Iraqi. J. Des. Stud. 9 (1):64-71, 2019

تأثير الحجم الحبيبي للمواد الأولية الداخلة في صناعة الكاشي السيراميكي في بعض خصائصه والمستخرجة من الصحراء الغربية لمحافظة الأنبار في العراق

م.م.استبرق وفيق غياض * كيمياوي اقدم. مصطفى غانم جهاد

جامعة الانبار - كلية العلوم - قسم الكيمياء

*E-mail: estabrakwafeek@yahoo.com

المستخلص:

يلعب الحجم الحبيبي دوراً كبيراً في تحديد خصائص الكاشي السيراميكي لذلك جاءت فكرة البحث لدراسة تأثير الحجم الحبيبي للمواد الأولية (كاؤلين، رمل زجاجي، حجر الكلس، سيليكات الصوديوم) - والمستخرجة من منطقة الصحراء الغربية في محافظة الأنبار غرب العراق ، حيث تضم انواع مختلفة من الصخور والمعادن وتأثيره في الخصائص الفيزيائية المتمثلة بامتصاص الماء ، مقاومة الصدمة الحرارية و الأنكماش بعد الفخر ، والخصائص الميكانيكية المتمثلة بقوة التحمل . لقد استخدمت مواد اولية ذات احجام حبيبية 53 و 65 و 77 و 85 و 110 و 140 مايكرون مع استخدام طريقة تصنيع مشابهة لتلك المعتمدة في الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك في محافظة الانبار – العراق من حيث نسبة الخلط وظروف الحرق والتشكيل . اظهرت الدراسة ان للحجم الحبيبي تأثير كبير في تحديد خصائص الكاشي السيراميكي وان افضل حجم حبيبي للمواد الأولية هو 77 مايكرون ، اذ اعطى اقل نسبة مئوية لامتصاص الماء بلغت 14.5 % واعلى مقاومة للصدمة الحرارية كان مقدارها 150 دورة حرارية واقل نسبة مئوية للأنكماش بعد الفخر اذ بلغت 0.5 % ، كما لوحظ تحسن في خاصية قوة التحمل للكسر حيث كانت 137 كغم.م$^{-2}$.

الكلمات المفتاحية: خصائص ، كاشي سيراميكي ، المواد الأولية ، الحجم الحبيبي ، الصحراء الغربية ، العراق.

EFFECT OF PARTICAL SIZE OF THE RAW MATERIALS USED IN FLOOR TILES CERAMIC INDUSTRY ON SOME PROPERTIES WHICH EXTRACTED FROM WESTERN DESERT OF ANBAR.

Assist.Lec. Estabraq W. Gayadh* **Mustafa G. Jehad**

University of Anbar - College of Science - Chemistry Department

***E-mail:** estabrakwafeek@yahoo.com

ABSTRACT:

The partical size play a big role in determination of floor tiles products characteristics, So the idea of this research came to study the effect of the partical size of the raw materials (caoline , glass sand , limestone, sodium silicate) which extracted from the Anbar western desert in Iraq ,Including various types of stones and metals and it's consider as greater field for metals in Middle East, The effect of partical size on some physical properties such as water adsorption, resistance for thermal shock ,shrinkage after pride and the mechanical properties which represent by durability,We used raw materials with partical size 53 , 65 , 77 , 85 , 110 and 140 µm and used manufacturing methods similar to that used in General company of ceramic industry in Anbar province from where mixing ratio, incineration conditions. The study showed that the partical size play a big role in determination of products characteristics, So the best size of raw materials was 77 µm give the lowest ratio of adsorption of water which is 14.5% and the resistance of thermal shock 150 thermal period , the shrinkage ratio was the least possible 0.5%, also we noticed improvement in durability which was 137 kg .m^{-2}.

Key words : Properties, Ceramic block, Raw material, Particle size, Western desert , Iraq .

Cite as :
Gayadh, E. W. and M. G. Jehad. 2019. The effect of particle size of the raw materials used floor tiles ceramic industry on some properties which extracted from western desert in Anbar. Iraqi. J. Des. Stud. 9 (1): 64 – 71.

