Journal of
Design Sciences and Applied Arts

نظام الخلط الثلاثى وتأثيره فى الحصول على طلاء زجاجى معتم
Triplex mixing system and its effect in Opaque galzes

سلمى" محمد جودة "محمد أحمد [1] ا.د / سهير صلاح الشامى [2] ا.م.د/ عـلا حمدى السيد [3]

١ - مصمم حر.
٢- الأستاذ المتفرغ بقسم الخزف(ورئيس قسم الخزف سابقا) كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر.
٣ - الأستاذ المساعد بقسم الخزف كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر .

ملخص البحث:
فى نظام الخلط الثلاثى يتم تحديد ثلاثة خامات لمعرفة أثر كل نسبة منها على الخامتين الاخرتين بحيث يشتمل كل اختبار على نسب متفاوتة من كل خامة .ويفضل استخدام نظام الخلط الثلاثى ذو النطاق الاوسع (صفوف أكثر) فى خلطات الطلاء الزجاجى لانها تكون عبارة عن تركيبات وخلطات معقدة و قد يؤدي استخدام نسبة بسيطة جدا من خامة معينه الى حدوث تغير كبير.(4)من الافضل عند استخدام نظام الخلط الثلاثى تحديد نسب تدريجية مسلسلة مع تقليل حجم المثلث ويمكن تقليل حجم المثلث وعدد الاختبارات عن طريق تحديد اهمية الاختبار وايهما اهم . نتائج نظام الخلط الثلاثى كانت نتائج تدريجية واضحة على المثلث وكان التدريج واضح من حيث الاعتام واللمعان وهو مايهدف اليه البحث .فالعينات التى بها نسبة عالية من أكسيد الزنك كان بها لمعان واضح ويزيد مع زيادة النسبة المضافة منه .(3)وساعد نظام الخلط الثلاثى فى تحديد أفضل النسب والتركيبات التى تظهر الاعتام بصورة صحيحة سواء كان السطح معتم او لامع. كما اظهر الدرجات المتفاوتة للاعتام مما يمكن توظيفها جماليا وصناعيا .يتضح مما سبق المرونة الفائقة فى استخدام نظام الخلط الثلاثى فى الحصول على طلاءات زجاجية متنوعة وصحيحة(1)

الكلمات المفتاحية:
نظام الخلط الثلاثى ، الخلط الخطى الثنائى، الطلاء الزجاجى المعتم ، بلاط الحوائط، المواد المضافة

المقدمة:

تعد الطلاءات الزجاجية جزء هام وأساسى فى مجال الخزف وتبدو أهميتها فى جانب الخزف الصناعى، حيث أنها شق رئيسى فى صناعة بلاط الحوائط والأرضيات بجانب ما تضيفه من قيم جمالية للمنتجات الخزفية ولها دور وظيفى هام فى طبيعة ووظيفة المنتج.بشكل عام فالطلاءات الزجاجية تطبق على جميع أنواع المنتجات سواء كان ذلك فى المجال الصناعى أو الفنى أو المعمارى , والطلاءات فى المجال الصناعى بشكل خاص تكون لها ضوابط ومعايير تجعلها مناسبة لبلاط الحوائط وأخرى لبلاط الأرضيات... (2)ولذلك يلجاء الكثير من الخزافين للحصول على طلاءات زجاجية متنوعة وصحيحة باستخدام الخلط الثلاثى وهو عبارة عن خلط ثلاثة متغيرات ، مما يجعلها أكثر فائدة للحصول على طلاءات زجاجية متنوعة كما يمكننا دراسة العلاقة بين التركيب الكميائى للمواد المضافة ونسب الخلط التى يتم دراستها واثر ذلك على مدى اعتام سطح الطلاء الزجاجى وكذلك مدى امكانية التحكم فى المواد المستخدمة كماً ونوعاً للحصول على طلاءات زجاجية معتمه ذو مظاهر سطحية متنوعة ، فمشكلة البحث تكمن فى صعوبة الحصول على طلاءات زجاجية معتمة، عدم تحديد دور كلا من الإضافات وبعضها البعض،صعوبة دراسة أكثر من متغيرين عملياً بنظام خلط محدد ، عدم القدرة على ملاحظة التغيير التدريجى عند اضافة مواد الاعتام المختلفة . فنظامالخلط فى البرنامج الثلاثى يعطى تدريج دقيق لاضافة الخامات المستخدمة حيث يكون التغير فى النتائج ظاهر بصورة واضحة وتدريجية و يسهل الرجوع اليها وتطبيقيها. بجانب رؤية التغير التدريجى الحادث والاستفادة من ذلك فى دراسة التنوع فى درجات الاعتام والوصول اليها بسهولةووضوح (1)ويعتبر ذلك احد أهداف البحث الرئيسية ، و تم استخدام

إستخدام المنهج التجريبى التحليلى للوصول لتراكيب تصلح لإعتام أسطح بلاط الحوائط فى المجال الصناعى .

