة الحرق التي يمارسها الخزاف البدائي وهي تعتبر تقنية بدائية في الحريق المفتوح وفكرتها إخراج الاواني وهي ملتهبة من النار الحارة في 980 م ويدخن هذا العمل لعمل خطوط سوداء في التشققات التي تظهر علي الجسم اثناء الصدمة الحرارية (Thermal shock) فبعض الخزافين يرمي القطع الملهبة في مواد قابلة للاشتعال مثل الاوراق والقش وإضافة بعض الاملاح الكيميائية لإظهار البريق المعدني ، ويستعمل البعض بتقليل الهواء للأعمال الغير مزججة الحارة في مادة قابلة للاشتعال لاخترالها كليا حتى يسود العمل ¹ .

فهناك عدة طرق لحرق الراكو تذكر الباحثة منها علي سبيل المثال :-

1.16.3 حريق الحاوية الفخارية :- sagger

توضع المواد المراد حرقها في حاوية مصنوعة من الفخار وتوضع معها وحولها مواد قابلة للاحتراق ، مثل كوز الذرة والقش وأوراق الشجر والخشب وتوضع

1 - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011، ص135.

الاولاني في الحاوية ومن حولها النواد العضوية داخل الحاوية ، فبعض الحاويات يمكن ان تحرق لوحدها في درجة حرارة منخفضة أو في الفرن في درجة حرارة عالية فتظهر الهيئة النهائية لحريق الحاوية في درجة حرارة منخفضة فتكون شاحبة ولكنها تكون قاسية وكثيفة في الحريق العالي الحرارة ، وقد تصبح سوداء او رمادية بسبب المواد القابلة للاحتراق ، او تتلوث اذا كان هناك صبغات في المزيج¹ والصورة توضح هذا النوع من الحريق.



شكل (19)

حريق الحاوية الفخارية للفنان تشوك هنديس

هذا العمل للفنانة ماريا مارتيناز وزوجه ابنها قاموا برص الاولاني الحمراء المصقولة علي شباك فوق خشب العرعر وغطت الاولاني بروث البقر المجفف لعزل النار ليتغير لون الطين من الاحمر الي الاسود . وتري الباحثة بان تقنية الراكو هي تقنية جمالية فقط اي ان الاعمال التي تحرق بدرجة حرارة منخفضة لا يمكن ان تحتفظ بالسوائل ، وكذلك الجسم الطيني يمكن ان يكون محمل بالبكتريا ، لهذا فهي غير صالحة للأكل ، فأسلوب الحريق بتقنية الراكو هي تجربة مبهجة تزيينه للأعمال الخزفية فقط . فهناك عدة طرق جديدة تبتكر من قبل الخزافين اليوم ، بحيث يجرب الخزافين العديد من الانواع ولكن عادة يستقرون علي طريقة واحدة او اثنين لأعمالهم الخاصة.

1 - المرجع السابق ذكره، ص136 .

2.16.3 حريق سالكوزي -: Saltku

فهذا النوع يجمع بين حريق الملح والراكو او طلاء بدرجة حرارة عالية بحيث يقذف الملح في الحريق ، والملح يضاف الي الحريق لتغيير سطح العمل ويسبب نوع من الطلاء الشفاف علي العمل الغير مزجج ، حيث ان رمي الملح في درجة حرارة نضوج الجسم الطيني يؤدي الي ملمس بهيئة قشرة البرتقال والذي يؤخذ لون الطين او زخرفة البطانة من نحت¹ .



شكل (20)

عمل ريك بيرمان مستخدم حريق الخشب مع الملح وباستعمال تقنية الراكو

3.16.3 هناك نوع اخر يسمى بحريق الصودا وهي كربونات الصوديوم او

صودا اش Sodium bicarbonate -:

هذا النوع من الحريق هو استخدام كربونات الصودا مع الجسم الخزفي قبل الحريق ، أي ليس بالضرورة تضاف كربونات الصوديوم في درجة حرارة نضوج الجسم الطيني كما في التزجيج بالملح ، بل يضاف مع الجسم ، فهذا النوع يحسن لون الصبغات والأكاسيد ولكن لا يعطي خاصية قوام قشر البرتقال كحريق

¹ - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011، ص138.

الملح ، فأضافته تثري البطانات وألوان الطين ولا ينتج عنها نوعيه الطلاء المتقنب السميك من الملح والصودا أش ، وبذلك فهو اقل خطورة من الملح علي البيئة¹ .

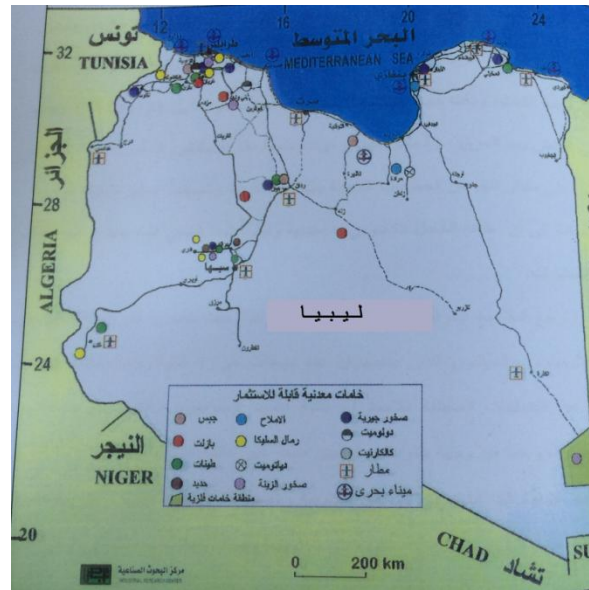
¹ - سوزان بيتر سون ، التشكيل بالطين ، ترجمة صالح بن حسين ، ط (2) ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ، 2011،ص138.

4.4 مقدمة

تم اجراء بعض التجارب المعملية علي مجموعة من الطينات المحلية لغرض التعرف علي مدي ملائمتها لخزف الراكو وبعض الخواص الاخرى ، الي جانب الاهتمام بالمعايير والمقاييس الخاصة بالاعتبارات التكنولوجية .

حيث تم تجهيز مجموعة من الخلطات تخص الجسم الخزفي وكذلك الطلاء الزجاجي والهدف هو معرفة مدي مقاومة الجسم لفعل الصدمات الحرارية ، ومدي تطابق الطلاء مع الجسم الخزفي .

لقد اهتمت الباحثة منذ فترة طويلة بتجريب الطينات الليبية المحلية لغرض تطويع هذه الطينات لمنتجات خزفية تتمثل فيها الخصائص الجمالية والوظيفية ، وتم اختيار افضل النتائج في البحث والتجريب ، حيث تم التركيز علي مجموعة من الطينات مثل (طينه بوغيلان _ طينه القواسم _ طينه يفرن) .



شكل (21) شكل يوضح الاطيان في ليبيا

5.4 المواد الخام المستخدمة في الدراسة وأماكن تواجدها :-

لكي نصل الي متطلبات جسم خزفي ذو مواصفات قياسية فقد تم تحضير خلطات من الخامات المحلية تكون بديله للمواد المستوردة بحيث يمكن تصنيعها في ليبيا مستقبلا ، وتم اختيار مجموعة من الطينات المحلية من المنطقة الغربية بالإضافة لمجموعة اخري من المواد المضافة من الشاموط والتلك وسيليك ، وشملت هذه الدراسة ثلاث انواع من الاطيان وهي (طينه بوغيلان الحمراء _ طينه القواسم _ طينة يفرن ، وتم اجراء تحليل كيميائي لبعض الطينات ، لغرض التعرف علي مكونات الطينة وتحديد نسبه المعادن الموجودة بالطين ، تم الاستعانة بمركز البحوث الصناعية بتاجورا فيما يخص اجراء التحاليل الكيميائية .