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
2019:(1) 9

Iraqi. J. Des. Stud. 9 (1):64-71, 2019

المقدمة:

يرجع تأريخ معرفة الإنسان بمزج الأطيان إلى بداية استقراره في حياته الأولى عندما دعت الحاجة إلى بناء القرى والمستوطنات السكنية خاصة في المناطق التي لاتتوفر فيها أحجار البناء ، وبدأ تفكير الإنسان في الحصول على أطيان تمتاز بقوة جفاف تقاوم الظروف الجوية ، حيث قام الإنسان في بداية الأمر بمزج الأطيان مع قطع من القصب المهروس أو بقايا أوراق الأشجار والنباتات ولاحظ إن هذا الخليط يعطي قوة للأطيان .

ونظراً لظهور الحاجة الملحة التي كانت تتطلبها حياة الإنسان بعد اهتدائه إلى صناعة الأواني الفخارية والصحية (Al-Malah ، 1999)،ازدادت رغبة الإنسان في الحصول على الرقم الطينية والأواني الخزفية ومواد الأصباغ ،لذلك لم يكتفي الإنسان بالأطيان الطبيعية بل لجأ إلى تحسين الأطيان من خلال مزجها بمواد مختلفة ، وتذكر المراجع العلمية (Rado ، 2009) إن الإغريق تمكنوا من تحضير طلاء بلون احمر مسود من مزج زيت نبات العفص مع الأطيان ، والذي يؤدي إلى تجزئة دقيقة للأطيان إلى حبيبات ناعمة جداً ، كما قام الصينيون القدماء (Weiss ، 2006) بمزج الفضلات السائلة مع أطيان الكاؤلين خشنة الحبيبات وتخمير المزيج بطمره في حفرة تحت الأرض ولفترة من الزمن ، حيث وجدوا زيادة في نعومة هذه الأطيان والتي تم توظيفها في صناعة بورسلين قشرة البيض بسمك جدار اقل من 0.4 ملم (Al-Marsoumi،2011 وMaharaj وPenjilin ، 2014و Sherive ،1998) ، ثم توالت الأبحاث في إيجاد طرق حديثة (Lagaly ، 2000 و Konta ، 1995 و Rao ، 2003 و Honig و Rao ، 2007)ومواد أولية ذات مواصفات جيدة بعد إدخال تحسينات على مواصفات تلك المواد الأولية مثل النقاوة والخصائص التشغيلية للاكاسيد والأطيان .

ولهذا هناك العديد من الدراسات والابحاث التي تهتم بدراسة تأثير الحجم الحبيبي وتجانس خلط المواد في صفات المنتجات الصناعية ومنها صناعة الكاشي السيراميكي (Al-marsomi واخرون ، 2018 و Onal و Sorinay ، 2017 و Davis ، 2017 و Aras ، 2016 و Sojas ، 1999) .

يهدف البحث لدراسة تأثير الحجم الحبيبي للمواد الأولية المحلية الداخلة في صناعة الكاشي السيراميكي على خصائصه الفيزيائية والميكانيكية وتفسير النتائج .

المواد والطرائق:

استخدامت المواد الأولية المبينة في جدول 1 والذي يوضح النسب المئوية المستخدمة في صناعة الكاشي السيراميكي في معمل سيراميك الرمادي / الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك .

الأجهزة المستخدمة :

1- ميزان كهربائي نوع MH110 انكليزي المنشأ .
2- طاحونة ذات كرات بورسلينية نوع Shower روسي المنشأ .
3- خلاط ميكانيكي نوع SPR ايطالي المنشأ .
4- مجفف رذاذ نوع SPR ايطالي المنشأ .
5- مكبس نوع SPR ايطالي المنشأ .
6- فرن تدرج حراري نوع SPR ايطالي المنشأ بمدى حراري 1650^0C كحد أعلى .
7- فرن حراري موديل M717 للتجفيف نوع SPR ايطالي المنشأ بمدى حراري 1100^0C كحد أعلى .
8- جهاز قياس قوة التحمل موديل FF2 نوع SPR ايطالي المنشأ.