1.أنظمة الخلط المتنوعة وتأثيرها فى الحصول على طلاء زجاجى معتم

١.١نظام الخلط الثنائى الخطى

هو نظام من الممكن تطبيقه على متغيرين فيعطى تدريج ووصف دقيق للخامات او الاضافات المستخدمة حيث يكون التغير فى النتائج ظاهر بصورة واضحة وتدريجية حيث عند تطبيق النظام الثنائى الخطى يمكنك أن تبدأ كل متغير من صفر ٪ حتى يصل الى نسبة 100 ٪ ويمكن اختيار أي نطاق بينهما. حيث عند الارتفاع بالتدريج يمكن رؤية التغير التدرجى الذى يحدث . وبناءا على النظام الثنائى الخطى يمكن تحديد نسب معينة لاختبارها على المواد فهو بداية التجارب لنظام الخلط الثلاثى حيث يمكن اختيار خامتين مختلفتين واجراء تجارب البرنامج الثنائى عليها ومن النتائج يمكن الاستفادة منها فى برنامج الخلط الثلاثى حيث يعتبر برنامج تدريجى منظم لذلك يمكن استخدامة فى برامج ثنائية او ثلاثية وهذا ما تناولته الباحثة فى التجارب العملية حيث ان الخامات المستخدمة فى نظام الخلط الثلاثى هى ناتج الاختبارات الاحادية للخامات و اختبارات النظام الثنائى الخطى ثم تم اختيار افضل الخامات والنسب الخاصة بها التى تحدث الاعتام .(4)

شكل (1) صورة توضح تدرج للخامات التى يتم اضافاتها فى النظام الثنائى الخطى

١.٢ نظام الخلط الثلاثى

نظام الخلط الثلاثى من الطرق الشائعه التى لجاء اليها الكثير من الخزافين للحصول على طلاءات زجاجية مختلفة ومتنوعة وصحيحة وهو عبارة عن خلط ثلاثة خامات ، مما يجعلها أكثر فائدة للحصول على نتائج مختلفة علي اسطحالطلاءات الزجاجية ، ومن فوائدها التأكد من عدم حدوث خلط بين المكونات وبعضها مما يعطى دقه فى النتائج ويساعد على تعديل نسب الخلط الغير صحيحة(1)

3.1 نظام الخلط الرباعى

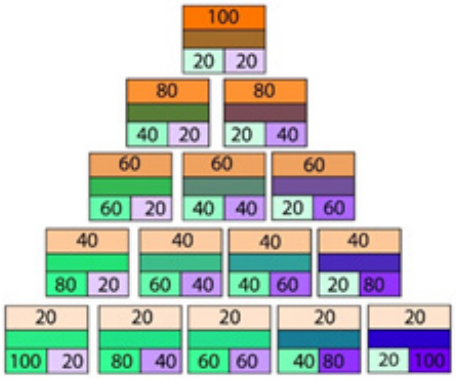
وهو نظام خلط يعتمد على خلط اربع خامات ، ويعد من النظم الدقيقة التى تساعد في الحصول على نتائج مختلفة ومتنوعة و هو يسمح باجراء اختبارات لعدد اكبر من الخامات بهدف تحقيق نتائج جديدة.

١.٢تطبيق نظام الخلط الثلاثي

- وفى بداية نظام الخلط الثلاثى يتم تحديد ثلاثة خاماتويفضل تحديدها بناء على نتائج تجارب البرنامج الثنائى
- يتم وضعهم فى ثلاثة صفوف في حدودتتراوح من ٪0 إلى ٪100 لكل خامة . مع ملاحظة إن الإطار الخارجى لنظام الخلط الثلاثى عبارة عن مزيج خطي لخامتين
- و تحتوي المنطقة الوسطى للمثلث على مخاليط من ثلاث خامات .
- ويتم تطبيق الإختبار علي مزيج من النسب المختلفة من الخامات الثلاثة.

