تأثير اكاسيد التلوين في زجاج الملح

م.م سامر احمد حمزة*

• الملخص :

يتناول البحث صياغة تراكيب من الاكاسيد المُلونة المضافة الى زجاج الملح الشفاف المطبق على طينة الكاؤلين وبدرجة حرارة (1100 م°) للتسوية الحرارية، وقد تم الاعتماد على اوكسيد الحديد (FeO) كأوكسيد مُلون، وكل من اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) وأوكسيد القصدير (SnO_2) اكاسيد معتمة مضافة بشكل منفرد مع اوكسيد الحديد ويتم تطبيق الزجاج الملون بتراكيب الأكاسيد على نوعين من الاسطح (فخار وأساس)، ويقوم البحث الحالي بدراسة تأثير إضافة تراكيب الأكاسيد المُلونة والمعتمة المضافة الى زجاج الملح من حيث النتائج اللونية وتأثير الإضافة على الخواص الفيزيائية للسطح، تم صياغة (6) تراكيب، وكانت اهم النتائج هو اختلاف النتائج اللونية لنماذج التراكيب باختلاف نسب الإضافة لأوكسيد الحديد مع كل من اوكسيد التيتانيوم والقصدير.

• **المقدمة** :

نوع الاوكسيد : عناصر التلوين في الخزف عديدة ومتنوعة وتعتبر العناصر الانتقالية (transition elements) هي الأكثر أهمية في تلوين الزجاج في مجال الصناعة والخزف، وتتميز اغلب تلك العناصر بان ذراتها ذات غلاف (d) غير مشبع، مما يكسبها نشاطا وفاعلية للاتحاد مع الكترونات ذرات الجوار لتأسيس أواصر كيميائية، وتتحد قيمة اللون وموقعه من الطيف من خلال كمية الطاقة الممتصة والتي تعتمد أصلا على العدد الفعلي لالكترونات غلاف (d) وعدد القفزات بين المدارات وحدودها العليا والدنيا كما تتفاوت تلك العناصر بخواصها اللونية والتفاعلية مما يحدد مجالات استخدامها وأهمية الاعتماد عليها بعضها حساس ودقيق التفاعل اللوني أو متبخر لا يستقر بدرجات حرارة معينة والبعض يتطلب ظروف خاصة وتراكيب تفاعلية دقيقة. (Hamer.2004.P75)

نوع الوسط - زجاج الخزف (Glaze) :

إن الاكاسيد التلوينية (Color Oxide) لا تعتبر مواد ملونة لوحدها إذ لابد من وجود وسط تتفاعل معه لإنتاج ذلك التدرج الواسع والمتشعب من الألوان وبطرق التلوين المختلفة فتطبيق الاكاسيد الملونة على السطح الطيني يؤدي إلى التفاعل مع الجسم الطيني والاتحاد مع مكونات الطين أو على السطح الفخاري والتفاعل مع طبقة الزجاج المطبق أو مع تركيب خلطة الزجاج وحسب طرق التلوين (الأيوني – الغروي – البلوري) كذلك تطبق الاكاسيد فوق الزجاج، وجميع هذه الطرق تشترك في مبدأ واحد للعمل وهو تفاعل

* – كلية الفنون الجميلة – جامعة بابل .

الاكاسيد مع مكونات السطح (طين أو زجاج) وهي السليكا (SiO_2) والالومينا (Al_2O_3) مع نسب مختلفة من الصواهر (Fluxes) لذلك فإن وجود الوسط ونوعه يشكل عاملاً مهماً وحاسماً للتأثيرات اللونية لتلك الاكاسيد التلوينية. (Ing.2007.12)

ان زجاج الخزف هو مركب من سليكات المواد الصاهرة لا يتصف كيميائيا بصيغة جزيئية دقيقة ويعتبر حالة رابعة للمادة يطلق عليها الحالة المتزججة (Vitreous State) وهو عشوائي التوزيع الذري أي فاقد للدورية (Amorphous)، وتتكون وصفة زجاج الخزف من مجموعة من مركبات طبيعية تتصف ذرات عناصرها بتآصر مستقل لتشكيل جزيئات أو شبك بلوري معين. (Ian.2011.P97)، وتخلط معا بأوزان ونسب محددة وبتعرضها لدرجات الحرارة تبدأ عملية التفكك والانصهار وتصبح ذرات المركب سابحة في وسط واحد غير معزولة عن بعضها، إن حجم الأيون (Ionic Radius) والجهد الكامن (ionic potential) والتوزيع الالكتروني حول نواته الموجبة هي العوامل التي تساهم في تحديد طبيعة تفاعل وحالة كل ايون ضمن شبك الزجاج ، إن الجهد الكامن المرتفع الذي يرافقه حجم ايوني صغير للعنصر يجعله ذو قابلية على جذب الأوكسجين (O^{-2}) بقوة اكبر من غيره وهذه الصفة توضح طبيعة التنافس بين الأيونات الموجبة للحصول على محيط سالب معين عند انصهار الزجاج. (James.2008.P173)