1.5.4 طينه أبو غيلان :-

تتمتع المنطقة الغربية بليبيا بسلسلة جبلية مذهلة تتوفر فيها كميات من المواد الخام مثل الطينات بجميع انواعها كالصفراء والحمراء والخضراء وهي بجانب ذلك تعتبر ثروة معدنية مهمة وأساسيه للتنمية الصناعية ، كما تعتبر مصدر للدخل المحلي ان شاء الله ، في هذه المنطقة التي تبعد عن طرابلس بحوالي 75 كيلو متر ، حيث توجد بها رواسب طينية علي بعد حوالي ثلاثة كيلو متر الي الشمال الشرقي من مدينه ابوغيلان ، وتتكون هذه الرواسب غالبا من رواسب طينية حمراء وخضراء ، كما توجد طبقة رقيقة من الاحجار الرملية يصل سمكها حوالي (61,60) سم تدخل بين هاتين الرواسب ، فهذه الرواسب تشكل جزء كبير من تكوين ابو شيبه من العصر الترياسي(1)، وتتراوح النسب المئوية للمواد في الطينات الحمراء ما بين (52_64% سليكا) ومن (7_18% الومينا) والطينات الخضراء تتراوح ما بين (61_87% سليكا) و (3.5_9% الومينا) ، و (3_5% اكسيد الحديد) ، بالإضافة لبعض المواد الأخرى كما هي موضحة في التحليل الكيميائي لهذه المواد ،

1 -فايزة الهمالى، تأثير اضافة الخبث الناتج من مصنع الحديد والصلب علي الامكانيات التشكيلية والخواص الفزيائية لطوب الواجهات ، رسالة ماجستير ، طرابلس ، ليبيا ، 2013، ص 113.

هذه الخامات تدخل في صناعة مواد البناء مثل الاسمنت وصناعة الطينيات و خاصة الخزف والفخار وغيرها من الصناعات ويبلغ احتياطي هذه المواد حوالي 153 الف طن ¹.

التحليل الكيميائي لطينه بوغيلان

النسب المئوية	الأكاسيد
56.22	(SiO ₂)
19.09	(Al ₂ O ₃)
5.84	(F ₂ O ₃)
1.76	(CaO)
4.91	(MgO)
0.62	(Na ₂ O)
4.77	(K ₂ O)
0.11	(TiO ₂)
7.04	الفقد بالحرق

جدول (2) ⁽²⁾

1 - ابراهيم عبد السلام عبيد ، صلاح الدين محمد التركي ، الموارد المعدنية بليبيا ، ادارة البحوث والجيولوجيا والتعدين ، 1998 م.

² - Industrial research center detailed study on Buglan clay and Gussem clay Deposites,1973.

2.5.4 طينة القواسم :-

تستخدم في صناعة الخزفيات فهي ملائمة من الناحية التعدينية بحيث يستغل استخدام هذا النوع من الطينات بمجمع الخزف بغريان 1.

النسب المئوية	الأكاسيد
62.23	(SiO ₂)
18.98	(AL ₂ O ₃)
3.98	(F ₂ O ₃)
1.92	(CaO)
0.44	(MgO)
0.65	(Na ₂ O)
3.21	(K ₂ O)
0.14	(TiO ₂)
1.62	SO ₃

جدول (3) التحليل الكيميائي لطينه القواسم²

3.5.4 طينة يفرن :-

رواسب هذه الطينه من العصر الترياسي ضمن تكوين كوروش ، وتتميز رواسب هذه الطينه بلون يتراوح بين الاخضر الرمادي والأحمر ، وهي ذات سمك مابين (5- 6 سم) ويتم استغلال هذا النوع من الطينات من قبل مصنع الاجر.

وتتمتع طينات هذه المنطقة يلدونه جيدة حيث يبلغ حد السيولة فيها حوالي 43% وحد اللدونه حوالي 23% والمكون الرئيسي لهذا النوع من الطينات هو الايلايت ، والمونتموريلونيت كما انها تحتوي علي الجبس الذي يعتبر مكون اساسي علي رغم ذوبانه

1 - المرجع السابق ذكره.

2 _ Industrial research center detailed study on Buglan clay and Gussem clay Deposites, Tripoli , Libya,1973-

في الماء ، ولكن وجوده بكميات كبيرة قد يتلف المنتج المحروق¹ مما دفع الباحثه الي استبعاد هذا النوع من الطينات .

التحليل الكيميائي لطينة يفرن

الاكاسيد	% النسبه المئوية
(Sio2)	67.80
(AL2O3)	13.91
(F2O3)	4.16
(CaO)	2.77
(MgO)	0.17
(SO3)	0.93
(Na2O)	0.23
(K2O)	1.54

جدول (4) التحليل الكيميائي لطينة يفرن (²)

1 - المنير امحمد ابوصبيح ، خالد الشريف ، ندوة الموارد المعدنية بلبيبا ومتطلبات تنميتها ، مركز البحوث الصناعية ، 1997م .

² - Study of clay Being used at suwani Brick plant- Department of Building Material Research , industrial research center, Tripoli , Libya ,1979.

4.5.4 التحليل الكيميائي لرمال أبو غيلان:-

النسبة المئوية (لرمال أبو غيلان)	العنصر
0.15	Na ₂ O
0.13	MgO
1.2	Al ₂ O ₃
96.5	SiO ₂
0.06	Cl
0.104	K ₂ O
0.42	Ca O
0.161	TiO ₂
0.428	Fe ₂ O ₃
0.97	SO ₂
0.007	Mmo
0.027	Cr ₂ O ₇
0.005	Cro

جدول (5) التحليل الكيميائي لرمال أبو غيلان¹

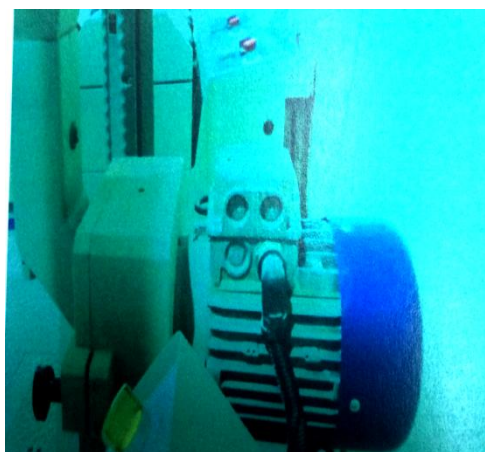
1 - ابراهيم عبد السلام ، صلاح الدين التركي ، الموارد المعدنية بالجمهورية العظمي ، مركز البحوث الصناعية ، ادارة البحوث الجيولوجيه والتعدين ، 1998 ، ص 34 .

6.4 تجهيز الطينات المستخدمة في البحث

هذه المرحلة مهمة جدا فهي تساعد علي كيفية التعامل مع العينات وتحضيرها الجيد الذي يساعد علي سهولة تشكيلها ، حيث مرت العينات بعدة مراحل وهي :-

1.6.4 التفتيت والطحن :-

لاشك بان افضل خطوة يمكن البدء بها لاكتساب عينات سليمة ، هو تمرير هذه الخامات من مرحلتي التفتيت والطحن و التنقيب والاختبار والملاحظة وإعداد الطين من الطبيعة مباشرة ، وغالبا ما تكون هذه العملية مجهدة ومستهلكة للوقت ، ولكنها تهئ للباحث للاحتكاك المباشر بالطبيعة والتعرف علي خواص الطينات¹ ، عند استخراج الطين من باطن الارض يترك ليحف تماما ، وبعد ذلك تكسر الكتل الكبيرة وتترك الكمية معرضة للشمس والهواء ، تم تكسير كتل الطين بواسطة الكسارة الفكية الي قطع صغيرة تم طحنها ، فعملية الطحن والتقليب ذات اهمية كبيرة في مزج مكونات الخليط بحث يؤدي الي تجانس جميع العناصر ونعومتها ،تتوقف نعومة المواد علي مدة الطحن ، فكلما زادت عملية الطحن ازدادت نعومة الحبيبيات ، فقد تم طحن العينات في طاحونة مزودة بمنخل مقاسه (1 mm) .