٢ .حجم مثلث نظام الخلط الثلاثى

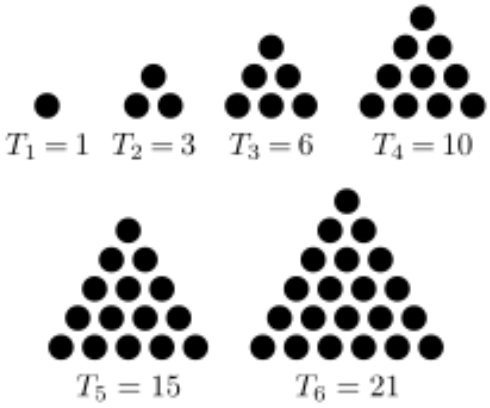
حجم وعدد المتغيرات من المواد الخام عند استخدام النظام الثلاثي غير محدد ويرجع الي هدف كل دراسة ، ومجموع كل تجربة يكون 100 جرام ، ويمكننا التحرك بسهولة داخل المائة جرام او زياتها لتصل الي 120% كما يوضح التخطيط التالي لتبداء التجارب بعلاقة من ٪20 : ٪100 نظرا لأن بداية ظهور نتائج في العينات تكون من نسبةال20% وتحديد النسبة بناء علي دراسات نظرية سابقة.



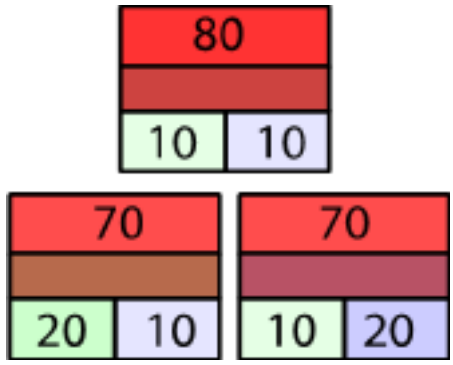
شكل (2) يوضح نظام الخلط الثلاثي لخمسة صفوف لنسبة من٪20 : ٪100

ويفضل استخدام نظام الخلط الثلاثى ذات النطاق الاوسع (الصفوف الاكثر) فى خلطات الطلاء الزجاجى لانها تكون عبارة عن تركيبات وخلطات معقدة وقد يؤدي استخدام نسبة بسيطة جدا من خامة معينة الى حدوث تغير كبير . (4)

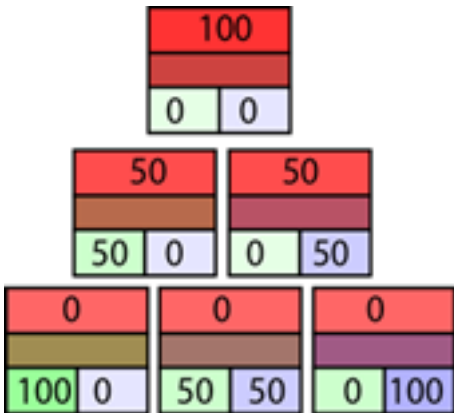
وتحديد عدد التجارب المطلوبة ناتج عننظام التسلسل الرقمي الثلاثي0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, 55, 66.فنظام الخلط الثلاثى يبداء بصف واحد به تجربة واحدة فقط. ثم يرتفع عدد التجارب بسرعة كبيرة عندما نضيف صفوفًا اخري. ويحتوي الصفين على ثلاثةتجارب ، ويحتوى الثلاث صفوف على ستة تجارب وهكذا ، حتي نصل الي 11 صفًا بها 66 تجربة ، ويمكن زيادة العدد حتي يتحقق الهدف من الدراسة . فمثلا إذا كنا نريد إنشاء مثلث فى نظام الخلط الثلاثى بحيث يكون كل متغير في حدود صفر٪ -100٪ ومعدل الزيادة 10٪ ، فسنحتاج إلى مثلث 11 صفًا تتكون 66 منعينة. حيث ان من مميزات نظام الخلط الثلاثى انه قابل للتعديل لتحقيق النتائج المطلوبة . و هذا يستغرق عمل الكثير من العينات والكثير من الوقت. فمن الافضل تحديد الهدفوالنسب التدريجية المطلوبة بوضوحلعمل اختبارات اقلوبالتالي سيقل حجم المثلث .



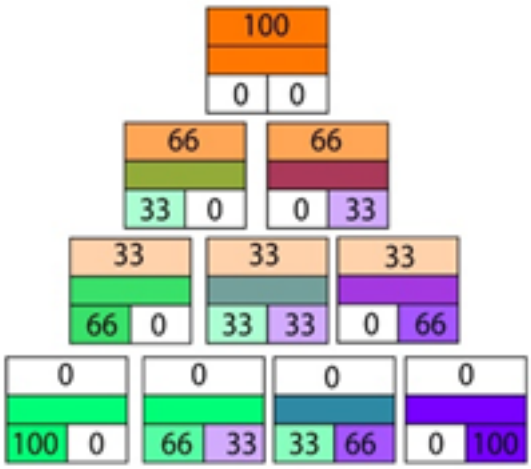
شكل (3) يوضح التسلسل في عدد العينات في نظام الخلط الثلاثي



