الفصـــل الثانـــى

وسائـــل التصويـــر بالفسيفســـاء

Mosaic techniques

وسائل التصوير بالفسيفساء

عملية التصوير بالفسيفساء من العمليات الطويلة المعقدة التى يشارك فيها العامل العادى والحرفى والفنان والمصمم والمهندس المعمارى والانشائى، وذلك نظرا للطبيعة المميزة لهذا الفن ، كفن ينفذ على الأرضيات والجدران ، بالأسلوب المباشر أو غير المباشر ،وبقطع ملونة من خامات طبيعية أو صناعية.

ولاشك أن دراسة وسائل التصوير بالفسيفساء يفيد كثيرا عند دراسة عوامل التلف ووصف طرق الصيانة والترميم للفسيفساء الأثرية ، وتشمل هذه الدراسة، التعريف بحوامل التصوير بالفسيفساء وطرق اعدادها، والخامات المستخدمة فى التصوير، وطرق صناعتها ، بالاضافة الى وسائل التصوير بالفسيفساء.

أولا: الحوامل الرئيسية للتصوير بالفسيفساء

1- الأرض The Ground:

يطلق لفظ الأرض أو التربة الطبيعية على خليط يتكون أساسا من معادن طبيعية مع نسب متفاوتة من المواد العضوية والمياه والغازات. [1] وتغطى التربة جزءا كبيرامن سطح الأرض، ويتفاوت سمكها تفاوتا بينا من مكان لآخر، وقد يصل سمكها الى آلاف الأمتار فى بعض المواقع ، ونادرا ماتكون التربة متجانسة فى كامل سمكها،وانما تختلف صفاتها ومميزاتها

---

(1) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة المعادن . قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1983م.

باختلاف العمق الذى توجد عليه فى المكان الواحد. وفى معظم الأحيان توجد على شكل طبقات لكل منها سمك معين ذو صفات ومميزات ثابتة فى جميع أجزائه . [1]

تتقسم التربة فى مصر من حيث صفاتها الطبيعية الى :

أ - تربة رملية. ب - تربة طينية. جـ - تربة صفراء.

أ - التربة الرملية :

تتكون التربة الرملية فى الغالبة من حبيبات الرمل أو السيليكا (SiO_2) [2] ، وتتميز بلونها الأصفر، أو الأصفر المشوب بالحمرة، ويرجع السبب فى ذلك الى احتوائها علىمركبات الحديد. وقوامها خشن لكبر حجم حبيباتها، كما انها عالية المسامية نظرا لاتساع حجم الفراغات البينية بين حبيباتها، ولذلك فهى لاتحتفظ بالماء، ويمر خلالها الماء والمحاليل المائية والهواء بسهولة. [3]

ب- التربة الطينية :

يتكون هذا النوع من التربة فى الغالب من سيليكات الألومنيوم المائية ($Al_4 Si_4 O_{10} (OH)_8$) مع نسب متفاوتة من المعادن الحرة والمواد

---

(1) محمد صبحى جودة: محاضرات فى الجيولوجيا وطبيعة الأرض، المعهد الفنى للمساحة واستصلاح الأراضى، 1989م ، ص 33.

(2) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(3) السيد محمد البحيرى وحسن مصطفى كامل: الخواص الطبيعية للأراضى الزراعية، مطبعة وادى الملوك ، القاهرة ، 1938 ، ص 433.

العضوية[1] وتتميز التربة الطينية بلونها الأسود ويبدو ذلك واضحا عند ابتلالها . وقوامها ناعم لدقة حجم حبيباتها ، كما أنها ضيقة المسام لصغر حجم الفراغات البينية بين حبيباتها ، لذلك فإن قدرتها كبيرة على الاحتفاظ بالماء والمحاليل المائية . كما أنها رديئة التهوية. [2]

جـ - التربة الصفراء:

تتكون التربة الصفراء من مخلوط من الطين والسيلت Silt الناعم أو الخشن الحبيبات ، لذلك فهى تجمع بين خواص التربة الرملية والطينية . وبالتالى فهى جيدة التهوية ، جيدة الصرف، قادرة على الاحتفاظ بالماء لضيق المسافات البينية بين حبيباتها. [3]

طريقة إعداد الأرض للتصوير بالفسيفساء

يتطلب انشاء فسيفساء أرضية (Pavement mosaic) اعداد سطح الأرض أو التربة اعدادا خاصا ، نظرا لأن فن الفسيفساء هو الفن الوحيد الذى يمكن تنفيذه على الأرض فى المبانى العامة والخاصة وفى الشوارع والميادين والحدائق ... الخ، وبالتالى فالفسيفساء عرضه لمختلف الضغوط والاحتكاكات وزحف التربة والمياه وغيرهم من عوامل التلف . لذلك ينفذ هذا النوع من الفسيفساء على أساس متين يتكون فى الغالب مما يلى.[4]

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) السيد محمد البحيرى وحسن مصطفى كامل: المرجع السابق ، ص 435.

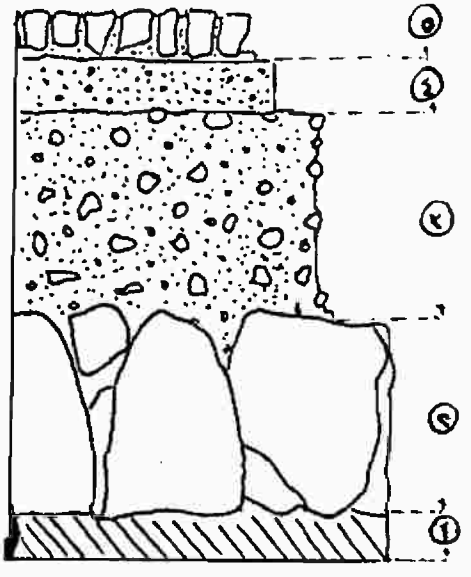
(3) السيد محمد بحيرى وحسن مصطفى كامل : المرجع السابق .