جدول 1. المواد الأولية الداخلة في صناعة الكاشي السيراميكي

ت	اسم المواد المستخدمة	النسبة المئوية
1	كاؤلين	%54
2	رمل زجاجي	%25
3	حجر الكلس	%16
4	سيليكات الصوديوم	%5

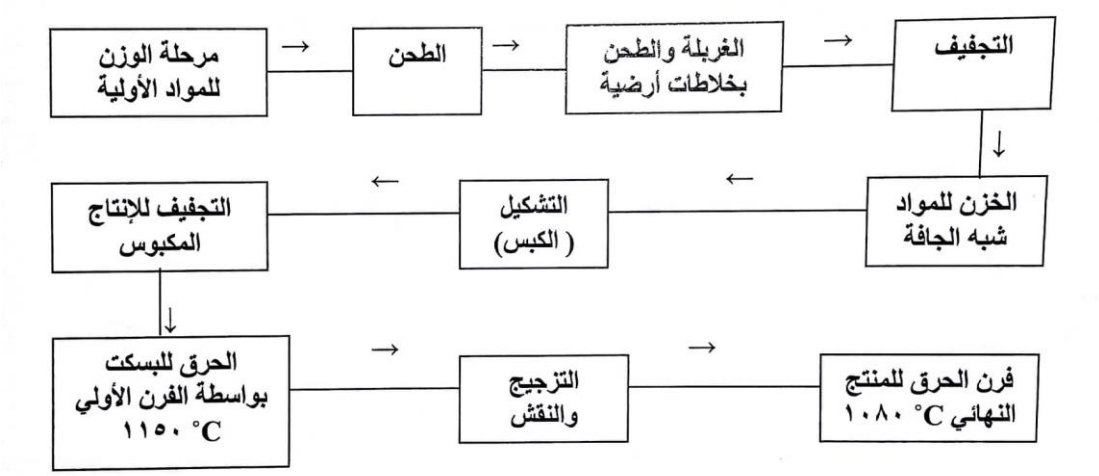
تنفيذ التجربة:

نفذ هذا الجزء في المختبر البحثي التابع لمعمل سيراميك الرمادي وبذات المواد الأولية الداخلة في صناعة الكاشي السيراميكي المتمثلة بـ كاؤلين 54 % و رمل زجاجي 25 % و حجر الكلس 16 % و سيليكات الصوديوم 5 % واختيار حجم حبيبي من كل مادة بأحجام 53 و 65 و 77 و 85 و 110 و 140 مايكرون بالتتابع باستخدام غرابيل ذات منشأ انكليزي مع الأخذ بنظر الاعتبار ذات الطريقة المعتمدة في التصنيع وبذات الأجهزة المختبرية ،اذ اختيرت ست خلطات بأحجام حبيبية 53 و 65 و 77 و 85 و 110 و 140 مايكرون وتصنيع نماذج من الكاشي السيراميكي وإجراء الفحوصات المطلوبة وكما مبين في حقل النتائج .

وكانت طريقة العمل لتحضير الحجم الحبيبي لكل مادة تدخل في تحضير النموذج حسب الخطوات التالية :

a) تم أخذ نموذج من المادة بهيئة مسحوق وبرطوبة تتراوح من 5- 6 % .
b) جفف النموذج الى نسبة رطوبة 0- 0.5 % .
c) تم اختيار الغرابيل لغرض الفحص لاختيار الحجم الحبيبي المناسب لنموذج كل مادة تدخل في تصنيع الكاشي السيراميكي .
d) تم تحضير ثلاثة نماذج من كل حجم حبيبي .