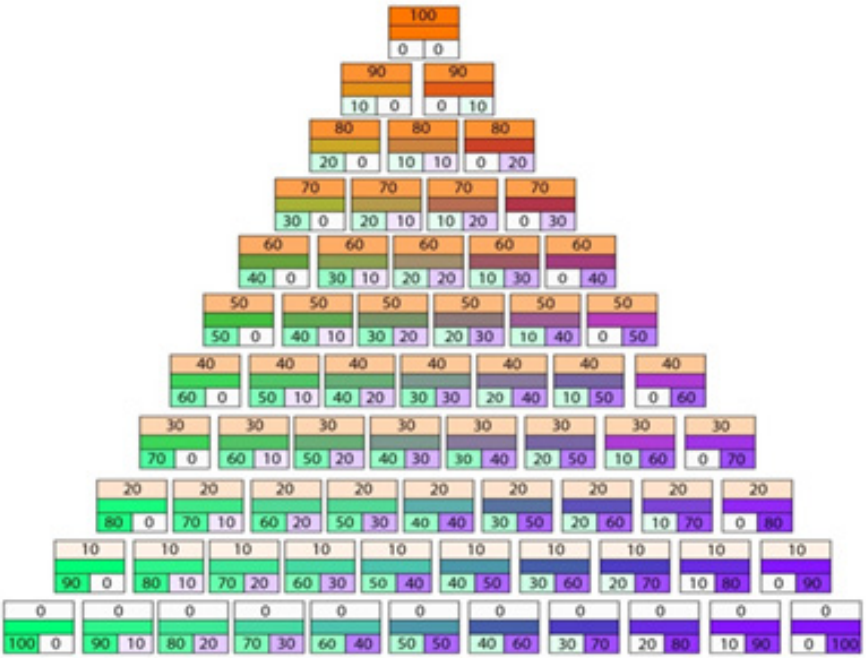
شكل (4) يوضح نسب نظام الخلط الثلاثى لصفين من 80:20% فى حدود ثلاث تجارب



شكل (5) يوضح نسب نظام الخلط الثلاثى لثلاثة صفوف من 100:100% فى حدود ستة تجارب

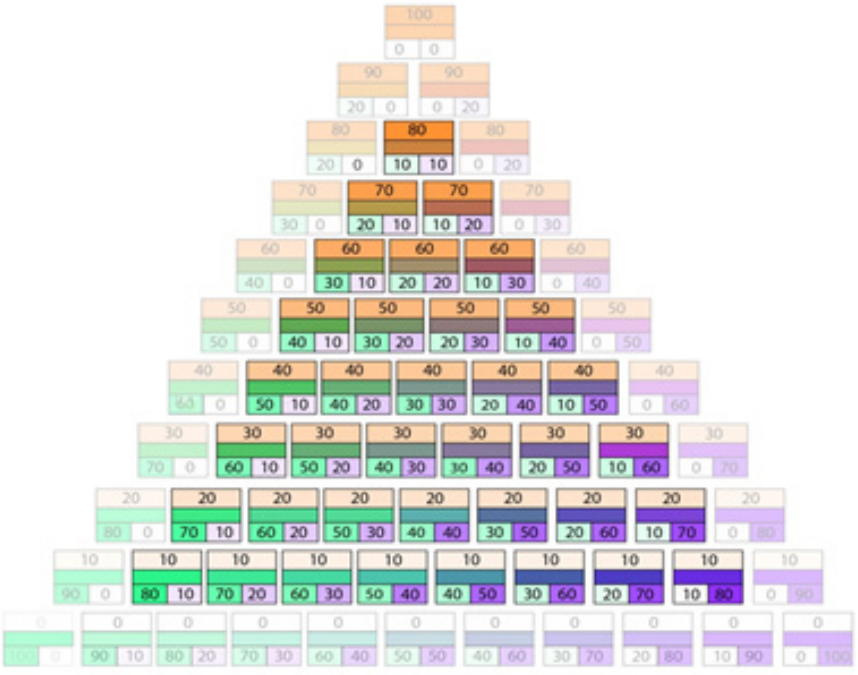


شكل (6) يوضح نسب نظام الخلط الثلاثى لأربعة صفوف من 100:100% فى حدود عشرة تجارب



شكل (7) يوضح نسب نظام الخلط الثلاثى من 100:0% فى حدود 66 تجربة

ويمكن تقليل حجم المثلث وعدد الاختبارات عن طريق تحديد الهدف واهمية الاختبارات وايهما اهم ومن الممكن ان يعطى نتائج مختلفه عن المعتاد .