(4) Bassier, G.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics No. 1. ICCROM, 1977, p.58.

1- التربة الطبيعية . 2-الدعامة الرئيسيـــة.

3- الأســـــــاس . 4- القاعـــــــــدة .

5- طبقة الفسيسفاء. انظر شكل رقم (1)



شكل رقم (1) يوضح قطاع فى فسيفساء أرضية تبين طريقة اعداد الأرض للزخرفة بالفسيفساء (باسير 1977)

حيث تحفر الأرض الى عمق معين يسمح بوضع الطبقات التالية دون ارتفاع مستوى سطح الفسيفساء عن المستوى المطلوب تنفيذه، يلى ذلك وضع أولى طبقات اعداد الأرض لتنفيذ الفسيفساء وهى طبقة الدعامة (Support) وتتكون فى الغالب من كسر الحجر أو الطوب أو الحصى والزلط مع مادة

رابطة من الأسمنت الطبيعى، كما فى الأرضيات الرومانية[1] ، أو أسمنت البناء، والذى مازال يستخدم حتى الآن فى اعداد أرضيات الفسيفساء. يلى هذه الطبقة مباشرة طبقة الأساس (Rudus) وتتكون من نفس خامات طبقة الدعامة ولكن بحجم أصغر. أما القاعدة (The base) فهى طبقة تلى طبقة الأساس وتتكون من ملاط الأسمنت أو الجبس أو غيرهما. وفى النهاية تأتى طبقة البساط أو المهد(Bidding Layer) وهى طبقة الملاط التى توضع فوق القاعدة علىمراحل تكفى لنظام العمل اليومى فى نظم قطع الفسيفساء وتتكون فى الغالب من ملاط الأسمنت أو الجبس أو الجير. [2]

ويلاحظ أن أعداد الأرض بالطريقة السابقة لايتم إلا فى حالة ماإذا كانت الفسيفساء ستنفذ بالطريقة المباشرة، حيث تنظم قطع الفسيفساء مباشرة على طبقة البساط. أما إذا كانت الفسيفساء ستنفذ بالطريقة غير المباشرة فيتم – بعد تجميع قطع الفسيفساء عكسيا على الرسم – صب ملاط الأساس على ظهر الفسيفساء وذلك بعد عمل : اطار حول التصميم ارتفاعه يساوى سمك طبقة الملاط المطلوب صبها. [3]

2- الجـــدران The Wall:

يطلق اسم الجدران أو الحوائط على مجموعة المواد التى تبنى بنظام معين ، فوق مساحة من الأرض تحددها عدة اعتبارات فنية وادارية.

---

(1) Staut, g.L.: Aroman mosaic pavement rebuilt, In; Studies in Conservation, Vol. 14 No.3 , 1969, p. 156.

(2)Demuse, O.: The mosaics of norman sicily. London, 1949, p. 8-54.

(3) Bassier, C.: Op. Cit., p. 58.

وتنقسم الجدران بصفة عامة طبقا لنوع المادة المستخدمة فى البناء إلـــــــــــى:

أ- جدران من الحجر. ب - جدران من الطوب

أ - جدران الحجر:

تبنى الجدران أو الحوائط من أحجار مأخوذة من المحاجر مباشرة وغالبا ماتكون غير مهذبة (دبش) أو من أحجار تهذب أشكالها بعد قطعها من المحاجر، ولكل نوع طريقة معينة عند البناء.[1]

ففى حالة الاحجار المقطوعة من المحجر مباشرة (الدبش)، توضع هذه الأحجار بطريقة عشوائية دون ترتيب معين . ويلاحظ أن الجدران تبنى فى الغالب من واجهتين داخلية وخارجية بينهما مواد مالئة من كسر الحجر أو الطوب مع ملاط رابط. [2]

أما فى حالة الأحجار التى يتم تهذيبها وتسويتها فتوضع على شكل مداميك ويراعى عند نحت الأحجار ألا تكون جوانبها ناعمة حتى تتماسك مع الملاط فى حين يتم تنعيم واجهة الحجر تنعيما جيدا. [3]

ويلاحظ فى كلا الحالتين أنه يمكن استخدام الطوب لعمل أربطة فى الحوائط، وتظهر هذه الأربطة فى الفواصل والاكتاف والزوايا، كما قد تكون

---

(1) عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الإسلامية . الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ، 1989، ص 74.

(2) Chevizer, Ph. : Introduction into building restoration. Lectures. Department of Conservation , 1982, pp. 10-15.

(3) عبدالسلام نظيف : المرجع السابق .

فى صورة مداميك – ثلاثة مداميك – كما فى الحوائط المبنية بالأحجار المهذبة، ويراع عند وضع الأحجار أن تكون حسب مرقدها الطبيعى فى المحجر، فتكون الطبقات المكونة للحجر أفقية ولاتوضع رأسية حتى تستطيع تحمل الضغوط الميكانيكية[1].

وتعتبر مصر صاحبة أقدم المبانى الحجرية فى العالم[2]، كما أن معظم الفسيفساء الموجودة فى مصر نفذت على جدران من الحجر، وان كان قد ندر استخدام الحجر فى البناء فى مصر فى العصر الحديث، نظرا لتوافر بدائل رخيصة.

ب – جدران الطوب:

تبنى جدران الطوب برص الطوب على شكل صفوف أفقية كل صف يسمى: مدماك ، وبذلك تتكون الجدران من مداميك فوق بعضها سمك كل مدماك يصل الى 7 سم. [3]

ويعتبر الطوب أحد المواد الأساسية المستعملة فى البناء منذ فجر التاريخ. حيث وجدت المادة اللازمة لصناعته[4] وهى الطمى . ومن أشهر

---

(1) نفس المرجع .

(2) لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، الطبعة الثالثة ، القاهرة ، 1945م، ص 98.

(3) عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الإسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ، 1989م، ص 85.