شكل (23)

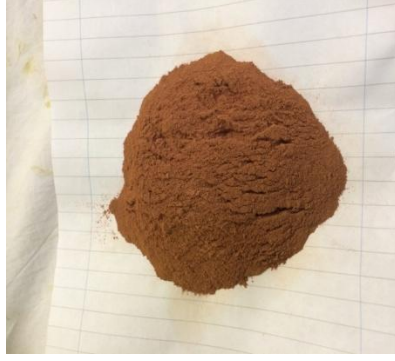
طاحونة مزودة بمنخل مقاسه (1 mm)



شكل (22)

كسارة فكية

¹ - نبيل درويش ، محاضرات تاريخ الفن ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، مصر ، 2002 ،



شكل (24) طين

2.6.4 وزن المواد الجافة :-

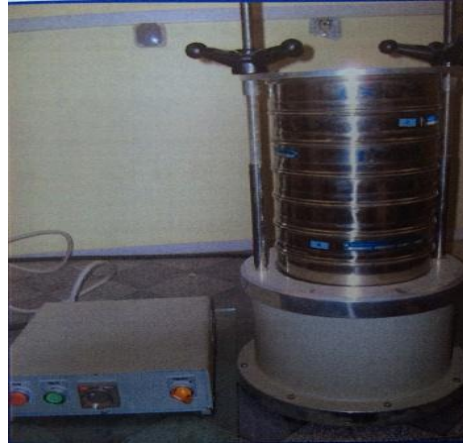
عملية الوزن الدقيق للعناصر الجافة مهم جدا للحصول علي عينه ذات خواص جيدة ، وتتم هذه العملية بوزن المواد بميزان حساس دقيق جدا لوزن العناصر الجافة ، ويتم ذلك بقراءة اوزان الميزان قبل الوزن ومراجعتها ، حيث من المستحيل تعديل الاخطاء بعد الأنتهاء من صنع العجينه ، ويتم وزن كل مكون علي حده ، وكل مكون مقسمة الي كميات وأوزان مختلفة .



شكل (25) ميزان حساس يستخدم لوزن المواد الجافة

3.6.4 الغربلة :-

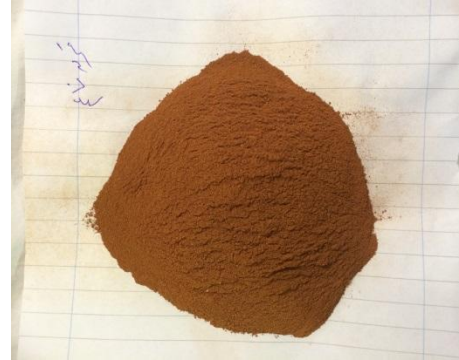
تأتي الغربلة بعد اتمام عملية الطحن ، وهذه المرحلة مهمة لتحضير العينات والمواد الاخرى ، وللحصول علي الحجم الحبيبي المراد توضع الخامات في مناخل ذات ارقام خاصة بالحجم الحبيبي ، وتمرير هذه الخامات علي منخل (140) ، وتنخل جيدا لغرض التخلص من الشوائب او اي مواد اخري تؤثر علي تجانس الطينه ، وكذلك تم تمرير المادة الجافة المضافة (القروك الناعم) علي منخل 120 مش والقروك الخشن علي منخل 80 مش .



شكل (26) منخل يستخدم لغربلة المادة الخام



شكل (28) كسر مرر عل منخل (80) مش



شكل (27) كسر مرر علي منخل (120) مش

4.6.4 اعداد الخلطات وعجنها :-

بعد عملية التكسير والطحن والغريلة والوزن ، تم تجهيز الخلطات لعينات وذلك بإضافة نسبه من الماء وبالإمكان اضافة مواد اخري لتحسين خواص الطين كالمواد الصاهره والأطيان الأخرى ، و تركها مدة يومين حتى تتخمر الطينه ، وبعد ذلك تم عجنها وحفظها في اكياس من النايلون لتحافظ علي لدونتها .

5.6.4 التشكيل:-

تستخدم جميع التقنيات المعروفة لتشكيل اعمال الراكو، فكل خزاف يستخدم الطريقة التي تناسب انتاج عمله الخزفي من الراكو حسب ما يري مثل :-

- طريقة التشكيل باليد (الحيال ، الشرائح ، الضغط) .
- التشكيل بالكبس في القوالب .
- التشكيل باستخدام الدولاب الكهربائي . واستخدمت الباحثة في هذا البحث الانواع المذكورة من التشكيل للتعرف علي مدي تأثير ذلك علي بعض الخواص .

6.6.4 التجفيف :-

تم تجفيف الاعمال ببطء وذلك بالاحتفاظ بها في غرفه مغلقة ، بحيث لا تتعرض لأي تيارات هوائية ، وتعتبر عمليه التجفيف للعينات من اهم المراحل وهي مرحلة الانتقال من الحاله شبه الجافة الي المرحلة الصلبه ، فهي تحتاج للعناية والمراقبة وذلك بتحريكها باستمرار لتوزيع الجفاف بالتساوي علي العينات ، فعند جفاف الجسم نلاحظ الفرق في تغير لونه من الاخضر الي الرمادي.

7.6.4 الحريق :-

تم حرق العينات في فرن كهربائي مبرمج لحرق البسكويت اولا في درجة (900) درجة مئوية ، بحيث حددت درجات الحرق المطلوبة بمعدل (100) درجة لكل ساعة وذلك

للوصول الي الدرجة المطلوبة ، ومن تم تخفيض درجة الحرارة بنفس المعدل الذي صعدت به ، وذلك لغرض تلافي للمشاكل التي قد تحدث اثناء عملية الحريق والتبريد .

قامت الباحثة بصف العينات بجوار بعضها ، حتى لا يتسبب اعوجاج للقطع الخزفية ادا ما رصت فوق بعضها ، وفي هذه الحالة ينتقل العمل من حاله شبه جافة الي جسم صلب متماسك.

بالنسبة للصدمة الحرارية فقد تم حرق العينات في درجة حرارة 900 درجة مئوية تم تبرد العينات فترة خمس دقائق وترجع مرة اخري لتصل 900 درجة وهكذا حتى تصل 16 دورة تبريدية لكل خلطة ، لمعرفة مدي قابلية العينة اثناء تعرضها للهواء مباشرة للصدمة الحرارية ، ويتم ذلك في جو مختزل لملاحظة مدي تأثير الاختزال علي الاكاسيد المستخدمة في الطلاء .

8.6.4 الطلاء :-

إن عملية التزجيج ضرورية لإبراز ألوان الأكاسيد بكامل روعتها ، بالرغم من انها باهظة الثمن إلا انها تعطي الوان بديعة ومميزة ، كما ان اضافة كمية صغيرة من الأكاسيد تعطي الوان مناسبة اذا نجحت التجربة ، في طلاء الراكو استخدمت الباحثة أكاسيد ملونة بنسب معينة للحصول علي تأثيرات لونية مثل كربونات النحاس ، نترات الفضة اكسيد الحديد ، بصموت ، كربونات رصاص ، فرت بوراكس، تم استخدام هذه الأكاسيد مطحونة وفق نسب صالحه لخلطها بالماء واستعمالها علي الجسم الخزفي ، ويتوجب ان تكون الخلطات مناسبة في الكثافة ، واستخدمت الباحثة اسلوب تطبيق الطلاء بالفرشاة بالرغم من وجود عدة اساليب لتطبيق الطلاء ، إلا ان الفرشاة كانت مناسبة جدا للأعمال المطبق عليها الطلاءات وغير استهلاكية للطلاء ، فعملية الطلاء كانت سهلة وممتعة .

بعد ان تتم عملية الطلاء توضع القطع داخل الفرن ، لفترة زمنية معينة حوالي اربع ساعات مع مراقبة الطلاء للوصول لمرحلة النضج ، فا الطلاء الزجاجي يتميز عند نضجه بلمعانه وكذلك نلاحظ لمعان الجسم الخزفي بحيث يصبح متألئ تم حرق الاعمال عند درجة من 750 الي 850 درجة مئوية ، إلا ان هناك بعض الأكاسيد لم تنضج عند هذه الدرجة فكانت درجة نضجها في 900 درجة مئوية مثل كربونات الرصاص والتي اظهرت القطعة باللون الاخضر الجميل .