شكل (8) الغاء الهيكل الخارجيللمثلث (التجارب الثنائية) والاعتماد على الجزء الداخلى (التركيبات الثلاثية)

عند عمل مثلثمكون من 11 صفًا فهذا النوع من التجارب يستلزم 66عينة. يمكن الاستغناء عن جزء من التجارب بحذف احد أضلاع المثلث ، او الاستغناء عن الهيكل الخارجيللمثلث (التركيبات الثنائية) واجراء الاختبارات على الجزء الداخلى للمثلث (التركيبات الثلاثية)

3 . المزج الحجمى لنظام الخلط الثلاثى

- عند البدء فى الجانب التطبيقى لتحضير تجارب الخلط الحجمى الثلاثى للطلاءات الزجاجية يحددعددالتجارب بناء علي تحقيق الهدف المطلوب ،وبدلا من خلط كل اختبار على حدة يمكن استخدام المزج الحجمى وذلكبتحضير كل الكمية المطلوبة من الخليط واستخدامالسرنجة في عملية السحب وهذة الطريقة تعمل على توفير الوقت والجهد وتساعد على انتاج عدد اكبر من التجارب .
- كلما زاد عدد التجارب التى نقوم بها كلما زادت كمية الخليط المطلوبة لضمان ان الخليط الزجاجى سوف يكفى لجميع التجارب.
- عند تحضير جميع الخلطات نقوم بعملية التطبيق بواسطة سحب النسب المحددة لكل عينة باستخدام السرنجة .
- يتم سحب 24-20 مل حسب ماهو مطلوب لكل خلطة.
- يمكننا تقليل عدد العينات المراد تحضيرها ، مع المفاضلة بين الخلط الحجمي الأكثر عددًا والأكثر تعقيدًا.
- نتائج نظام الخلط الثلاثى تكون تدريجية سواء ويمكن اجراؤها على اكاسيد ملونة او درجات لمعان او درجات الاعتام حيث يعطى المثلث نتائج متدرجة توضح الفرق بين الخلطات المختلفة ويكون التدريج فى زيادة النسب واضح فيسهل معرفة نتائج كل تركيبة ومقارنتها بالنتائج الاخرى .(4)
- والتجارب العملية للنظام الثلاثي تكون نتائجهامبنية على بعضها البعض.و يمكن تعديل المحاور الثلاثية لإجراء تجارب اخرى عليها،كما يمكن التركيز على تجارب معينة واجراءها على احجام اكبر.وينصح باستخدام المثلث ذو عدد الصفوف الاكثر لملاحظة تغير النتائج بصورة اوضح.
- وتمت الدراسة المنهجية والتجريبية لكل من الخامات على حدى ودراسة النسب المختلفة لكل خامة من خلال نظام الخلط الاحادى واختبارها مع مواد اخرى فى نظام الخلط الثنائى ثم بعد ذلك تم اختيار الثلاث خامات وهما اكسيد الزنك والتلك والماجنيزيت بناءا على الدراسات المنهجية والتحليلة التى قامت بها الباحثة

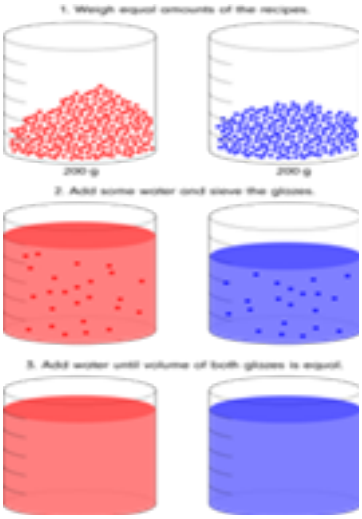
4 . طرق تطبيق نظام الخلط الثلاثى

- الهدف من التجارب هو اعتام سطح الطلاء الزجاجي ، وتم اختيار تركيبة لطلاء زجاجي شفاف وتثبيتها طوال مراحل تطبيق النظام الثلاثي عليها ، ومجموعة التجارب التي تم تطبيق النظام عليها كانعددها 36 تجربة.، والمواد المستخدمة كانت التلك والماجنزيت واكسيد الزنك وتم استخدام الطلاء زجاجى شفاف سابق للصهرو مصدره المجموعة المصرية للاستثمارات العربية (فريتاج) و الاسم التجارى المعروف به GT573يحتوى على 10 % كاولين وبداية الانصهار لهsofting point 980 م˚ .و تم تطبيق الطلاء على سطح جسم بلاط حوائط المجموعة المصرية للاستثمارات الصناعية " إجمى " سيراميكا بريما بمدينة الساداتوتم حرق العينات بفرن كهربائى معملى ودرجة الحرق 1135 درجة مئوية فى زمن 35 دقيقة ذو جو موكسد