(4) مصطفى كمال حلمى ورفعت ابراهيم سليم : مبادئ الكيمياء ، دار الحمامى للطباعة، القاهرة، 1979، ص 218.

أنواع الطوب الـــذى استخدم قديما ويستخدم حديثا: الطوب اللبن (Adobe) والطوب الأحمر(Bricks).

ويصنع الطوب اللبن باضافة الماء الى طمى النيـل أو الطفلـة الطينيـة فى الأراضى الزراعية مع اضافة نسبة حوالى 2٪ من التبـن أو القش وخلـط الكل جيدا حتى الوصول الى قـوام مناسـب. ثـم يصـب المخلـوط السابق فـى قوالب خشبية أو معدنية ذات أبعاد محددة تزيد فى الغـالب عـن أبعـاد الطوبـة بعد الجفاف بحوالى 10٪ ، وذلك لتعويض النقص فـى حجم الطوبـة عند تجفيفها. ثم تترك لبنات الطوب فى أماكن صبها لتجف بأشعة الشمس. (1)

أمـا الطـوب المحـروق - الأحمـر - فهـو نفس الطـوب اللبـن بكـل مواصفاته وطريقـة تصنيعـه حتـى مرحلـة الجفـاف ، حيـث يلـى ذلـك احـراق الطوب فى قمائن احـراق الطـوب (Clamp burning) عنـد درجـة حـرارة مابين 550-700مم. (2)

وقد استخدم كل من الطوب اللبـن والطـوب الأحمـر قديمـا فـى تشييد المبانى، إلا أنه من المعروف أن الطوب الأحمـر لـم يسـتخدم فـى مصـر قبـل العصر الرومانى. (3)

---

(1) فهيم حسين ثاقب : الهندسـة المدنيـة ، الجـزء الأول ، القاهـــرة ، 1968، ص 30.

(2) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية . قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982- 1988.

(3) المرجع السابق .

طرق اعداد الجدران للتصوير بالفسيفساء

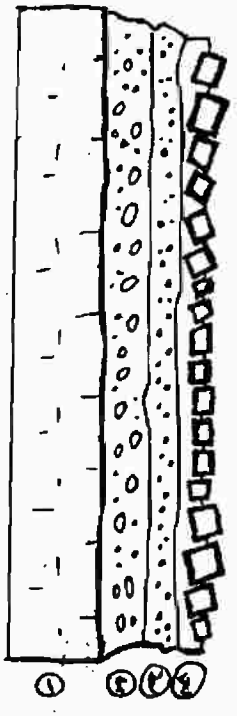
أ- طريقة إعداد الحوائط للتصوير بالفيسفساء:

يعالج سطح الجدار الذى سينفذ عليه الفسيفساء الجدارية (Wall mosiac) معالجة خاصة قبل وضع طبقات الملاط عليه ،وذلك لعزله ضد الرطوبة التى قد تتسبب فى فصل طبقات الملاط عن الجدران، وتتم هذه المعالجة باستخدام مادة عازلة كالبيتومين أو القار أو الراتنج (Bitumen, tar or Resin) ، يلى ذلك وضع طبقة الأساس (Foundation coat) وتتكون من ملاط خشن نوعا ما (Fairly coarse) لاحتوائه على الرمل أو مسحوق الطوب. يلى هذه الطبقة طبقة ثانية من ملاط ذو مكونات ناعمة (Finer consistency) ويمكن أن يحتوى على كميات قليلة من المواد الخاملة (Alittle aggregate) أما الطبقة الأخيرة وهى طبقة البساط فتتكون عادة من معجون الجير(Lime putty) وهذه الطبقة هى التى توضع على أجزاء بقدر مايسمح به عمل اليوم ، وكل جزء تشطف حافته بزاوية حادة ليتسنى ربط الأجزاء ببعضها خاصة فى اللوحات الكبيرة.

هذه الطريقة نفذت على جدران كنيسة (Hagios Georgios) فى سالونيك فى العصر اليونانى الرومانى . انظر الشكل رقم (2) وفى الغالب تكون الطبقة الأولى من الملاط أسمك من الطبقات التالية. [1]

---

(1) Demus, O.: The mosaics of norman sicily. London. 1949, pp. 8-10.



شكل رقم (2)يوضح

قطاع فى فسيفساء جدران يوضح طريقة اعداد الجدران لتنفيذ الفسيفساء :

1- الجدران .

2- الطبقة الأولى (طرطشة).

3- الطبقة الثانية (بطانه).

4- الطبقة الثالثة (ضهارة).

يلصق بها الفسيفســـاء

(دميوس 1949)

أما فى العصر الحديث فقد لجأ الصانع الى استخدام الأسمنت البورتلاندى فى إعداد الجدران ، حيث يعالج الجدار بطبقة أولى من ملاط الأسمنت (طرطشه) يليها طبقة ثانية من نفس الملاط بعد جفاف الطبقة الأولى . وأخيرا يوضع علىالطبقة الثانية طبقة ثالثة رقيقة من ملاط الأسمنت الأبيض وبودرة الرخام بنسب متساوية ، وهذه الطبقة هى التى يوضع عليها الأفرخ الملتصق بها الفسيفساء[1] ، وذلك فى حالة التنفيذ بالطريقة غير المباشرة.

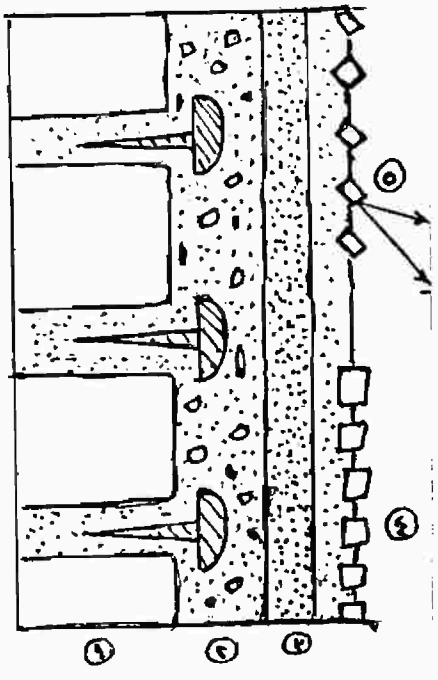
أما فى حالة التنفيذ بالطريقة المباشرة، فتغرس القطع مباشرة فى طبقة البساط (الطبقة الثالثة).