وفي ادناه مخطط يوضح عملية التصنيع :



النتائج والمناقشة:

تم تصنيع ثلاث عينات من كل نموذج وأجريت عليه الفحوصات الآتية بعد ذلك تم اخذ معدل القراءات الناتجة :

امتصاص الماء Water absorption :

لأجل تعيين قابلية النموذج على امتصاص الماء تم إتباع الطريقة الآتية :

a. جفف النموذج باستخدام فرن حراري على درجة حرارة 110 °م لمدة ساعة واحدة .
b. تم غمر الكاشي في ماء درجة حرارته 50 °م و رفع درجة الحرارة حتى درجة غليان الماء (تستمر لمدة 3 ساعات) .
c. رفع النموذج ومسح جيداً بواسطة قطعة من القماش لإزالة الماء ووزن النموذج .
d. تم حساب النسبة المئوية لامتصاص الماء وفق الطريقة الآتية :

$$\frac{\text{وزن الكاشي بعد الغمر بالماء - وزن الكاشي الأولي}}{\text{وزن الكاشي الأولي}} \times 100$$

ويبين الجدول 2 النسب المئوية لأمتصاص الماء ، اذ استخدمت تلك النسب لرسم العلاقة مع الحجم الحبيبي للدقائق في الشكل 1 اذ يتضح ان اقل نسبة مئوية لأمتصاص الماء كانت بحجم حبيبي 77 مايكرون ، في حين كانت اعلى نسبة مئوية لأمتصاص الماء عند الحجم الحبيبي 140 مايكرون ، لذا فان أقل نسبة مئوية لأمتصاص الماء تحدث عندما يكون الحجم الحبيبي 77 مايكرون وهذا يتفق مع ماموجود في الأدبيات .

مقاومة الصدمة الحرارية .

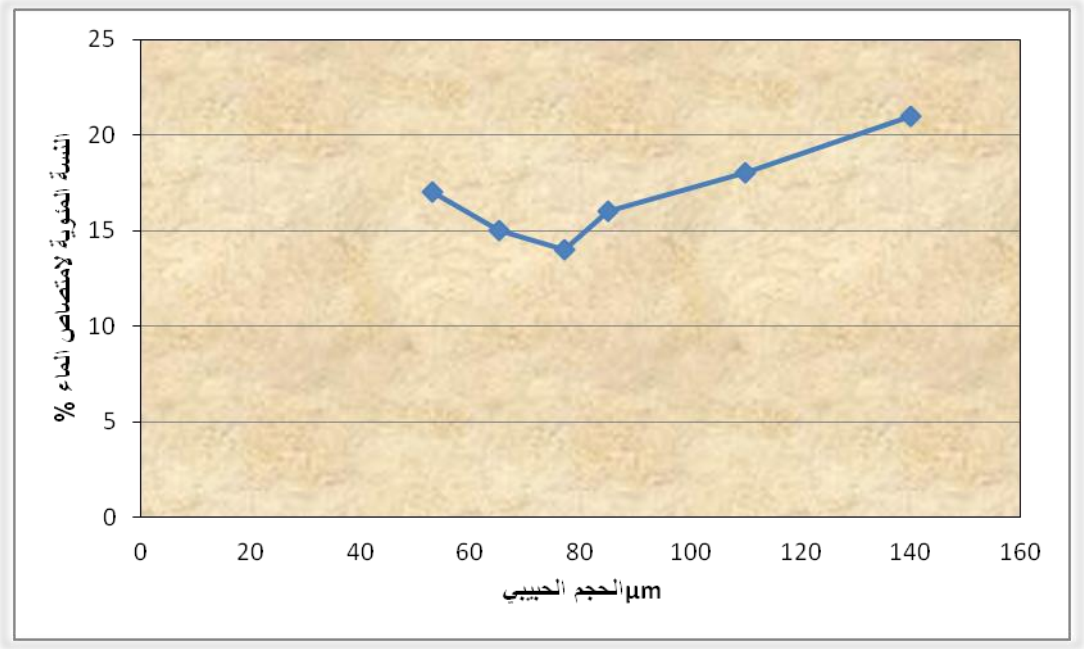
الصدمة الحرارية تمثل درجة الحرارة التي يتحملها الكاشي دون ظهور أي تشقق ويمكن إجراء هذا الفحص وفقاً للطريقة ادناه:

جدول 2 . النسبة المئوية لامتصاص الماء للنماذج المصنعة

رقم النموذج	الحجم الحبيبي (مايكرون)	النسبة المئوية لامتصاص الماء %
1	53	% 17
2	65	% 15
3	77	% 14.5
4	85	% 16
5	110	% 18
6	140	% 21

a. سخن النموذج في فرن كهربائي بدرجة حرارة 50°م لمدة نصف ساعة .
b. تم رفع النموذج وسكب عليه ماء بارد بدرجة حرارة 15 °م ثم فحص النموذج للتأكد من خلو سطحه من التشققات ، وذلك من خلال إضافة قطرات من الحبر (في حالة وجود تشقق تظهر على شكل خطوط دقيقة) .
c. تم اعادة الخطوات a ، b عند درجات حرارية 70 و 90 و 100 و 120 و 150 °م.