والتطبيق تم بطريقتان مختلفتان في طريقة الإعداد والتحضير كما يتضح فيما يلي :-

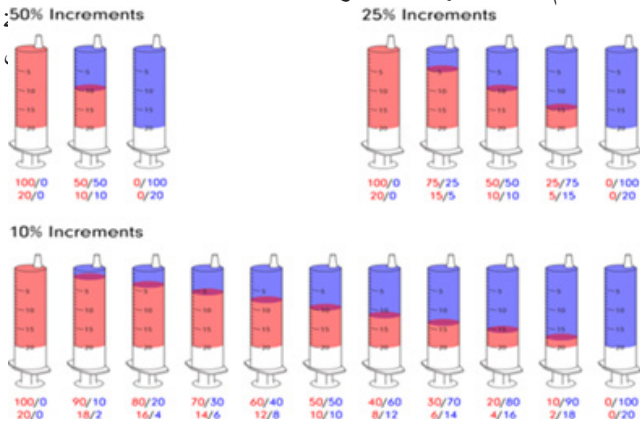
4.1. الطريقة الاولى :-

- يتم مزج كل تركيبة بشكل فردي ، ولكن هذة الطريقة تستغرق وقتًا كثيرا ولكنها ادق .
- والطريقه التى تستغرق وقتا اقل تتم كالتالي:
- أولاً ، وزن جميع تركيبات الطلاء الزجاجى المستخدمة
- ثانياً ، إضافة بعض الماء للطلاء الزجاجي وينخل جيدًا.
- ملاحظة هامة ، تساوى كمية الماء فى جميع التجارب.



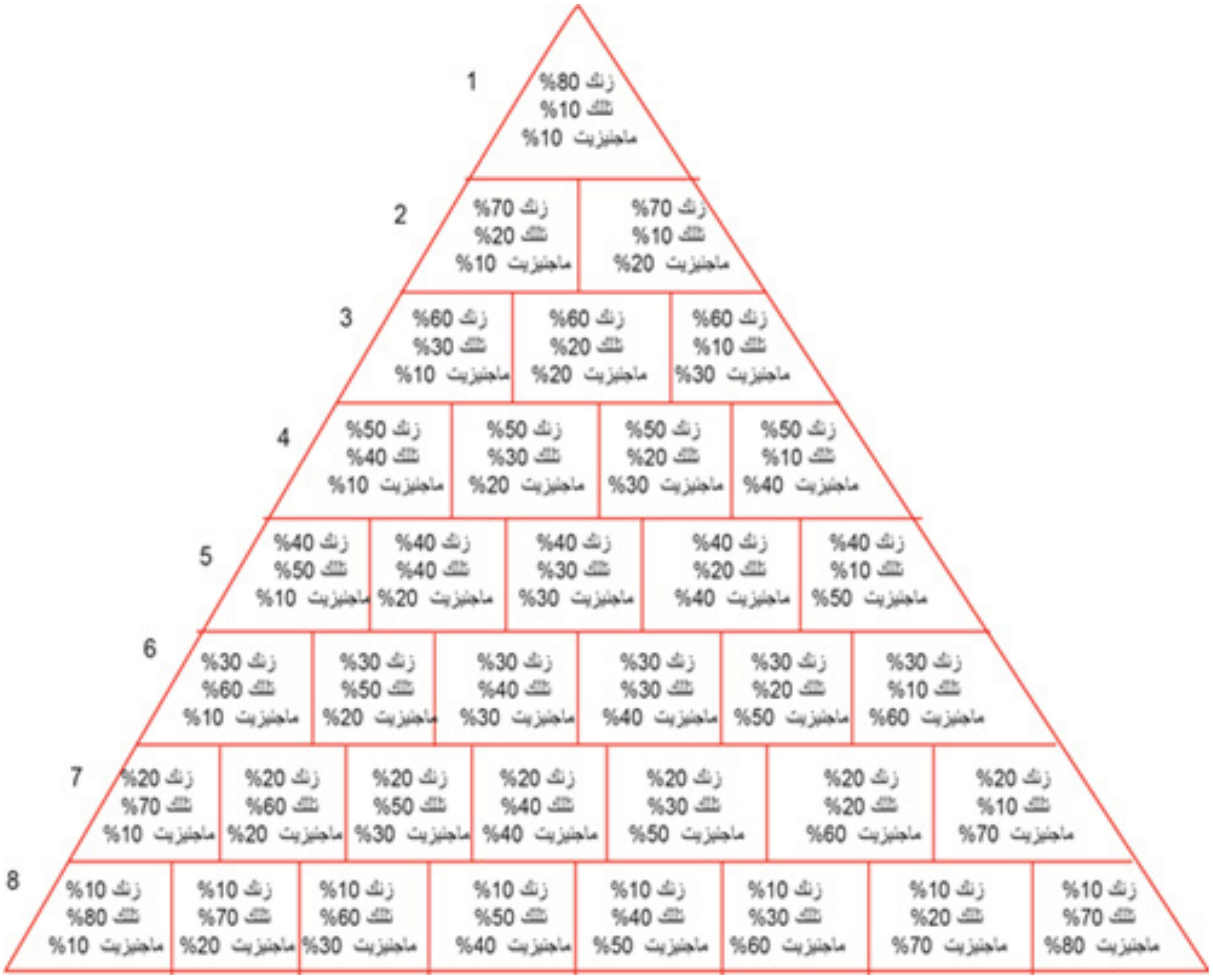
شكل (9) يوضح خلط كميات متساوية من خامات التطبيق