9.6.4 الاختزال :-

تم اختزال القطع خارج الفرن للحصول علي البريق المعدني ، وتم ذلك بسحب القطع من الفرن ودرجة حرارته 900 درجة مئوية ، بواسطة الملقط المعدني ووضعها في اناء يحمل نشارة الخشب لكي تساعد علي عملية الاحتراق ويتم غلق الصندوق بواسطة غطاء معدني حيث تمت عملية الاختزال فترة من 3 الي 5 دقائق ، بعد ذلك تم اخراجها برفع الغطاء المعدني ، وتغمر بالماء بعد ذلك لتنظيف العمل من بقايا النشارة العالقة نتيجة الاحتراق .

7.4 التجهيزات المعملية :-

هذه التجارب تحتاج لمجموعة من المعدات والأجهزة لكي تتم عمليه الاختزال ، يمكن تلخيصها في الاتي :-

فرن غاز .

اجهزة قياس وتحكم في درجات الحرارة .

قفاز حراري لتجنب مخاطر الحرارة و ملقط معدني .

1.7.4 فرن الغاز :-

في بداية عملية التجارب قامت الباحثة بالاستعانة بفرن غازي ، يتصل بمروحة كهربائية وغاز وذلك لتزويد الفرن بكمية من الاوكسجين لاكتمال عملية الاحتراق ، ولكن تم استبعاد هذا النوع من الافران نظرا لاختلاف درجة الحرارة بداخل الفرن مما ادي ذلك الي انصهار اغلب العينات ، مما اضطرت الباحثة الي شراء بعض المواد مثل الالياف الخزفية ، لبناء فرن خاص بالباحثة لحرق جميع العينات المستخدمة في البحث ، كما هو موضح بالصورة التي علي اليسار.



شكل (30)

(فرن غاز من صنع الباحثة مزود بموقد وجهاز قياس وتحكم في الحرارة)



شكل (29)

فرن غاز تم الاستعانة به في التجارب

2.7.4 اجهزة قياس درجات الحرارة :-

قامت الباحثة بشراء جهاز ترموكوبل وبيرو متر لغرض قياس درجة الحرارة والتحكم فيها ، وبعض الادوات الأخرى كما موضح بالصور التالية :-



شكل (32) الموقد



شكل (31) جهاز لقراءة الحرارة



شكل (34) اسطوانة الغاز



شكل (33) القفاز والملقط المعدني

8.4 اعداد الخلطات :-

استخدمت الباحثة مجموعة من الاطيان ورمزت لها بالرموز التالية ، (طينه القواسم خضراء ويرمز لها بالرمز (A) - طينة بوغيلان صفراء ويرمز لها بالرمز (B) - طينة بوغيلان حمراء ويرمز لها بالرمز (C) - طينة بوغيلان الرمادية اللون ويرمز لها بالرمز (D) ، وطينة يفرن ويرمز لها بالرمز (E) كما مبين بالجدول رقم (1) ، حيث قامت الباحثة بعمل خلطات من هذه الاطيان مع اضافة بعض المواد لها ، وقسمتها الباحثة الي مجموعات وهي 1-2-3-4-5-6-7-8 ، كما مبينه بالجدول التالي .

الجدول رقم(1) يوضح اسماء الطينات المحلية ورمز كل طينه

الرمز	النوع
A	طينة القواسم الخضراء
B	طينة أبو غيلان الصفراء
C	طينة أبو غيلان حمراء
D	طينة أبو غيلان الرمادية
E	طينة يفرن
L	خليط من هذه الطينات

1.8.4 المجموعة الاولى (1) :-

المجموعة الاولى (1) المتكونة من طينة القواسم الخضراء ويرمز لها بالرمز (A) ، حيث تم استخدام نسبة 100% طين خام في الخلطة الاولى ، اما في الخلطة الثانية تم اضافة التلك ، والشاموط بنسب معينة للوصول لأفضل النتائج ، كما موضح بالجدول رقم (2) .

جدول رقم (2) يوضح خلطات المجموعة الاولى

النوع	A	تلک	الشاموط	المجموع
A الخلطة الاولى	100	-	-	100%
A1 الخلطة الثانية	75	5	15	100%

2.8.4 المجموعة الثانية (2) :-

تتكون من طينة ابو غيلان الصفراء ويرمز لها بالرمز (B) بنسبة 100% في الخلطة الاولى ، وفي الخلطة الثانية تم اضافة التلك والشاموط بنسب مختلفة ، كما موضح بالجدول رقم (3) .

جدول رقم (3) يوضح خلطات المجموعة الثانية

النوع	B	تلك	شاموط	المجموع
B الخلطة الاولى	100			100
B1 الخلطة الثانية	85	5	10	100

3.8.4 المجموعة الثالثة (3)

تتكون من طينة ابوغيلان الحمراء و يرمز لها بالرمز (C) بنسبة 100% طين في الخلطة الاولى ، اما في الخلطة الثانية تم اضافة تلك والشاموط بنسب مختلفة ، كما موضح بالجدول رقم (4) .

جدول رقم (4) يوضح خلطات المجموعة الثالثة

النوع	C	تلك	شاموط	المجموع
C الخلطة الاولى	100			100
C1 الخلطة الثانية	85	5	10	100

4.8.4 المجموعة الرابعة (4)

تتكون هذه المجموعة من طينة ابو غيلان الرمادية ويرمز لها بالرمز (D) بنسبة 100% ، وفي الخلطة الثانية تم اضافة تلك والشاموط بنسب مختلفة ، كما موضح بالجدول رقم (5) .

جدول رقم (5) يوضح خلطات المجموعة الرابعة

النوع	D	تلك	شاموط	المجموع
D الخلطة الاولى	100			100
D1 الخلطة الثانية	85	5	10	100

5.8.4 المجموعة الخامسة (5)

وتتكون المجموعة الخامسة من طينة يفرن (E) بنسبة 100% للخلطة الاولى ،
والخلطة الثانية تم اضافة تلك والشاموط لها ، كما موضح بالجدول رقم (6) .

جدول (6) يوضح خلطات المجموعة الخامسة

النوع	E	تلك	شاموط	المجموع
E خلطة الاولى	100	-	-	100
E1 الخلطة الثانية	85	5	10	100

6.8.4 المجموعة (6) :-

هذه المجموعة تتكون من خليط من العينات A+B+C+D+E التي تم استخدامها في خلطات
المجموعات السابقة ويرمز لها بالرمز (L) ، بدون اي اضافة وبنسب معينة، كما بالجدول رقم (7) .

جدول رقم (7) يوضح خلطات المجموعة السادسة

النوع	A	B	C	D	E	TOTAL
L خليط من الطينات A+B+C+D+E	20	20	20	20	20	100

7.8.4 المجموعة (7) :-

تتكون خلطات هذه المجموعة من نوعين من الطين بنسب متساوية من 50 : 50 % ،
وهي موضحة بالجدول رقم (8) .

جدول رقم (8) يوضح خلطات المجموعة السابعة

TOTAL	E	D	C	B	A	المادة الخلطة
100	50	–	–	–	50	الخلطة الاولى A+E
100	–	–	50	50	–	الخلطة الثانية B+C
100	50	–	–	50	–	الخلطة الثالثة B+E
100	50	50	–	–	–	الخلطة الرابعة D+E
100	–	50	50	–	–	الخلطة الخامسة C+D

8.8.4 المجموعة (8) :-

تم تنفيذ خلطات المجموعة (8) باستخدام طينة واحدة متمثلة في طينة ابوغيلان الحمراء (C) مع اضافة تلك والقروق والشاموط لها بنسب مختلفة، كما موضح بالجدول رقم (9).