---

(1) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير . الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 127.

ب - طريقة اعداد القباب للتصوير بالفسيفساء:

ولاعداد أسطح القباب والاسطح المنحنية بصفة عامة ، لتنفيذ الزخرفة بالفسيفساء ، يتم تثبيت مسامير قوية ذات رؤوس عريضة خشنة في السطح بطريقة تجعل رؤوس هذه المسامير بارزة قليلا عن السطح ، ثم توضع فوقها الطبقة الأولى من الملاط ويليها الطبقات التالية كما سبق الذكر. [1] (انظر الشكل رقم 3).



شكل رقم (3)

يوضح قطاع فى فسيفساء قباب

1- الجدران .

2- مسامير لتثبيت الطبقة الأولى من الملاط .

3- الطبقة الثانة من الملاط.

4- الوضع العادى - السطح - للفيسفاء فى الطبقة الثالثة من الملاط .

5- الوضع المائل للفسيفساء لكى تعكس أشعة الشمس .

(نور الدين 1980)

---

(1) مصطفى نور الدين : أثر الخامة ووسائل اخراجها فى أعمال التصوير الحائطى بالفسيفساء ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1980م ، ص 28.

ثانيا : أهم الخامات المستخدمة فى التصوير بالفسيفساء

1- الفخـــــار Pottery :

ثبت استخدام الفخار فى التصوير بالفسيفساء الجدارية فى واجهة معبد (أنين) بمدينة الوركاء جنوب العراق منذ نهاية الألف الرابع قبل الميلاد. [1]

ويصنع الفخار أساسا من الطفلة الطينية وذلك بعد اعدادها وتجهيزها - مراحل انتقاء الخامة وعجنها وتشكيلها - ثم حرقها عند درجات حرارة تتراوح بين 500-700 ^{5}م. [2]

وتتركب الطفلة من سيليكات الألومنيوم المائية($Al_2Si_4O_{10}OH_8$) مع بعض الشوائب الطبيعية خاصة مركبات الحديد والكوارتز والمواد العضوية بالاضافة الى الماء الذى يوجد على صورتين : الماء المدمص فيزيائيا(Physically adsorped water) والماء المتحد كيميائيا مع معادن الطفلة الطينية (Chemically Combined Water) ويلعب الماء المدمص فيزيائيا دورا هاما فى جفاف الطفلة، وبفقده تفقد الطفلة لدونتها وتصبح صلدة، ولكنها هشة ، ويمكن استرجاع خواصها بمجرد ادمصاصها للماء مرة أخرى. [3]

---

(1) مصطفى نور الدين : المرجع السابق ، ص 5 .

(2) باهور لبيب ومحمد حماد : لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا المصرية، القاهرة ، 1962 ، ص 35.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1984م.

أما الماء المتحد كيميائيا فلا تفقده الطفله الا عند درجة حرارة مرتفعة بالاحراق، وعندئذ يتحول الطين الى مادة صلده – مع فقدانه لخاصية اللدونه أو التأثير بالماء مرة أخرى. (1)

وتتوقف طبيعة الطين المستخدم فى صناعة الفخار على نوع الشوائب، ومقاديرها فمثلا طمى النيل ذو اللون الأسمر أو الضارب الى المواد يحتوى على قدر كبير من أكاسيد الحديد مع مقادير مختلفة من الرمال والمواد العضوية وعند حرقه يتحول لونه الى الأحمر الداكن. (2)

ويعتبر طمى النيل خامة صناعة الفخار فى مصر منذ أقدم العصور وحتى الآن ويقطع الفخار الى قطع صغيرة عند استخدامه فى صناعة الفسيفساء.

2- الخـــزف Ceramic:

استخدم الخزف فى التصوير بالفسيفساء منذ العصر البيزنطى، حيث كان الفنان يستخدم قطع صغيرة من الطين المحروق (Terra-Cotta) المغطى بطبقة زجاجية مع غيرها من قطع الفسيفساء المصنوعة من الزجاج. (3)

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) جمال الدين أحمد عبدالله : الكسوه الخزفية الحائطية قديما وحديثا فى مصر ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1973، ص 62.

(3) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 73.

وقد شاع استخدام الفسيفساء الخزفية بمفردها فى العصر المغولى (القرن 12-14م) فى ايران ونقلها عنهم الأتراك. [1]

والخزف هو الفخار المغطى بطبقة زجاجية غير منفذة للماء تسمى الطلاء الزجاجى (Glaze Layer) وهو اما أن يكون شفافا (Transparent) ويدخل فى تركيبه اكسيد الرصاص (PbO) أو معتما (Opaque) ويدخل فى تركيبه أكسيد القصدير (SnO) [2].

وتمر صناعة الخزف بنفس مراحل تصنيع الفخار - تجهيز الخامات والعجن والتشكيل والتجفيف والحرق - يلى ذلك مراحل التكسية قبل التزجيج والزخرفة والطلاء الزجاجى.

ملاحظـــــات :

التكسية أو البطانة هى: الطبقة التى توضع علىسطح الفخار قبل الجفاف وتكون فى الغالب من الطفلة المضاف اليها نسبة من السيليكا قد تكون مرتفعة خاصة فى التزجيج القلوى. [3]

---

(1) محمد صدقى الجباخنجى : الفن والقومية العربية ، النمكتبة الثقافية ، العدد 98، القاهرة ، 1963، ص 105.

(2) باهور لبيب ومحمد حماد: لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا المصرية. القاهرة ، 1962، ص 39.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1984.