- نستخدم حقنه حجمها 50 مل او 30 مل



شكل (10) تركيبة الطلاء الزجاجى ومادة الاعتام

شكل (11) اضافة المادة المضافة الى السرنجة



شكل (12) لمثلث نظام الخلط الثلاثى الذى تم اجراء التجربة علية

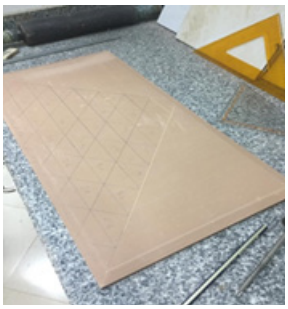
4.2. الطريقة الثانية:-

و التطبيق فيها عن طريق:-

- تجهيز عدد من الاكواب ووزن فيها نسبة 100 % من قاعدة الطلاء الزجاجى الشفافGT573 وزن كل عينة من المادة المحددة والمطلوب اضافتها الى قاعدة الطلاء الشفاف ، يتم طحن النسب المطلوبة من الخامات الثلاثة و زمن الطحن للمواد المستخدمة يختلف من مادة لاخرى ولكن يتراوح مابين 10 الى 15 دقيقة وعدد لفات الطاحونة 180 لفة فى الدقيقة وقطر الدوران 27 سم وبعد الطحن الجيد للخامات تتم عملية النخل عن طريق امرار خليط الطلاء من خلال منخل عدد فتحاته Mesh 325 وهو ما يعادل 45 ميكرونويتم قياس الراسب ،وحدود الراسب تختلف من مادة لاخرى ولكن تتراوح من 7:3 جرام
- وقبل التطبيق يتم مزج الخليط جيدا بنسبة محددة من الماء مع مراعاة ان تكون نسبة واحدة في جميع العينات وتطبيقها اما عن طريق سحب العينة بالسرنجة او عن طريق سحب الشيت وتم استخدام شيت السحب عن طريق سكب الطلاء داخل شيت التطبيق وسحبها على البلاطة الغير محروقةو شيت التطبيق (كلكة) ارتفاعها 0.3 سم وهى التى تتحكم بسمك التطبيق .
- والخامات المستخدمة فى نظام الخلط الثلاثى فى هذا البحث هى التلك و اكسيد الزنك والماجنيزيت لملاحظة التغير الحادث ومراقبة التدريج فالاعتام .(6).
- تمرسم مثلث على بلاطة سيراميك جافة بابعاد 60 سم*45 سم*45 سمومكون من 8 صفوف راسية ومن 36 تجربة.(5)