ويبين الجدول 3 النتائج التي تم الحصول عليها ، والتي استخدمت في رسم العلاقة بين الحجم الحبيبي ومقاومة الصدمة الحرارية وكما موضح في الشكل 2 ، حيث يتضح من جدول 3 وشكل 2 ان الحجم الحبيبي 77 مايكرون كان الأعلى مقاومة للصدمة الحرارية، بينما الحجم الحبيبي 140 مايكرون هو الأقل مقاومة للصدمة الحرارية ، لذا فالحجم الحبيبي 77 مايكرون هو الحجم الأفضل مقاومةً للصدمة الحرارية وهذا يتفق مع ماموجود في الأدبيات .



شكل 1. النسبة المئوية لامتصاص الماء

جدول 3 . مقاومة الصدمة الحرارية للنماذج المصنعة

رقم النموذج	الحجم الحبيبي (مايكرون)	مقاومة الصدمة الحرارية (دورة حرارية)
1	53	140
2	65	136
3	77	150
4	85	128
5	110	131
6	140	122

شكل 2. مقاومة الصدمة الحرارية

النسبة المئوية الحجمية للانكماش بعد الفخر .

تم قياس الأبعاد للنموذج المصنع بعد عملية الفخر لحساب النسبة المئوية الحجمية للأنكماش بعد الفخر لجميع النماذج ومقارنتها ، يبين جدول 4 النتائج التي تم الحصول عليها اما شكل 3 فيبين العلاقة بين الحجم الحبيبي والنسبة المئوية الحجمية للأنكماش بعد الفخر بدرجة حرارة 1200 م°, يتضح من الجدول 4 والشكل 3 ان الحجم الحبيبي 77 مايكرون كان الأقل نسبة مئوية حجمية للأنكماش بعد الفخر، بينما الحجم الحبيبي 140 مايكرون كان الأعلى نسبة مئوية حجمية للأنكماش بعد الفخر ،لذا يعد الحجم الحبيبي 77 مايكرون هو الحجم الأفضل نسبة حجمية مئوية للأنكماش بعد الفخر وهذا يتفق مع ماموجود في الأدبيات .

جدول 4. النسبة المئوية الحجمية للانكماش بعد الفخر للنماذج المصنعة.

رقم النموذج	الحجم الحبيبي (مايكرون)	النسبة المئوية للانكماش %
1	53	% 0.8
2	65	% 1.2
3	77	% 0.5
4	85	% 2.1
5	110	% 3
6	140	% 3.9

شكل 3. النسبة المئوية الحجمية للأنكماش بعد الفخر

قوة التحمل .

تم قياس قوة التحمل للنماذج المصنعة جميعها بأستعمال جهاز قياس قوة التحمل من نوع FF2 ايطالي المنشأ والتي أظهرت انحرافا عن القيم القياسية ما عدا النموذج 3 , يبين جدول 5 النتائج التي تم الحصول عليها اما شكل 4 يبين العلاقة بين الحجم الحبيبي وقوة التحمل للكسر ، من جدول 5 وشكل 4 يتضح ان الحجم الحبيبي 77 مايكرون اكثر قوة تحمل للكسر بينما الحجم الحبيبي 53 مايكرون اقل قوة تحمل للكسر ، لذا فالحجم الحبيبي 77 مايكرون الحجم الأفضل قوة تحمل للكسر وهذا يتفق مع ما موجود في الأدبيات .

جدول 5 . قوة التحمل للكسر كغم .م$^{-2}$ للنماذج المصنعة

رقم النموذج	الحجم الحبيبي (مايكرون)	قوة التحمل للكسر (كغم.م$^{-2}$)
1	53	78
2	65	112
3	77	137
4	85	123
5	110	94
6	140	83

شكل 4. قوة التحمل للكسر

المظهر الخارجي .