الطلاء الزجاجى هو : الطبقة الزجاجية التى تغطى الفخار، وهو اما أن يكون طلاء زجاجى قلوى يستخدم فيه أساسا مركبات الصوديوم أو طلاء زجاجى رصاصى يدخل فى تكوينه معدن الرصاص. (1)

أما طبقة الزخرفة فهى : طبقة الألوان التى توضع تحت الطلاء الزجاجى أو فوق الطلاء الزجاجى بطريقة الرسم اليدوى أو بطريقة الاستنسل. (2)

3- الزجـــــاج (Glass):

استخدم الزجاج الملون فى التصوير بالفسيفساء ، وشاع استخدامه فى العصر البيزنطى(3)، فى تكسية جدران الكنائس وعقودها بتصاوير تعبر عن موضوعات دينية أو دنيوية.

والزجاج مادة صلده غير متبلورة ، لاتنصهر عند درجة حرارة ثابتة، كما لايتجمد المصهور عند درجة حرارة معينة. (4)

ويصنع الزجاج من خلط خامات الرمل والحجر الجيرى بنسب مختلفة من البوراكس($Na_2 B_4 O_7 10 H_{20} O$) وكسر الزجاج، وكذلك الأكاسيد الملونة ، اذا كان المطلوب زجاج ملون . ثم صهرها جميعا فى أفران خاصة

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر، المكتبة الثقافية ، العدد 280، القاهرة 1972، ص 34 .

(3) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 80.

(4) صالح أحمد صالح : المرجع السابق.

ذات درجة حرارة عالية تصل الى 1800 ^{5}م حيث تتحول هذه الخامات الى عجينة قابله للتشكيل بالسحب أو الضغط أو النفخ. (1)

صناعة الزجاج الذهبى والفضى:

يصنع الزجاج الذهبى أو الفضى بغرس رقائق المعدن - ذهب أو فضة - فوق قرص ساخن من الزجاج الذى لم يصل بعد الى درجة الانصهار الكامل - زجاج لدن - ثم يغطى بطبقة رقيقة من الزجاج ، وبذلك يصبح المعدن محصورا بين طبقتين من الزجاج ويصبح له قوة انعكاس كبيرة، كما لو أنه موجودا فى مرآة. (2)

وقطع الفسيفساء التى تصنع من هذا النوع تغرس فى الملاط بحيث تكون طبقة الزجاج الرقيقة هى الطبقة الخارجية وتصبح طبقة المعدن ملاصقة للسطح فينتج عنها انعكاسات حادة توحى باشعاعات الضوء. (3)

2- الرخـــــام (Marble):

استخدم الرخام فى التصوير بالفسيفساء منذ العصر الرومانى(4)، وقد شاع استخدامه فى مصر فى العصر المملوكى وكان يطعم فى بعض الأحيان بقطع من الزجاج أو الخزف أو الصدف. (5)

---

(1) مصطفى كمال حلمى ورفعت ابراهيم سليم: مبادئ الكيمياء ، دار الحمامى للطباعة، القاهرة ، 1979، ص 288.

(2) Osborne, H.: The oxfrod companion to art. Oxford University Press 1978,
p. 744.

(3) Mayer, R.: The artist's hand book of materials and techniques, New York, 1970, p. 376.

والرخام صخر متحول(*) بالحرارة عن صخر جيرى ، ذو نسيج حبيبى يتدرج من دقيق الى متوسط الحبيبات ، وهو صخر متبلور يتكون أساسا من بلورات معدن الكالسيت ($Ca\ CO_3$)، ولكن فى بعض الأحيان قد يتكون من الدولوميت – ($Ca\ Mg\ (CO_3)_2$) والبلورات المكونة للرخام قد تكون صغيرة جدا لدرجة لايمكن تمييزها بالعين المجردة ، وقد تكون كبيرة حتى أنه يمكن تمييز انفصام الكالسيت بسهولة . (1)

والرخام لونه أبيض اذا كان نقيا خاليا من الشوائب ، لكنه قد يبدو فى ألوان متباينة ، وذلك يتوقف على مايحتويه الحجر الجيرى الأصلى من شوائب معدنية مختلفة الألوان أثناء عملية التحول والتى تعمل بدورها على تشكيل الوان الرخام. (2)

---

(4) Osborne, H. Op. Cit. 1978, p. 745.

(5) ربيع خليفة : البلاطات الخزفية فى عمائر القاهرة العثمانية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1977، ص 45.

(*) الصخور المتحوله : هى صخور (رسوبية أو نارية) طرأ عيها تغيرات فيزيائية وكيميائية حولتها الى صخور جديدة ذات خواص جديدة .

(1) محمد عز الدين حلمى : علم المعادن . مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1984، ص 241.

(2) محمد فتحى عوض الله : محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة، 1981، ص 433.

فمثلا : اللون الأسود يرجع الى وجود شوائب فحمية بيتومينية سوداء اللون الأحمر ، أو البنى المحمر ، يرجع عادة الى أكسيد الحديديك (Fe_2O_3) أما اللون الأصفر أو الكريم فيرجع الى وجود الليمونيت ((FeO (OH)). [1]

ويوجد الرخام فى مناطق متعددة بمصر والبلاد الأخرى وأشهرها ايطاليا وفرنسا وتركيا واليونان وبلجيكا وأسبانيا وأمريكا. [2]

ويستخدم الرخام فى تكسية الأرضيات والحوائط وفى النافورات والنصب التذكارية ، كذلك فى فنون النحت والحفر والتطعيم ، أيضا فى تصنيع الفسيفساء الرخامية التى تستخدم فى زخرفة الجدران والأرضيات .

5- الحصى أو الزلط (Pebbles):

استخدم الحصى أو الزلط الطبيعى فى صناعة الفسيفساء فى المقابر والمبانى العامة فى مدينة أولينت عاصمة مقدونيا منذ العصر الرومانى[3] ومازال يستخدم حتى الآن ، ومن أمثلة ذلك فى مصر فى العصر الحديث، فسيفساء أرضية تزين ممرات حديقة الحيوان بالجيزة.