جدول رقم (9) يوضح خلطات المجموعة الثامنة

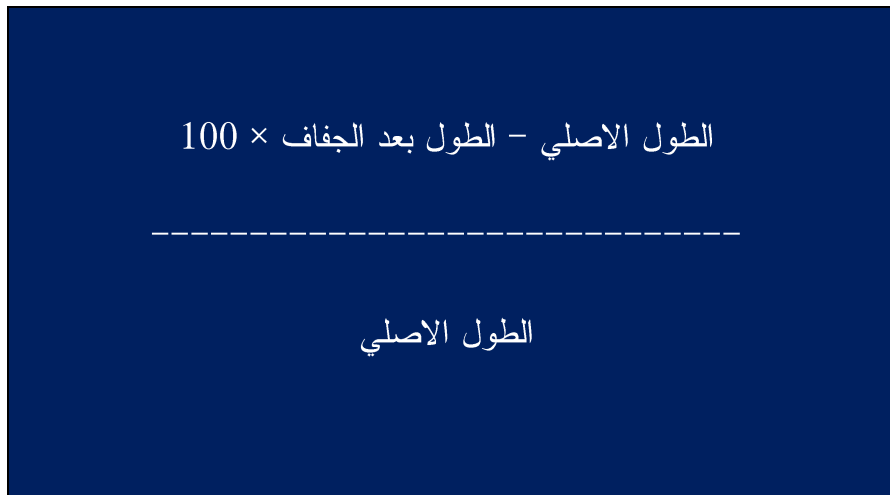
المادة الخلطة	C	كسر ناعم	كسر متوسط	كسر خشن	تلك	سليكا	مجموع
C	100	-		-	-	-	100
C1	80	20	-	-	-	-	100
C2	75	-	-	25	-		100
C3	90	-	-	-	10	-	100
C4	85	-	-	-	15	-	100
C5	50	50	-	-	-	-	100
C6	50	-	-	50	-	-	100
C7	60	40	-	-	-		100
C8	60	-	25	-	-	15	100

9.4 الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية للعينات

ولتحديد الخواص الفيزيائية والتي تتمثل في نسبة الانكماش ويرمز لها بالرمز (أ) ، ونسبة امتصاص الماء ويرمز لها بالرمز (ب) ، و نسبة المسامية ويرمز لها بالرمز (ج) ، فقد اخذت العينه التي تم حرقها ووزنها وهي جافة ، ووزنها وهي مشبعة بالماء ، ووزنها وهي معلقة في الماء ، عليه يكون حسابهم في القوانين الآتية :-

1.9.4 الانكماش بالجفاف و بالحريق (أ) :

خلال مرحلة جفاف القطع الخزفية نجد ان الرطوبة الموجودة بهذه القطع يتم التخلص منها ، ويصحب هذا التخلص تقلص في الشكل العام ، والقطع التي تكون بها نسبة رطوبة عاليه يكون انكماشها مرتفع ، ولتحديد ذلك يجب تجفيفها حتى درجة (110) درجة مئوية وذلك لمدة 24 ساعة .



(1)

شكل (35) يوضح قانون الانكماش بالجفاف

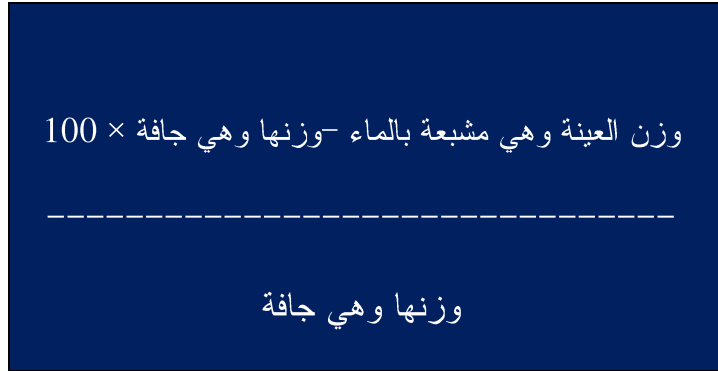


شكل (36) شريحة لقياس نسبة الانكماش

1 - الشيباني ، محمد راشد ، تشكيل الخزف ، ط (1)، المركز الوطني للتخطيط التعليم والتدريب، 2001، 2002، ص80 .

2.9.4 اختبار نسبة امتصاص الماء :-

من الاختبارات التي تجري عادة علي الطين بعد الحرق، وذلك باخذ عينه من الطين وعمل بلاطة بأبعاد محددة ثم حرقها في درجة الحرارة المطلوبة ثم غمرها في الماء لمدة 24 ساعة ، واختبار نسبة امتصاصها للماء ، وذلك علي النحو الاتي :-



شكل (37) يوضح قانون اختبار نسبة امتصاص الماء (1)

$$W_a = (M_3 - M_1) / M_1 \times 100$$

حيث ان W_a = امتصاص الماء .

M_1 = وزن العينة جافة .

M_3 = وزن العينة مشبعة .

3.9.4 المسامية الظاهرية :-

يتم تنفيذ هذا الاختبار بوزن العينة وهي جافة ، ووزنها بعد غمرها في الماء ، ووزنها وهي معلقة وتكون نسبة المسام كالآتي :-

¹ - الشيباني ، محمد راشد ، تشكيل الخزف ، ط (1)، المركز الوطني للتخطيط التعليم والتدريب 2002، 2002 ، ص81 .

وزن العينة وهي مشبعة بالماء ومعلقة في الهواء - وزن العينة وهي جافة $\times 100$

وزن العينة وهي مشبعة بالسائل ومعلقة في الهواء - وزنها وهي معلقة في السائل

(1) شكل (38) قانون يوضح المسامية الظاهرية

$$Pa = (M3 - M1) / (M3 - M2) * 100$$

حيث ان Pa = المسامية الظاهرية

$M1$ = وزن العينة وهي جافة بالجرام

$M2$ = وزن العينة مشبعة بالسائل بالجرام ومعلقة في السائل

$M3$ = وزن العينة مشبعة بالسائل ومعلقة في الهواء بالجرام .

¹ - الشيباني المرجع السابق ذكره، ص 82 .

5.5 النتائج والمناقشة :-

1.5.5 أولا نتائج مقاومة الصدمة الحرارية .

تم حرق جميع العينات في فرن حريق بسكوييت في درجة حرارة 950 درجة مئوية ، وتم استبعاد بعض العينات التي لم تقاوم هذه الدرجة ، وبعد ذلك تم اختيار مجموعة من العينات لغرض التعرف علي مدي مقاومتها لدورات التسخين والتبريد عدد 15 دورة ، وكذلك مدي ملائمة هذه العينات للطلاءات المطبقة ونتائج اختزال الطلاء لهذه العينات .

* تم اختيار الخلطة الاولى (A) من المجموعة الأولى ، والخلطة الاولى (B) من المجموعة الثانية ، والخلطة الاولى (C) من المجموعة الثالثة ، والخلطة الاولى (D) من المجموعة الرابعة ، والخلطة الاولى (E) من المجموعة الخامسة ، وخليط من الاطيان (L) في المجموعة السادسة ، والخلطة الاولى والخلطة الثانية والخلطة الثالثة والخلطة الرابعة والخلطة الخامسة من المجموعة السابعة ، تم حرق عينات الخلطات المذكورة عند درجة 950 درجة مئوية دفعة واحدة وفي نفس الظروف فقد لوحظ ان هذه الخلطات حدث لها تشققات كبيرة وكسر ، نظرا لاختلاف الحرارة داخل الفرن في الوصول الي درجة حرارة اعلي من 960 درجة مئوية ، مما ادي ذلك الي انصهار لبعض العينات خلال الدورة التبريدية الأولى وبالتالي فهي لم تتحمل الصدمة الحرارية فتم استبعادها ، كما موضح بالصورة ، وتم التركيز علي عينات معينة واستمر اجراء التجارب عليها .



شكل (39) صورة توضح كسر وانصهار العينات

- العينة (A1) قد تم حرقها في درجة حرارة 900 درجة مئوية في نفس الظروف السابقة وخلال الدورة التبريدية الرابعة لم تتحمل الصدمة التبريدية فحدث لها تشقق بسيط ، وبالتالي تم استبعادها .
- والعينة (B1) تم حرقها في نفس الدرجة السابقة ، انكسرت عند خروجها من الفرن و اصطدامها بالأرض ، خلال الدورة التبريدية الرابعة وبذلك تم استبعادها .
- اما العينة (C1) حدث لها تشقق بسيط جدا في الدورة الثالثة، وعمل دورتين اضافيتين لمراقبة التشقق والتأكد من صلاحيتها ، حيث زادت نسبة التشقق و لم تتحمل الصدمة التبريدية وتم استبعادها في الدورة الخامسة .
- العينة (D1) حدث لها تشقق ويرجع الامر لوجود نسبة من المواد العضوية بالخلطة ، فتم استبعادها في الدورة التبريدية الرابعة .
- والعينة (E1) تم حرقها في نفس درجه الحرارة ، حدث بها كسر وقد يرجع ذلك لارتفاع السليكا بالمادة الخام ،و لم تتحمل الصدمة الحرارية وبالتالي تم استبعادها خلال الدورة التبريدية الثانية
- بالنسبة للخلطات الموجودة بالمجموعة الثامنة ، فان العينة (C) كانت ملائمة جدا والمتمثلة في طينة ابو غيلان الحمراء بنسبة 100% ، قد اعطت نتائج جيدة خلال الدورة التبريدية لم تحدث بها أي مشاكل خلال الدورة الخامسة عشر ،
- والعينة (C1) ، حدث لها تشقق بسيط في اسفل القطعة كما موضح بالصورة ، ولم تتحمل الصدمة التبريدية وبالتالي تم استبعادها في الدورة الثالثة .