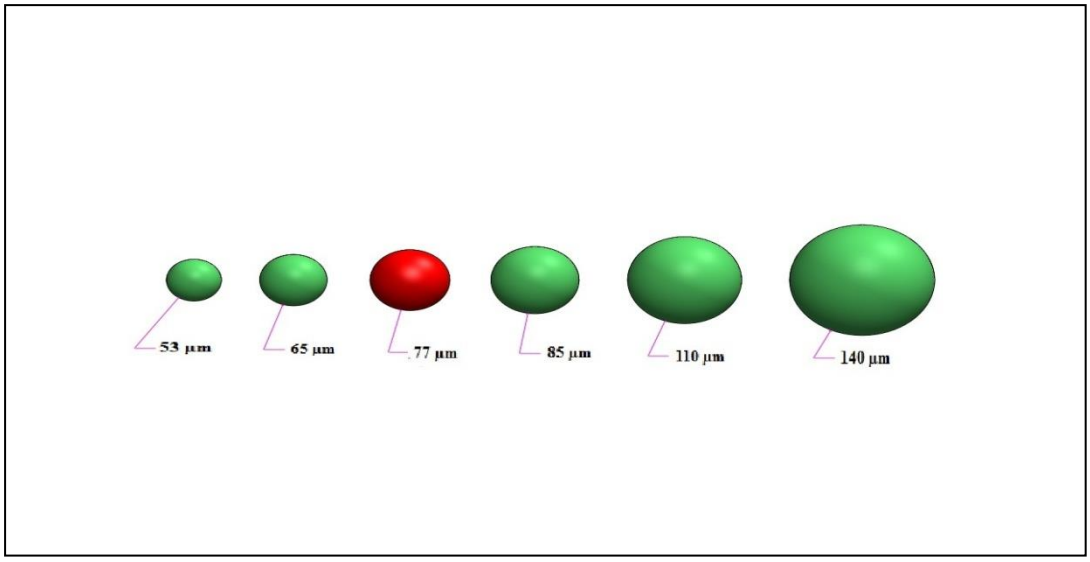
يبين جدول 6 الفحوصات المطبقة على الكاشي عند وضعه على مسافة 1 متر وبمستوى النظر ،من جدول 6 يتضح عدم وجود (كسر في الحافة ، كسر في الزاوية ،حبيبات على السطح) للنموذج في الحجم الحبيبي 77 مايكرون ، لذا فالحجم الحبيبي 77 مايكرون الحجم الأفضل من حيث المظهر الخارجي .

جدول 6 . المظهر الخارجي للنماذج المصنعة

الحجم الحبيبي (مايكرون)	كسر في حافة الكاشي	كسر في الزاوية	وجود حبيبات على سطح الكاشي
53	يوجد	لا يوجد	يوجد
65	يوجد	يوجد	يوجد
77	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
85	يوجد	يوجد	يوجد
110	يوجد	لا يوجد	لا يوجد
140	لا يوجد	يوجد	لا يوجد