---

(1) حسين عبدالحميد : توظيف الخامات الطبيعية فى التصميمات الجدارية للمدن الجديدة، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية، 1986، ص 102.

(2) عبدالعزيز البحيرى: النافورات بين التقاليد والأساليب الحديثة ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1971، ص 53.

(3) حسين عبدالحميد : المرجع السابق ، ص 104.

ويتكون الحصى فى الطبيعة نتيجة لتفكك الصخور بفعل العوامل الطبيعية كالحرارة والمياه والرياح . ثم تنتقل نواتج التفكك وتترسب فى مناطق مناسبة. [1]

هذه الرواسب مختلفة الأصل فبعضها نارى ، والبعض الآخر رسوبى صلب ، كما تختلف عن بعضها فى الشكل ، فبعضها حاد الزوايا خاصة القطع الصخرية التى لم يتم نقلها الى مسافات بعيدة عن المصدر الذى اشتقت منه، وبعضها مستدير خاصة تلك القطع التى تم نقلها الىمسافات بعيدة عن مصدرها مما ساعد على بريها وأصبحت ملساء[2]. وهذه فى الغالب هى التى تستخدم فى صناعة الفسيفساء الأرضية.

ثالثا : أنواع الملاط المستخدم فى تحضير الأسطح للتصوير بالفسيفساء

1- ملاط الطين Clay mortar:

يتكون هذا النوع من الملاط من خليط من الطين المضاف اليه الجير فقط، أو الرمل والجير، أو الطين المضاف اليه الرمل والتبن مع نسب متفاوتة من الجبس والجير ويطلق على هذا المخلوط اسم " الحيبه".[3]

---

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة ، مطبوعات جامعة الزقازيق، 1985، ص 153.

(2) مصطفى محمود سليمان : المرجع السابق .

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية. قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

والطين أو الطفلة الطينية الطبيعية هى المكون الأساسى لهذا الملاط، وتتركب أساسا من سيليكات الألومنيوم المائية ، وأهم معادنها : الكاولينيت (Kaolinite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4)_2$ والاليت (Illite. K, mg, fe, Al.Oh) Silicate) كذلك يوجد بالطفله الطينية غالبا بقايا نباتات متحللة أو متفحمة ومواد جيرية. (1)

وتستخرج الطفلة الطينية فى مصر من مناطق متفرقة فى وادى النيل بين قنا وأسوان ،ومن شرق القاهرة والمعادى والجيزة وبنى سويف وغرب الأسكندرية والبحر الأحمر. (2)

وقد استخدمت الطفلة الطينية فى صناعة ملاط الطين استخدم منذ أقدم العصور فى البناء ومازال يستخدم حتى الآن فى الريف المصرى. (3)

وأقدم الأمثلة على استخدام ملاط الطين فى اعداد أرضيات الفسيفساء ما وجد فى واجهة المدخل الرئيسى لمعبد (انين) بالوركاء فى جنوب العراق(4).

---

(1) محمد عز الدين حلمى : علم المعادن ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، 1984، ص 231.

(2) محمد فتحى عوض الله : محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة ، ص543.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار ومواد البناء ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982.

(4) مصطفى نور الدين : أثر الخامة ووسائل اخراجها فى التصوير الحائطى بالفسيفساء، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1980، ص 26.

2- مـلاط الجبس Gypsum mortar:

يتكون هذا النوع من الملاط من الجبس فقط أو من الجبس المضـاف اليـه الرمـل بنسـبة 1:3. [1] والجبـس مـادة طبيعيـة متبلـورة ، تـتركب مـن : كبريتات الكالسيوم المائية ($Ca\ SO_2 .2H_2O$) ولاستخدمها فى الملاط تطحـن وتسخن فى أوعية لدرجة تصل الى 200 ^{5}م حيث تفقد ثلاثـة أربـاع المـاء المتحد معها كيميائيا، ويتحول المعـدن الـى مسحوق أبيـض نـاعم ، لـه قابليـة الاتحاد مع الماء ثانية ليتحول الى مادة صلبه[2] طبقا للمعادلات الآتية:

$CaSO_4. 2H_2O \xrightarrow{130^oC} CaSO_4 . ½\ H_2O + 1½\ H_2O$

Gypsum $\xrightarrow{burn}$ plaster of Paris

Plaster of Paris + Water $\xrightarrow{Set}$ Hard Gypsum [3]

ويستخرج الجبس فى مصر من رأس ملعـب فـى سيناء ومـن البـلاح على الضفة الغربية لقنـاة السـويس ومـن منـاطق غـرب الاسـكندرية ومرسـى مطروح وشمال الدلتا وبنى سويف. [4]

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(3) Toraca, G. : Porous building materials. Materials Science for archtectural conservation ICCROM 1982, p.65.

(4) محمد فتحى عوض الله : الإنسان والثروات المعدنية ، عالم المعرفة ، العدد (33) الكويت ، 1980، ص 229.

وقد استخدم ملاط الجبس فى مصر منذ العصر الفرعونى وذلك لسهولة الحصول على خاماته ، ويسر الوصول الى درجة احراقه ، وسرعة تصلبه بالاضافة الى مناسبته للجو فى مصر. (1)

وقد ثبت استخدام ملاط الجبس فى تحضير أرضيات فسيفساء جدارية فى الحجرات الرئيسية فى الفيلات الرومانية.(2)

3- ملاط الجير Lime mortar:

يتكون ملاط الجير من الجير ومسحوق الطوب أو الجير مع الرمل والتبن أو القش او الجير وبودره الرخام أو الجير والرمل مع نسبة صغيرة من الجبس. (3)

ويتركب الجير أساسا من : أكسيد الكالسيوم (Ca O) الناتج عن حرق الحجر الجيرى ($CaCO_3$) فى قمائن احراق الجير Lime kilns حيث تتحول كربونات الكالسيوم الى أكسيد الكالسيوم (4) أو الجير الحى.

$$Ca\,CO_3 \xrightarrow{700 - 900^{\circ}C} CaO + CO_2$$

Lime Stone $\xrightarrow{\text{burn}}$ Quick Lime

---

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج الأحجار والمبانى الحجرية ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

(2) Osborne, H. : The Oxford companion to art. Oxford university press. 1987 p. 744.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية . قسم الترميم . كلية الآثار ، 1982-1988.