شكل (40) الخلطة الثانية في المجموعة الثامنة

- العينة (C2) تم حرقها في نفس ظروف العينة السابقة و حدث لها تشقق بسيط اعلي القطعة ، وتم استبعادها في الدورة التبريدية السابعة .
- والعينة (C3) تم حرقها في درجة 900 درجة مئوية ، وحدث لها تشققات وسط القطعة كما موضح بالصورة ، و لم تتحمل الصدمة التبريدية فتم استبعادها في الدورة الثانية .



شكل (41) الخلطة الثالثة بالمجموعة الثامنة

- العينة (C4) تعرضت لمشاكل بسبب عدم تحملها للصدمة الحرارية فحدث لها كسر كما موضح بالصورة في الدورة التبريدية الاولى ، وبالتالي تم استبعادها .



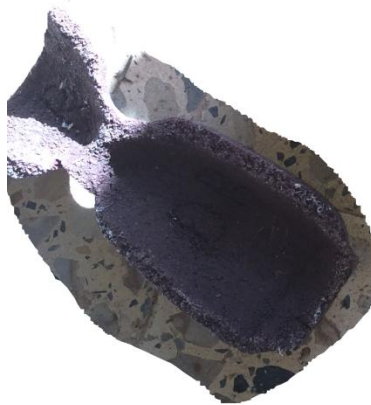
شكل (42) الخلطة الخامسة من المجموعة الثامنة

- اما العينة (C5) والتي تحتوي علي طينة ابو غيلان الحمراء والشاموط الناعم بنسبة 50 : 50% تم حرقها في نفس درجة الحرارة وبنفس الظروف السابقة ، حدث لها تشقق بسيط وسط القطعة جهة اليسار كما موضح بالصورة ، ولم تتحمل الصدمة التبريدية فتم استبعادها في الدورة التبريدية الثامنة .



شكل (43) الخلطة السادسة في المجموعة الثامنة

- والعينة (C6) والمتمثلة في طينة ابو غيلان الحمراء وشاموط خشن بنسبة 50 : 50% ، اعطت نتائج جيدة دون حدوث مشاكل اثناء تعرضها للصدمة الحرارية عند الدورة التبريدية السادسة عشر ، كما موضح بالصور .



شكل (44) الخلطة السابعة في المجموعة السادسة

- بالنسبة للعينه (C7) من المجموعة السابعة ، والتي تحتوي علي 60% طينة ابوغيلان الحمراء و40% من الشاموطالناعم ، وقد تم حرقها في 900 درجة مئوية كانت عند الدورة التبريدية الخامسة عشر جيدة وحدث لها تشقق بسيط جدا في الدورة السادسة عشر كما موضح بالصورة ، وبذلك تعتبر ملائمة لخزف الراكو.



شكل (45) الخلطة الثامنة من المجموعة الثامنة

- والعيه (C8) اعطت نتائج ايجابية الي عند الدورة الخامسة عشر وإثناء الدورة السادسة عشر حدث تشقق بسيط جدا كما موضح بالصورة .



شكل (46) الخلطة التاسعة في المجموعة الثامنة

2.5.5 ثانيا نتائج تطابق الطلاء والاختزال :-

تم تعريض هذه العينات لمجموعة من دورات التسخين ، لوحظ ان هذه العينات لم تتأثر بالصدمات الحرارية ، حيث تجاوزت الدورة التبريدية (15) وتم اختيار افضل العينات من حيث مقاومتهم الصدمة الحرارية ، وتم تطبيق الطلاء عليهم وحرقها في درجة 950 درجة مئوية ، وتم تعريض هذه العينات لعملية الاختزال ومن خلال ذلك لوحظ ان هذه العينات من حيث الطلاء كانت في تطابق مع الطلاء ، ولم تحدث أي مشاكل ، اما من حيث الاختزال فأعطت نتائج جيدة ومن هذه العينات :-

- العينة (C) كانت ملائمة جدا والمتمثلة في طينة ابو غيلان الحمراء بنسبة 100% ، لم تحدث بها أي مشاكل عند الدورة الخامسة عشر فكانت مقاومة للصدمة الحرارية وتطابق الطلاء اما من حيث الاختزال فأعطت الوان براقه وكانت الطلاءات تتكون من اكسيد نثرات الفضة والبزموت فكانت النتيجة جيدة وملائمة لخزف الراكو .

- اما العينة (C6) ، والمتمثلة في طينة ابو غيلان الحمراء وشاموطخشن بنسبة 50 : 50% ، اعطت نتائج جيدة دون حدوث مشاكل اثناء تعرضها للصدمة الحرارية الي عند الدورة التبريدية السادسة عشر، وكان هناك تطابق من حيث الطلاء علي العينة ولم تحدث مشاكل ، ألا ان كربونات الرصاص لم تتضج عند 850 درجة مئوية فكانت درجة نضجها في 950 درجة مئوية والتي اظهرت القطعة باللون الاخضر الجميل .

- والعينة (C7) ، والتي تحتوي علي 60% طينة ابو غيلان الحمراء و40% من الشاموط الناعم ، قد تم حرقتها في 900 درجة مئوية كانت عند الدورة التبريدية الخامسة عشر جيدة وحدث لها تشقق بسيط جدا في

الدورة السادسة عشر ، وتم تعريض هذه العينة لعملية الاختزال ومن خلال ذلك لوحظ ان هذه العينة من حيث الطلاء كانت في تطابق مع الطلاء ، ولم تحدث أي مشاكل ، اما من حيث الاختزال فأعطت نتاج جيدة وأظهرت اللون البريق المعدني ، وبذلك تعتبر ملائمة لخزف الراكو.

- اما العينة (C8) ، تم تعريض العينة لمجموعة من الدورات التسخين ولوحظ ان هذه العينة لم تتأثر بالصدمة الحرارية حتي الدورة الخامسة عشر ، وإنما حدث لها شروخ في الدورة السادسة عشر ، وتم تطبيق الطلاء علي العينة وحرقها في 900 درجة مئوية ، وتم تعريضها لعملية الاختزال ، فكانت جيدة بالرغم من ملمسها الخشن الذي كان له تأثير رائع اثناء تطبيق الطلاء عليها وألوان براقه تجمع بين البني والأزرق والتركواز كما موضح بالصور .

6.5 نتائج الخواص الفيزيائية .

جدول(15) يوضح نتائج الخواص الفيزيائية للعينات

رقم العينة	الوزن جافة	الوزن مشبعة بالماء	الوزن مشبعة بالماء ومعلقة في السائل	الانكماش	امتصاص الماء	المسامية	الطول الاصلي	الطول بعد الحريق
C	44	45,96	25,43	10	%9,09	%9,54	10 سم	8,5
C7	49,5	56,5	30,2	%5	%14,4	%26,6	2 سم	1,8
C6	51,9	58,8	31	%5	%13,2	%24,8	2 سم	1,8
C8	47,6	54,8	28,2	%5	%15	%27,6	2سم	1,8

7.5 العينات التي كانت ناجحة لأعمال فنية من عمل الباحثة



عمل فني للباحثة من طينة ابوغيان الحمراء ، اشكال كروية اجزاء منه شكلت بالدولاب والاخري بالطريقة اليدوية ، واستخدمت الباحثة في هذا العمل نثرات الفضة مع البزموت بنسبة 6% ل اظهار البريق المعدني ، اسلوب الطلاء بالفرشاة درجة الاختزال 850 درجة مئوية .