عندما يقع ايون ضمن السائل الزجاجي فانه يندفع ليكَون جزيئة أو بلورة أي يشترك إلكترون المدار الخارجي بين الذرة وما جاورها لتأسيس آصرة ويحصل هذا الارتباط بعد امتصاص طاقة محددة من الضوء المرئي لتنتج ألوان متعددة، إن العناصر الانتقالية المستخدمة في الخزف تعطي نتائج لونية مختلفة باختلاف نوع الوسط (زجاج الخزف)، إن دخول ايون العنصر الانتقالي في الشبكة البلورية للزجاج القلوي يعمل على أن يحل محل ايون آخر في الشبكة البلورية وهذا يؤدي إلى امتصاص طاقة معينة وهذا يعطي تأثير لوني مختلف لنفس ايون العنصر الانتقالي في الشبكة البلورية لزجاج الرصاص (Yin.2007)، حيث يأخذ الأيون محل ايون ضمن الشبيكة يختلف من حيث الموقع في البناء البلوري وهذا يؤدي إلى امتصاص طاقة تختلف عن طاقة الطيف المرئي الممتص في الزجاج القلوي وبذلك تعطي اكاسيد التلوين نتائج لونية مختلفة باختلاف الوسط.. (Robert.2012.P:171)

- **الجزء العملي**

الزجاج :

تم استخدام الملح المحلي (NaCl) في انتاج زجاج الملح

الاكاسيد الملونة :

يعتمد الخزاف في إنتاج الزجاج الملون على الاكاسيد الملونة (Color Oxide)، في البحث الحالي تم الاعتماد على ثلاثة أنواع هي الأكثر استخداما لدى الخزاف وهي :

- اوكسيد الحديـــد (FeO)
- اوكسيد التيتانيوم (TiO_2)
- اوكسيد القصدير (SnO_2)

حرق النماذج المطبق عليها الزجاج :

وضعت النماذج المطبق عليها الزجاج داخل الفرن وبمعدل (2) نموذج في كل حرقة، وصولاً الى درجة حرارة (1100 م°) مع اعتماد نصف ساعة وقت اضافي (SOOKING TIME) لإتمام عملية النضج، ثُم تم إخراج النماذج بعد (24 ساعة) من فصل التيار الكهربائي عن الفرن.

رقم النموذج	اكاسيد التلوين			نوع السطح	
	FeO	TiO_2	SnO_2	فخـــــــار	زجاج ابيض
1	%1	%1		*	
2	%1	%1			*
3	%1		%8	*	
4	%2	%1		*	
5	%2	%1			*
6	%2		%8	*	

- **مناقشة النتائج** :

ان زجاج الملح الشفاف هو زجاج متوازن من حيث نسب المكونات ونوعها لإنتاج زجاج شفاف عالي الحرارة وحسب (قاعدة سيكر)، لذلك فإن إضافة الاكاسيد الملونة الى هذا المركب المتوازن يؤدي الى تغيير خواص هذا الزجاج وحسب سلوك الاكاسيد المضافة سواء كانت صاهرة او مقاومة للانصهار ومن خلال نتائج النموذج رقم (1) والمركب من اوكسيد النحاس (1%) واكوسيد التيتانيوم (1%) والمطبق

على الفخار نجد ان نتائج الخواص الفيزيائية قد اختلفت نتائج الزجاج الشفاف وحسب الجدول الآتي :

نوع الفحص	زجاج شفاف	زجاج ملون
الملمس	0.201	0.627
الكثافة	2.09	2.85
شد سطحي	297.3	308.6
الصلادة	603.1	355.9

ومن خلال نتائج الجدول اعلاه وتأثيره على قيم الخواص الفيزيائية للزجاج نجد ان نتائج الفحوصات وعلاقتها بنسب ونوع التراكيب جاءت كما يلي :

ارتفاع قيم املمس بارتفاع نسب الاكاسيد المضافة حيث تصل الى (2.927) في النوذج رقم (6)، وعلى الرغم من الارتفاع في قيم الملمس عن الزجاج الشفاف (0.201) لكن ذلك لم يغير من طبيعة تضاريس السطح الخزفي نحو السطح الخشن، حيث كانت اعلى النتائج قيمة إنما تشير الى سطح متوسط النعومة، كما ان ارتفاع قيمة الكثافة والشد السطحي وتأثيرهما على لزوجة السائل الزجاجي المنصهر وتأثير انخفاض درجة الحرارة عند التبريد من حيث اختلاف قيم الشد السطحي مما اثر على طبيعة تجانس السطح الخزفي من حيث اللون والأطوار داخل طبقة الزجاج وهذا ما نجده في العينة (6)، اما صلادة السطح فإن اضافة تراكيب الاكاسيد الى الزجاج المتوازن ادى الى انخفاض قيمة الصلادة بسبب دخول الاكاسيد كمواد مضافة ومحطمة للتوازن.

1

2

3

4

المصادر :

1. Hamer, Frank : The Dictionary of Pottery and Techniques, New York, 2004.
2. Ian Freestone : Archaeological Glass and Glazes , in stitateaf Archaeology, 2011.
3. Robert. B. Heimann : Classic and Advanced ceramic, Wiley-Vch, London, 2012.
4. Yin, Qingrui : Microstructure, Property and Processing of Functional Ceramics, Metallurgical Industry Press, Berlin, 2009.
5. Ing, Stone : Physicochemical removal of color from effluents and colloidal processing of ceramic, Lehrberfahigung, Sofia,2007.
6. James, F. Shackeltord : Ceramic and glass materials, New York, 2008.