كما هو معلوم في الأدبيات العلمية ان المواد السيراميكية هي عبارة عن مركبات بين العناصر المعدنية واللامعدنية معظمها من الأكاسيد Oxides والنتريدات Nitrides والكاربيدات Carbides لها بنية بلورية معقدة تربطها اواصر ايونية او تساهمية او مشتركة بينهما (Al-Marsoumi ، 2012 و Kareem و Meyers ، 1998) . ان كفاءة عملية تصنيع المواد السيراميكية تعتمد على الحجم الحبيبي للمواد الأولية الداخلة في التصنيع وكذلك عملية التلبيد وهي طريقة تستخدم تقنية التصليد الحراري للحصول على منتجات من المساحيق وذلك من خلال تسخين المادة الى درجة حرارة اقل من درجة حرارة الأنصهار وبذلك تلتصق ذرات المادة التي كانت على شكل مسحوق ببعضها البعض (Al-Marsoumi ، 2012 و Shamran ، 2018) .من خلال نتائج الفحوصات تبين انه عندما تكون الحجوم الحبيبية كبيرة اكبر من 77 مايكرون تؤدي الى عدم التماسك وبالتالي تحدث هشاشة في المنتج تؤدي الى الكسر (Harper ، 2001 و Al-Marsoumi ، 2012 و Kareem و Meyers ، 1998) فقد وجد ان النسبة المئوية لأمتصاص الماء كانت اعلى نسبة في الحجوم الحبيبية الكبيرة الأكبر من 77 مايكرون حيث كانت اعلى نسبة عند الحجم الحبيبي 140 مايكرون حيث بلغت 21 % بينما كانت اقل نسبة عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون حيث كانت 14.5 % اما مقاومة الصدمة الحرارية فكانت اقل مقاومة عند الحجم الحبيبي 140 مايكرون حيث بلغت 122 دورة حرارية بينما عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون كانت اعلى مقاومة للصدمة الحرارية حيث بلغت 150 دورة حرارية اما النسبة المئوية الحجمية للأنكماش بعد الفخر فكانت اعلى نسبة عند الحجم الحبيبي 140 مايكرون حيث بلغت 3.9 % بينما كانت اقل نسبة عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون حيث بلغت 0.5 % اما قوة التحمل للكسر فكانت اقل قيمة عند الحجم الحبيبي 140 مايكرون حيث بلغت 83 كغم .م$^{-2}$ بينما كانت اعلى قوة تحمل للكسر عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون حيث بلغت 137 كغم .م$^{-2}$ ، وهذه النتائج عندما يكون الحجم الحبيبي اعلى من 77 مايكرون تتفق مع الأدبيات العلمية . اما عندما تكون الحجوم صغيرة يحدث تماسك قوي بين مكونات المواد الأولية للمنتج يؤدي الى حدوث شد عالي على المنتج بالتالي تقل المقاومة تجاه المتغيرات (Aljubory ، 2017 و Khudayr ، 2011) ، حيث اظهرت النتائج زيادة النسبة المئوية لأمتصاص الماء في الحجوم الحبيبية الصغيرة الأقل من 77 مايكرون حيث كانت اعلى نسبة مئوية لأمتصاص الماء عند الحجم الحبيبي 53 مايكرون حيث بلغت 17 % بينما كانت اقل نسبة عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون حيث كانت 14.5 % اما مقاومة

الصدمة الحرارية فكانت اقل مقاومة عند الحجم الحبيبي 65 مايكرون حيث بلغت 136 دورة حرارية بينما عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون كانت اعلى مقاومة للصدمة الحرارية حيث بلغت 150 دورة حرارية اما النسبة المئوية الحجمية للأنكماش بعد الفخر فكانت اعلى نسبة عند الحجم الحبيبي 65 مايكرون حيث بلغت 1.2 % بينما كانت اقل نسبة عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون حيث بلغت 0.5 % اما قوة التحمل للكسر فكانت اقل قيمة عند الحجم الحبيبي 53 مايكرون حيث بلغت 78 كغم .م$^{-2}$ بينما كانت اعلى قوة تحمل للكسر عند الحجم الحبيبي 77 مايكرون حيث بلغت 137 كغم .م$^{-2}$ ، وهذه النتائج عندما يكون الحجم الحبيبي اقل من 77 مايكرون تتفق مع الأدبيات العلمية والشكل 5 يوضح الفرق بين الحجوم الحبيبية المستخدمة في تنفيذ البحث .



شكل 5. الفرق بين الحجوم الحبيبية المستخدمة

الاستنتاج .

يلعب الحجم الحبيبي دوراً كبيراً في التأثير على خصائص الكاشي السيراميكي (عند ثبوت العوامل الأخرى والمتمثلة بنقاوة المواد الأولية ، نسب الخلط ، نسبة الرطوبة ، التدرج الحراري ، درجة الحرارة القصوى ، التبريد التدريجي وغيرها) وخاصة الخصائص الفيزي يائية والميكانيكية .