(4) Torraca, G.: : Porous building materials. Materials Science for architectural conservation. ICCROM 1982, p.67.

والجير الناتج عن حرق الحجر الجيرى يسمى كما سبق ذكره: الجير الحى، ولا يستخدم فى الملاط الا بعد طفيه بكمية كبيره من الماء . حيث يتحول أكسيد الكالسيوم الى هيدروكسيد الكالسيوم الذى يبدأ فى امتصاص ثانى اكسيد الكربون من الجو ليتحول إلى بيكربونات الكالسيوم، ثم إلى كربونات الكالسيوم، وهى الماده الرابطة والثابتة فى ملاط الجير. (1)

ويوضح ذلك المعادلات الآتية :

$CaO + H_20 \rightarrow Ca(OH)_2$

Quick lime + Water → Slaked lime

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

Slaked lime + carbon dioxide → Carbonated Lime + Water

Soft lime → Hard lime (2)

وقد استخدم الجير فى اعداد أرضيات الفسيفساء منذ العصر الرومانى فى أرصفة وجدت على الخليج فى مدينة اكواليا بفينيسيا.(3) وعرف فى مصر منذ العصر البطلمى.(4)

4- ملاط الأسمنت (Cement mortar):

يتكون ملاط الأسمنت من الأسمنت من الرمل بنسبة 1: 2(5) . أو الأسمنت مع الرمل والجير. (6)

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) Torraca, G.: Op. Cit. 1982, p. 69.

(3) Osborne, H. : Op. Cit. 1978, p.744.

(4) Torraca. G.: Op. Cit. 1982, p. 67.

والاسمنت عبارة عن مسحوق ناعم يتم صناعته بخلط الحجر الجيرى والأسمنت الطبيعى(*)، والطفلة، وخبث الأفران[1]، حيث تطحن طحنا جيدا . وتوضع فى قمائن الحريق، وهى أفران خاصة يتعرض فيها الخليط تدريجيا الى درجات حرارة عالية حيث يتحول فى النهاية الى كتل صلبة تسمى : كلنكر (Clinker) وهذه الكتل تسقط فى فتحات خاصة فى القمائن لتصل الىمبردات لخفض درجة حرارتها . بعد ذلك تطحن هذه الكتل طحنا جيدا ويضاف اليه الجبس بنسبة 2-3٪.[2]

والاسمنت الناتج بالطريقة السابقة يعرف بالاسمنت الصناعى وينتج منه أنواع متعددة منها: الأسمنت البورتلاندى والاسمنت الحديدى والدولوميتى والأسمنت المقاوم للأحماض. [3]

---

(5) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير ، الوسائل الصناعية فىالتصوير وتاريخها . الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 127.

(6) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 81.

(*) الأسمنت الطبيعى مادة طبيعية لها خواص الأسمنت الصناعى.

(1) مصطفى كمال حلمى . ورفعت ابراهيم سليم : مبادئ الكيمياء، دار الحمامى للطباعة، القاهرة 1979، ص 211.

(2) Torraca, G. : Op. Cit, 1982, p.75.

(3) محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر، المكتبة الثقافية ، العدد 280، القاهرة 1972، ص 16.

ويستخدم الاسمنت البورتلاندى فى العصر الحديث فى تحضير أسطح التصوير بالفسيفساء كما فى فسيفساء واجهة مبنى الاذاعة والتليفزيون والفسيفساء المنفذة على بعض جدران محطة المترو.

أما الأسمنت الذى استخدم قديما فيعرف بالاسمنت الطبيعى : وهو عبارة عن مواد لها خواص الاسمنت الصناعى أى أنها تصلح لأن تكون مادة رابطة فى الملاط وهذه المواد كانت تستخدم قبل اكتشاف الاسمنت عام 1824. مثل البتسولانه(*) والحمره (*) والقصروميل(*)(1).

رابعا : طرق التصوير بالفسيفساء

تتم زخرفة الأرض أو الجدران بالطرق التالية :

1- الطريقة المباشرة. 2- الطريقة غير المباشرة .

1- الطريقة المباشرة (Direct method)

فى هذه الطريقة يتم غرس قطع الفسيفساء مباشرة فى الملاط الملاصق (طبقة البساط) حسب التصميم الذى سبق توقيع خطوطه الرئيسية على أرضية التصوير بلون ظاهر. (2)

(*) البتسولانه : مادة تنتج من تراب البراكين .

(*) الحمره : مسحوق الطوب الأحمر أو كسر الفخار.

(*) القصروميل : رماد الأفران.

(1) فهيم حسين ثابت : الهندسة المدنية ، مطبوعات جامعة الأزهر، القاهرة ، 1968، ص 31.

(2) Unger, H.: Practical mosaics. Studio Vista, London, 1968, p.54.

وتنفذ هذه الطريقة كما وصفها بيرى (Berry) كما يلى:

1- يوقع التصميم بالحجم الطبيعى على أرضية التصوير بالقلم الرصاص أو الفحم ثم يلون.

2- بعد جفاف الرسم يعالج بطبقة رقيقة من لاصق شفاف لتتضح رؤية الزخارف من خلاله.