عمل فني من طينة ابوغيلان الحمراء ، شكل بيضاوي رقم (1) شكل بالدولاب نسبة
الاكاسيد 3% من نثرات الفضة مع الفرت بوراكس بنسبة 65% ، اسلوب تطبيق الطلاء
بالفرشاة ، درجة الاختزال 950 درجة مئوية .



عمل فني بيضوي اخر من طينة ابوغيلان الحمراء، شكل بيضاوي رقم (2) شكل بالدولاب ، تم اضافة 4% بزموت مع اكسيد الحديد بنسبة 2% ، اسلوب تطبيق الطلاء بالفرشاة ، كانت درجة اختزال 850 درجة مئوية .



عمل بيضوي اخر رقم (3) من طينة ابو غيلان الحمراء استخدمت الباحثة نثرات القضة
بنسبة 4% ، اسلوب تطبيق الطلاء بالفرشاة ، درجة الاختزال في 850 درجة مئوية .



عمل فني من طينة ابوغيلان ، شكل بالطريقة اليدوية ، استخدمت الباحثة كربونات الرصاص بنسبة 62% و اضافة البزموت بنسبة 5% ، اسلوب الطلاء بالفرشاة وتم اختزاله مرتين والسبب ان كربونات الرصاص لم تصل مرحلة النضج في المرة الاولى عند درجة 850 درجة مئوية فتم اختزاله مرة اخري عند درجة 900 درجة مئوية ، نلاحظ ان عند اختزاله المرة الثانية لم يصل لدرجة نضج جيدة لكنة اعطي تاثير رائع ويمكن اختزال كربونات الرصاص في درجة 1100 درجة .



عمل للباحثة عبارة عن مزهرية ، يحتوي علي كربونات النحاس مضاف اليه اكسيد الحديد وفرت البوراكس بنسب معينة ، اختزل هذا العمل عند درجة 700 درجة مئوية .

8.5 صور العينات للأعمال الفنية السابقة



هذه عينة للعمل الكروي السابق عبارة عن شمعدان



جرة هذا العينة للشكل البيضوي رقم (1)



أنية عينة للشكل البيضوي رقم (2)



مزهريه عينه للشكل البيضوي رقم (3)



مزهريه للعمل المشكل بالطريقة اليدوية، تم اختزال العينة عند 850 درجة مئوية نلاحظ عدم نضج كربونات الرصاص المثلثة في اللون الاخضر، لهذا تم اختزاله مرتين.

6.6 الخلاصة :-

من خلال نتائج اجراء هذا البحث علي ملائمة طينيات المنطقة الغربية بليبيا للمواصفات المطلوبة لخزف الراكو ، اثبت في هذا البحث نجاح استخدام طينة ابوغيلان الحمراء بدون أي اضافة للحصول علي طينة الراكو ، كما اثبت عند اضافة السليكا والشاموط بنسب معينه تتحصل علي طينة تتحمل الصدمة الحرارية عند 900 درجة مئوية دون حدوث أي مشاكل خلال 16 دورة تبريدية في حين وجد أن بقية الطينيات الأخرى لا تصلح لتقنيات خزف الراكو ، حيث حدث لها تشققات اثناء مرحلتي التسخين والتبريد ولم تتجاوز الدورات المطلوبة لتحمل الصدمات الحرارية .

وتوصلت الباحثة للنتائج الاتية :-

1. امكانية الاستفادة من الطينيات المحلية لإنتاج خزف الراكو كبديله للمستوردة .
2. افضل النتائج كانت عند استخدام طينة ابوغيلان الحمراء بنسبة 100% .
3. امكانية استخدام خامات محلية بالإضافة لمواد جاهزة محلية لإنتاج قطع خزفية من خزف الراكو .
4. عند اضافة السليكا والشاموط للطين كانت النتائج المتحصل عليها جيدة .
5. عند اضافة التلك بنسبة 15% مع القروق ادت الي تكسر العمل ويرجع السبب زيادة نسبة التلك .

6. عند اضافة الشاموط بنسبة 50% ادي الي نتائج جيدة وإظهار ملمس جيد الا انه كانت هناك صعوبة في تشكيلها علي الدولاب الكهربائي بسبب خشونتها .

7. امكانية حرق او اختزال العينات في مدي حراري من 850 الي 900 درجة مئوية .

8. تميز الطينات المحلية بالخواص الحرارية الجيدة .

9. ملائمة الأجسام الخزفية المنتجة من هذه الطينات لنوعية الطلاءات المستخدمة في خزف الراكو .

10. نجاح اختزال الطلاءات المطبقة على الأجسام الخزفية المنتجة من هذه الطينات والحصول على البريق المعدني ، و بعض التأثيرات الممتعة من الألوان الأخرى .

11. تحقيق جوانب اقتصادية بالاستفادة من الخامات المحلية .

7.7 التوصيات .

1. توفير ورشة عمل داخل الاكاديمية مما يحفز للباحث علي العمل و العطاء اكثر .
2. البحث والتجريب لانواع اخري من الطينات المحلية ، وكذلك المواد المضافة التي تكفل لنا انتاج طينة راکو محلية تكون بديلة للمستوردة .
3. توصي الباحثة بالمزيد من الدراسات حول الافران ، وكيفية تحويلها لافران راکو باقل التكاليف .
4. الحذر عند استخدام الرصاص في خلطة الطلاء اثناء الاختزال ، ولبس كمامة علي الانف وعدم استنشاقه نظرا لسميته .
5. اجراء المزيد من التجارب حول تقنيات الاختزال ، ومحاولة التوصل الي تحكم افضل في نسب الكربون اثناء عملية الاختزال .
6. الاستفادة من القيم الجمالية لخزف الراكو وتدرسه في الكليات بهدف الابداع والابتكار.
7. نظرا لندرة المراجع العربية الحديثة في مجال الخزف وخاصة الراكو ، توصي الباحثة بترجمة بعض المراجع الخاصة بالخزف لتيسير عملية البحث ، والتعرف علي التقنيات المبتكرة والحديثة .

7.8 المراجع :-

1.7.7 الكتب :-

1. البدرى على حيدر صالح ،التقنيات العلمية لفن الخزف ،ط(1)،الاردن ، مطبعة الروزونا،2000 .
2. الشيبانى وآخرون ،تكنولوجيا السيراميك والمواد الخام ،ط (1)،ليبيا ، مكتبة طرابلس العالمية ،1996،1995م.
3. الشيبانى ومحمد راشد ،تشكيل الخزف، المركز الوطنى لتخطيط التعليم والتدريب ،ط (1)، المركز الوطنى للتخطيط التعليم والتدريب،2002،2001 .
4. الشيبانى والصديق الزنداح ،تشكيل الخزف ، المركز الوطنى لتخطيط التعليم والتدريب ،ط(3) ،المركز الوطنى للتخطيط التعليم ،2005،2004 .
5. برنامج تدريس فى صناعة الخزف الصينى ، اعد خصيصا لفريق متدرى مدرسة الفنون والصنائع الاسلامية ،1972م .
6. ف.ه.——. نورتن - ترجمة سعيد حامد الصدر (الخزفيات للفنان الخزاف)، دار النهضة العربية - القاهرة ، ط(2)، 1979 .
7. علام محمد علام ، علم الخزف ، الجزء الاول ، القاهرة .
8. سوزان بيترسون ، ترجمة صالح آل زير (التشكيل بالطين) ، جامعة الملك سعود، ط (2) ، 2008 .
9. - الجلالى صالح احمد ،أيمن السيد عبد المنعم ،تشكيل الخزف ، ط(1) ، المركز الوطنى لتخطيط التعليم والتدريب ، 2002، 2003 .