إن أفضل حجم حبيبي يظهر من خلال نتائج البحث هو 77 مايكرون عليه نوصي باعتماد حجم الحبيبات المذكور خلال عملية التصنيع كما معتمد بمواصفات الـ ISO لطرائق القياس والأستغناء عن الطريقة القديمة المعتمدة والتي تستخدم خليط أحجام حبيبية تتراوح بين 60 -80 مايكرون .

من خلال نتائج فحوصات (النسبة المئوية لامتصاص الماء ، مقاومة الصدمة الحرارية ، النسبة المئوية الحجمية للانكماش بعد الفخر ، قوة التحمل ، المظهر الخارجي) يتضح ان افضل حجم حبيبي هو 77 مايكرون ،

لذا فان اي زيادة او نقصان في الحجم الحبيبي عن 77 مايكرون يؤدي الى انحراف في القيم ، لذلك نوصي باعتماد النتائج المذكورة في البحث .

REFERENCES:

Aljubory , Sh. 2017 . The Effect of partical size on the properties of Bauxite Refractories, Al-Mustansiriyah journal of Science .21 no.1 .

Al-Malah , A.Y. 1999 . application of input some organic and inorganic in such as clay in economic clays (Albiyar mocal bony &Aljuarcy)in western desert -Iraq. Ph. D. Dissertation , unpublished.

Al-Marsomi , S. 2018 . The effect of additional Zinc oxide with different sizes and ratios to ceramic mixture and their effect on the physical and mechanical properties,unpublished.

Al-Marsoumi , S. , Kh. Farooq and S. Salem . 2012 . Patent, Improvement some properties (Physical , Chemical and Mechanical)of Iraqi kaolin, cosqe . gov.Iq. , PP 3407 .

Al-Marsoumi , S. 2011 . Ceramic technology , Academic press , Iraq .

Aras, A. 2016 . The chamse of phaze composition in kaolinitc and little rich clay based on Ceramic body. , Appl. Clay Sci . 24 : 257 – 269 .

Davis , J.I. 2017 . Properties of clay bricks manufactured in Atlantic provinces Division of Bulding research Ottawa .PP 137

Meyers, A.M. , Ch.Kareem . 1998 . Mechanical Behavior of Materials , Prentice Hall , New Jersey , pp. 25 – 30 .

Onal , M. and Y.Sorinay. 2017 . Some physicochemical properties of a clay containing Appl. Clay Sci. 90: 161-165.

Rado, P. 2009 . An Introduction of the technology of pottery , pergamon press Ltd , Oxford , London , P 285 .

Rao , C.N.R. 2003 . Ceramic oxides structure properties , and synthesis wiley . VCH , Eng . (43 – 118) .

Shamran , M. 2018 . The Effect of partical size on the Slicing of the Ceramic tiles Al-Mustansiriyah journal of Science vol. 33 no.2 .

Sherive , R. and M. Orris, 1998 . Chemical process industries , 4th edition , 185-197.

Sojas , S. 1999 . Idustrial Ceramics , Lodo. P 115 .

Weiss, A. 2006 . A secret of chiness porcelain manufacture . Angew. Chem, Int. Ed. Engl. 2: 697-703 .

Harper A. Ch. 2001 . Hand book of Ceramics , Glasses and Diamonds , Mc Graw-Hill publidiun , pp. 686 .

Honig , J.M. and C.N.R. Rao . 2007 . Preparation and characterization of Ceramic materials . Academic press .New york . PP 252-312

Khudayr , M. 2011 . The Effect of Weight Fraction and Grain Size of (SiO2) on the Thermal Conductivity of Epoxy , Qadis. J. Eng. Sci. vol. 1 no . 4 .

Konta , J. 1995 . Clay and man . Clay raw material in the service of man . Appl. Clay Sci. 10(4) : 275- 335 .

Lagaly, G. 2000 . Clay – Organic interactions . Phil . Trans . Lond . A 311 .PP 315 – 332.

Maharaj , R. and Penjilin . 2014 . Optimization of ingredients for clay block manufacture , J. Appl. Ind. , 9 (10) : 574-58-7 .

Mare, S. 2010 . Physical properties of Ceramic block, Holloway university.