5 . اعداد وتحضير العينة ومعلق الطلاء

شكل (13) رسم المثلث على البلاطة

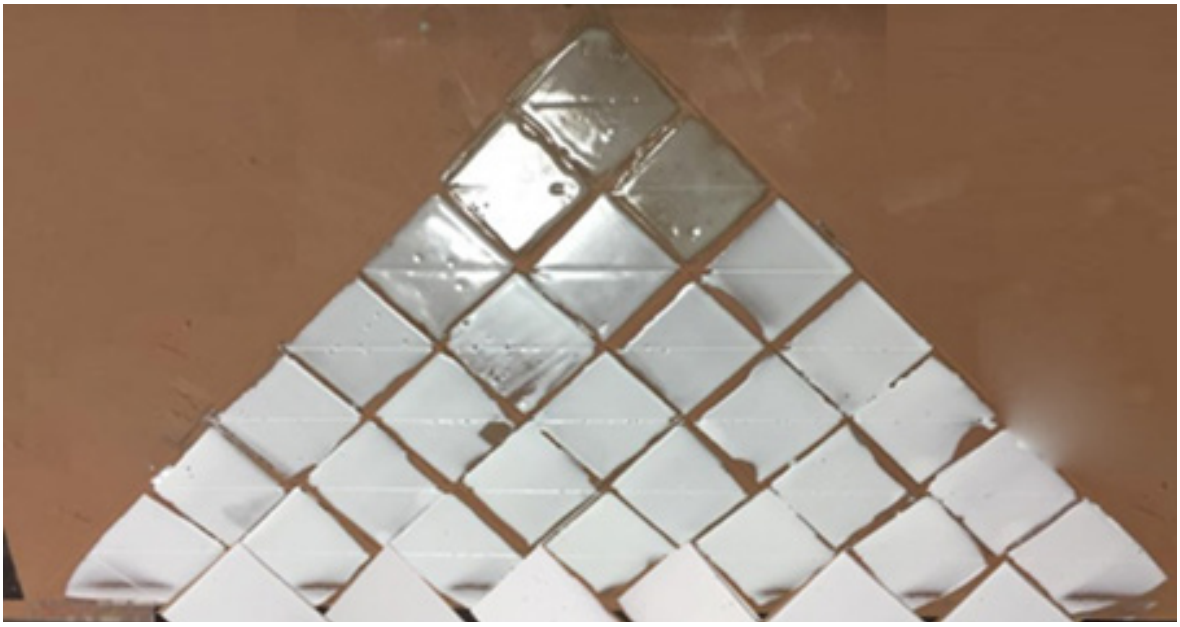


شكل (14) بداية التطبيق على المثلث

شكل (15) التطبيق على البلاطة

شكل (16) العينات على المثلث

شكل (17) خلطات نظام الخلط الثلاثى على المثلث



شكل (18) لنتائج نظام الخلط الثلاثى

6- النتائج:

- نتائج نظام الخلط الثلاثى كانت نتائج تدريجية واضحة على المثلث وكان التدريج واضح من حيث الاعتام واللمعان .
- العينات التى نسبة الزنك بها عالية تتميز باللمعان الشديد واللمعان يكون واضح ومستمر فى التدريج ويكون مستمر حتى نسب الزنك 30 % وبعد ها يقل وعند النسبة 20 % و10% ولوحظ أن سطح العينات خشن جدا ومطفأ.
- وعند النسبة 30% يكون مفطأ ناعم .
- العينات التى بها نسب الزنك 40% فيما اعلى درجة لمعانها واضحة بنسبة كبيرة .
- عند راس المثلث الثلاث عينات (زنك 80% + تلك 10% +ماجنيزيت10%)
- (زنك 70 %+ تلك 20 % + ماجنيزيت 10%)
- (زنك 70% 10+ تلك%+ماجنيزيت 20%)
- يظهر فى الثلاث تجارب الاوليشبه إعتام كما يتضح من الصورة رقم (18)
- أفضل النتائج للبرنامج الثلاثى الموجودة فى منتصف المثلث من حيث السطح والاعتام
- يبداء الاعتام بالظهور بداية من الصف الثالث للمثلث ويتاكد في الصفوف الي تليه.

7- الاستنتاج:

-أنظمة الخلط المختلفة تسهل وتنظم عملية التطبيق وتمكنا من القيام بدراسة المتغيرات المختلفه وملاحظة تأثيرها والتحليل بطريقة منظمة و يسهل الرجوع اليها واعادة تطبيقها
- نظام الخلط الثلاثى من الانظمة التجريبية التحليلة التى تمكن من دراسة أكثر من متغير فى نفس الوقت فعند التطبيق ظهر التدرج فى الاعتام واللمعان مما مكنا من دراسة وتحليل اكثر من صفة
- التلك والماجنيزيت من المواد المعتمة الجيدة جدا وتعطى سطح ابيض اللون أكسيد الزنك يحسن من خواص السطح فالنسب العالية منه اعطت سطح لامع وبراق.
- وجود التلك والماجنيزيت بنسب صغيرة مع النسب الكبيرة للزنك لايظهر الاعتام.
- النسب الصغيرة لأكسيد الزنك مع التلك والماجنيزيت لا تضيف للمعان للسطح.

المراجع:

(١ (سهير صلاح الشامى رسالة ماجستير بعنوان " التأثيرات للونية فى الطلاء الزجاجى وعلاقتها بالجسم الخزفى فى درجة حرارة من 1050-950 م " كلية الفنون التطبيقيه – جامعة حلوان عام -1985 ص 86

(2) محمد عبد المنصف صادق رساله ماجستير بعنوان" التحكم فى التركيب الكميائى ومعالجة حراريا للحصول على طلاء زجاجى مطفاء ذوخصائص جمالية "-كلية الفنون التطبيقيه -جامعة حلوان -عام -2000ص 22

(3) لبنى محمد أحمد الشورة رسالة ماجستير بعنوان "التحكم فى معالجة الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس لمنتجات الخزف الفنى " كلية الفنون التطبيقيه -جامعة حلوان- عام 2002 .- ص 70

المواقع الالكترونية:

http://www.derekau.net/2015/05/03/triaxial-test- _4
/(ing(8/04/2019
http://ian.currie.to/glazeimages/corys_co_ti.html5-
https://digitalfire.com/4sight/properties/ceramic_property_ _6
glaze_ opacifier.html