3- يقوم الفنان بعد ذلك برص قطع الفسيفساء ، قطعة قطعة ، فى أماكنها المناسبة فى التصميم. (1)

ويلاحظ أن قطع الفسيفساء تغرس فى الطبقة الأخيرة من الملاط والتى توضع أولا بأول وبالقدر الذى يسمح بغرس القطع الفيها مباشرة قبل الجفاف. (2)

2- الطريقة غير المباشرة (Indirect method)

فى هذه الطريقة يتم تجميع قطع الفسيفساء على الورق أو القماش المرسوم عليه الشكل المطلوب تنفيذه بالحجم الطبيعى، ثم يقوم الفنان بانتقاء قطع الفسيفساء التى تتناسب فى لونها مع اللون المحدد فى التصميم ، ويدهن وجهها بالغراء الساخن أو النشا أو الصمغ ثم تلصق فى أماكنها معكوسة على

---

(1) Berry, J. : Making mosaics Studio Vista, London , 1971, p. 28.

(2) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنونا لتطبيقية ، 1982، ص 81.

التصميم.[1] ولذلك تسمى هذه الطريقة : الطريقة العكسية . وبعد تمام رص أجزاء اللوحة نرى أن الرسم قد صور بالفسيفساء الملصوقة على وجهها، ثم ترفع اللوحة ككل وان كانت كبيرة تقسم الى أجزاء ثم تلصق على الحامل كوحدة واحدة .[2]

وتنفذ هذه الطريقة كما وصفها (بيرى ويونجر) (Berry and unger) كما يلى :

1- يقاس ويقطع ورق الرسم بزيادة واحد بوصة من كل جانب من مساحة لوحة الفسيفساء.

2-ترسم عليه شبكة من المربعات أكبر من قطع الفسيفساء التى سيتم استخدامها.

3- يرسم التصميم على ورق الرسم بالحجم الطبيعى.

4-يقلب ورق الرسم ويفرد على ورق تغليف (Wrapping paper).

5- ينقل التصميم المعكوس الآن على ورق التغليف باستخدام كربون .

6- يلون التصميم باستخدام ألوان مائية (Poster Colour).

7-تلصق قطع الفسيفساء المختارة معكوسة على التصميم . ويجب التأكد من أن كل قطعة وضعت مقلوبة فى مكانها المناسب فى التصميم . وتترك هكذا حتى تمام جفاف اللاصق.

---

(1) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير - الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها. الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 127.

(2) محمد أحمد حسين : المرجع السابق ، ص 82.

8- يعالج الحامل بالملاط المستخدم ثم يفرد بالتساوى بواسطة سكينة معجون (Notched Spreader) مساحة صغيرة لكل وقت عمل . أيضا يمكن معالجة السطح الخلفى للفسيفساء بطبقة رقيقة من الملاط المستخدم وذلك لتسويته حتى يكتمل غرس قطع الفسيفساء بالحامل الرئيسى.

9- يلتقط فرخ الورق الملصوق عليه الفسيفساء ، ويوضع جانب السطح السفلى داخل أحد أركان حامل الفسيفساء ثم يضغط الورق من الخلف بشكل منتظم حتى يتخلل الملاط الفراغات بين القطع . وقد يستعمل دقماق خفيف للدق على أن يبدأ العمل من أحد الأركان ويستمر حتى يتم تثبيت كل أجزاء الفسيفساء. ولو أى قطعة من قطع الفسيفساء غطست عن مستواها الصحيح تعاد الى مكانها باستخدام مفك (Screw driver).

10- تترك الفسيفساء بعد ذلك لتجف .

11- بعد الجفاف يبلل الورق مرة واثنين وثلاثة بالماء حتى يصبح لينا ويسهل نزعه .

12-يزال الورق بمكشط بلاستيك وبذلك تظهر لوحة الفسيفساء ، حيث تغسل بالماء الدافى مع استخدام فرش نايلون أو نحاس ناعمة .

(Copper or Nylon Scouring pad and warm water) .

وتترك الفسيفساء بعد ذلك مرتكزه أطول فترة ممكنة قبل الاستخدام[1][2].

---

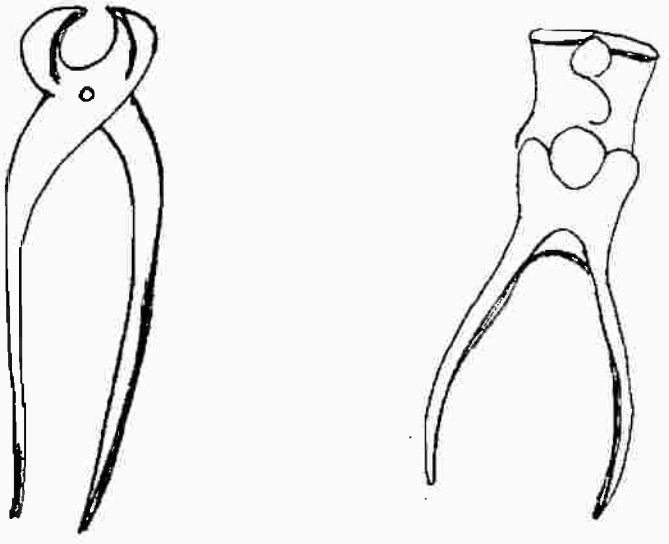
(1) Berry, J. : Op. Cit. 1971, p.29.

(2) Unger , H. : Op. Cite, 1968, p.77.

خامسا : العدد والأدوات المستخدمة أثناء التصوير

يستخدم أثناء التصوير بالفسيفساء مجموعة من الأدوات البسيطة وذلك لأن الفسيفساء تصنع فى الورق الخاصة وتباع الآن فى صورة قطع معدة للاستخدام المباشر ، ويبقى دور العدد البسيطة كالزراديات – والشواكيش وخيط الميزان وميزان المياه وشرائط القياس وورق الرسم وسكاكين المعجون والأزاميل وغيرها من الأدوات التى يجب أن تكون متوافرة لدى المصور.

وفيما يلى شكل رقم (4) يوضح بعض العدد المستخدمة فى التصوير بالفسيفساء.



شكل رقم (4) يوضح بعض العدد المستخدمة فى صناعة الفيسفساء