10. حسين ناصر حسين ، فن اشغال الخزف والفخار ، ط(1)، دار الاسراء للنشر والتوزيع ، الاردن - عمان ، 2002 .
11. صباح موريس ، فن الرسم علي السيراميك ، ط(1)، دار الشمال للنشر والتوزيع ، طرابلس ، لبنان، 1993 .
12. عماد درويش ، فن صياغة الفخار ، الجزء الحادي عشر ، دار دمشق للطباعة والنشر والتوزيع ، دمشق .
13. محمود إبراهيم حسين ، الخزف الإسلامي في مصر، مكتبة نهضة الشرق، القاهرة ، 1984 .
14. عبيد ، صلاح الدين محمد التركي ، الموارد المعدنية بليبيا ، مركز البحوث الصناعية ،
15. الخراز عزوز ، صناعة الخزف ، بنزرت ، الجمهورية التونسية، 2004 .
16. احمد المفتي ، القشاني وفن صناعة الخزف ، ط(1) ، دار دمشق للطباعة والنشر ، 2003 .
17. صبحي الشاروني ، الفنون التشكيلية ، ط (1) ، القاهرة ، 1984
18. احمد ابراهيم حسن ، (الخزف الاسلامي في مصر) ، مكتبة نهضة الشرق ، جامعة القاهرة ، 1984 .
19. المنير امحمد ابوصبيح ، خالد الشريف ، ندوة الموارد المعدنية بليبيا ومتطلبات تنميتها ، مركز البحوث الصناعية ، 1997م .

2.7.7 رسائل الماجستير والدكتوراه :-

20. احمد عبد الرزاق ،الفخار المطلي، رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة القاهرة .
21. إبراهيم سالم إسماعيل، الاستغلال الأمثل للخامات المحلية في صناعة الطلاءات الزجاجية رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة طرابلس .
22. هناء علي الغورى ، القيم الفنية للخزف النحتي المعاصر ودوره في إثراء تدريس الخزف، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة حلوان ،2001.
23. محمد سعد شومال ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2006
24. بسمة نبيل عباس ، تقنيات الراكو كمعالجات لونية علي النحت الخزفي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الإسكندرية ، 2006 .
25. أسماء احمد قنابة ، استخدام الخامات المحلية في إنتاج الطلاءات البلورية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2008 .
26. حبيب زوينغ ، الابعاد الجمالية والتشكيلية في الخزف الاسلامي ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة تونس ، 2012 .
27. صفوت تهامي محمود ، استخدام طينات مصرية مناسبة لانتاج طلائات زجاجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة حلوان ، كلية الفنون الجميلة
28. نوميديا فؤاد فطيس ، الإمكانيات التشكيلية للوشم وتوظيفه في الأعمال الخزفية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، اكااديمية الدراسات العليا ، 2006 .
29. فائزة الهمالي، تأثير اضافة الخبث الناتج من مصنع الحديد والصلب علي الامكانيات التشكيليه والخواص الفزيائية لطوب الواجهات ، رسالة ماجستير غير منشورة ، ليبيا ، جنزور، 2013.

30. حليلة الشيباني ، أثر إضافة بعض الصخور المحلية كجزء من مكونات الجسم الخزفي للمواد الصحية على الخواص الفيزيائية للمنتج النهائي رسالة ماجستير غير منشورة ، أكاديمية الدراسات العليا ، جنزور ، 2009 .
31. هدى عبد الحفيظ الصادق محمد، التجريب فى "تيراسيجلاتا" وأثرها فى استحداث جماليات خزفية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ،جامعة حلوان،2010.

3.7.7 المواقع العلمية :-

32. - ناصر محمد الجمعان ، عبد الله القحطاني ، ورقة عمل فى الخزف ، جامعة الملك سعود ، كلية العمارة والتخطيط مواد البناء .
33. نص مترجم ، شبكة الانترنت ، تكليف جامعة الملك سعود ، الرياض ، 2008.
34. 33 مفتاح علي مسعود ، وآخرون ، القيم الجمالية لخزف الراكو ، بحث غير منشور ، غريان ، ليبيا ، 2011 ، 2012 .
35. نبيل درويش ، محاضرات تاريخ الفن ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، مصر ، 2002،
36. 34 احمد هاشم الهنداوي ، زينب البياتي ، الإلية التقنية لخزف الراكو الأمريكي ، 2011 ،
37. 37. Ceramic & Glass Science ، London , p 14. شهاب أحمد زيدان
38. شبكة الانترنت العالمية ،علوم وتكنولوجيا المعلومات
- www.Islamonline.net

39. شبكة الانترنت العالمية ، هندسة السيراميك ، <http://ar.wikipedia.org>.
40. bachmanneckenstein.com/objects/ceramics/sold/1935/1935-2.html.
41. www.rakuyaki.or.jp/e/museum/collection/collection_04.html .
42. paul+soldner&sa=X&hl=ar&sout=0&biw=1536&bih=723&sit .
43. – www.veniceclayartists.com/wp. Matthew Hyleck.
44. veniceclayartists.com/American-ceramic-beads-artist/wpShifflett3.jpg.
45. www.veniceclayartists.com/contemporary-raku-david-roberts.
46. http://en.wikipedia.org/wiki/Horse_hair_rakuswanica_ligtenberg.jpg.
47. 47 –<http://en.wikipedia.org> . swanica ligtenberg.jpg.
- 48.

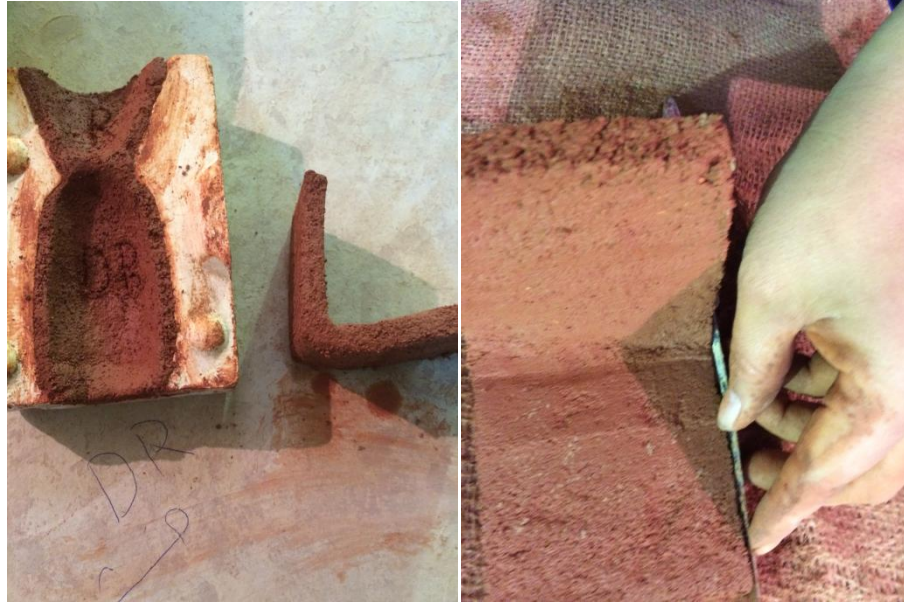
4.7.7 المراجع الانجليزية

49. German consult , Detailed studies on Bu Ghay lan and Guamem clay ,1973.
50. Bernard Leach , A potter.s Book , Transalantic Art , 1976 , p31

51. Industrial research center detailed study on Buglan clay and Gussem clay Deposites,1973.

52. Study of clay Being used at suwani Brick plant– Department of Building Material Research , industrial research center, Tripoli , Libya ,1979.

الصور توضح مراحل العمل من تصوير الباحثة



شكل (47) التشكيل بالطريقة اليدوية



شكل (48) التشكيل بطريقة الدولاب



شكل (49) صورة للباحثة عند بناء الفرن



شكل (50) صورة للباحثة عند إخراج العمل ومدى تحمل العينة للصدمة الحرارية



شكل (51) مرحلة تجهيز العينات للطلاء



شكل (52) صور للعينات أثناء تطبيق الطلاء قبل تنفيذ العمل النهائي



شكل (54) صورة للباحثة بعد طلاء القطع ووضعتها بالفرن



شكل (53) صورة للباحثة أثناء تشكيل العمل النهائي



شكل (56) اختزال العينة ووضعها بوعاء به نشارة الخشب



شكل (55) مرحلة إخراج العينة من الفرن



شكل (57) عملية الكربنة للعينات



شكل (58) المرحلة الاخيرة الرش بالماء