دراسة تاثير درجة حرارة التحميص والتلبيد على المسامية والتوزيع المسامي لمكبوسات صخور البورسلينايت

صبيح جاسم كاطع

كلية التربية الاساسية / جامعة البصرة

الخلاصة: –

تمت دراسة تأثير درجة حرارة التحميص على صخور البورسلينايت العراقية / الصحراء الغربية وشكلت حيث تكون المكبوسات في ظروف تشكيل محدودة، ثم اجرييت مسكن حراري في ظروف تلبي الحرارية المختلفة والنتيجة هي أن عمليات التحمير والتلبيد لها تأثير على خواص تشكيل التباين بمقدار أبعاد البعد وبالتالي تنعكس على خواص التطبيق المطلوب كمرشحات أو مواد تنقية واستخلاص .

١-١ المقدمة:

بورسلينايت الصحراء الغربية صخور رسوبية ذات صلابة غير سهلة السحق (non fripli) تتميز بكثافة واطئة تتراوح منgm/cm^3(١,٥-٠,٥)(١) والتحليل المعدني والكيمياوي أوضح أنها تحتوي على نسبة عالية من السليكا تتراوح من (٨٣-٤٨)% مع وجود الأوبال والكوارتز ونسبة من المعادن وتكون ذات نفاذية عالية ووزن خفيف ومسامية عالية تصل إلى بحدود ٥٠٪ من الحجم الكلي للصخرة (٢)

البورسلينايت يحتوي على نسبة كبيرة من (opal-ct) والذي يتكون نتيجة عمليات تحلل (Digentic) والتي تؤدي إلى (opal -A) (amorphous silica) الى (opal-et) الذي هو تداخل غير منتظم (inter ference disorder) بين طور X كريستولايت وطور X ترايد مايت (٣)

والجداول (١) و (٢) يبينان التركيب المعدني والكيمياوي للبورسلينايت (٤)

للبورسلينايت استعمالات عديدة في الصناعة حيث تُستعمل كمواد أولية في الصناعات الخزفية وانتاج المواد العازلة ومكونات البلاستك وكذلك تستخدم كمنتجات في صناعة الورق والمطاط والصناعات الإلكترونية والصناعات الطبية والمرشحات في صناعة التخمير وصناعة السكر والصناعات الغذائية وكذلك كمواد في الاكسدة الكبريتية والبلمرة والهدرجة

Mineral	Minimum percentage	Maximum percentage	Avarge
Opal-CT	١٧	٧٤	٤٣,٢
Quartz	١	١٢	٥,٢
Dolomite	١	٤١	١٩,٨
Calcite	١	١٢	٤,٦
Gypsum	٠,٠	٥	٠,٨
Halite	٠,٠	٣	١
Clay	٤	٤٠	١٨,٩

الجدول (١) : يبين التركيب المعدني للبورسلينايت

Mineral	percentage	Mineral	percentage
SiO_2	٦١,٣٨	SO_2	٠,٢٩
FeO_3	٠,٥٤	Na_2O	٠,٥٤
$Al2o_3$	١,٩٨	K_2O	٠,١١
TiO_2	٠,١٢٥	P_2O_5	٠,٧٦
CaO	٠,٢٠	Cl	٠,٥١
MgO	٦,٩٠	١,٠,١	١٥,٥٤

الجدول (٢): يبين التركيب الكيميائي للبورسلينايت

٢-مراحل تحضير النماذج

أن العمليات الرئيسية التي يتم فيها التعامل مع المواد الأولية وصولا المنتج النهائي تتوضح في المراحل الاتية .

Raw Materials ↓
Purification ↓
Size Adjustment ↓
Material Sized Required Properties ↓
Product Shaped ↓
Dried ↓
Product Fired ↓

والتي تتضمن العمليات الاتية :-

٢-١ عملية الطحن :

وهي عملية تقيل الحجم الحبيبي بواسطة قوى ميكانيكية للحصول على مسحوق متجانس وبخواص جيدة (٥) ومن العوامل المهمة التي يجب مراعاتها هي فترة الطحن للحصول على التوزيع للحجم الحبيبي المطلوب (٦) ومعدل التلوث أثناء الطحن (٧) وأن تأثير

فترة الطحن على الحجم الحبيبي المطلوب ينعكس على قيمة المسافة السطحية للمسحوق وذلك عندما ينعم المسحوق يقابله زيادة قيمة المساحة السطحية (٨) لذلك يتم تحديد فترة الطحن لمسحوق البورسلينايت بزمن سبع ساعات للحصول على حجم حبيبي بحدود ٥٠ µm.

٢-٢ التحميص:

وهو تفاعل فيزيائي لخلط الاكاسيد لتكوين مادة متجانسة وتتضمن تجهيز الحرارة للبنية (Formation)بصورة كافية لحدوث التفاعل وازالة الغازات الناتجة خلال العملية (٩) وان خواص المسحوق تتغير بتغير درجة حرارة الكلسنة فأذا كانت درجة حرارة الكلسنة اعلى من درجة حرارة التفاعل للمكونات فإنها قد تحدث عملية تلبيد مكونة تكتلات متلبدة تكون صعبة الطحن أما إذا كانت درجة الحرارة اقل من درجة حرارة التفاعل فان الطاقة الحركية للتفاعل ستكون قليلة وتولد مسحوقا غير متجانس وذي مساحة سطحية ومسامية عالية

٢-٣ الكبس شبه الجاف:-

هي تشيكل النماذج للحصول على مكبوسات ذات كثافة أعلى وكلما زادت قيمة الضغط على النموذج ضمن حدود المرونة زادت كثافته إذا ما تمت السيطرة على الحجم الحبيبي للمسحوق الذي يشكل النموذج

٢-٤ التجفيف: -

هي إزالة الماء من الحبيبات بالتبخير وتحدث هذه العملية على مرحلتين:

الأولى : - يتم فيها فقدان الماء الموجود في المسامات الى سطح الحبيبات ليحل محل الماء الذي يتبخر من السطح وتتسم هذه المرحلة بعدم حدوث تشوهات (انكماش) ويحل الهواء محل الماء الموجود في المسامات .

الثانية :- فيها يفقد الماء المشكل للطبقة العازلة بين الدقائق والمسمى بماء التقلص اذ تنتهي عملية التقلص في النماذج (١٠)

٢-٥ عملية الحرق :-

وهي تعريض النماذج إلى درجة حرارة عالية لمدة معينة حيث تعمل على تغير النموذج الهش القوام الخليط من الكاوولين والكوارتز ومواد صاهرة إلي نموذج قوي وثابت وهذا له تأثير كبير على خواص الجسم السيراميكي (المتانة ، المسامية ، التمدد الحراري ، الموصلية الحرارية والعزل الكهربائي).

٣-المسامية وتوزيع الحجم المسامي:

إن أي مادة تشكل من مواد مخلوطة بهيئة مسحوق ذات تدرج حجمي معين وتكون حاوية على الفجوات لانه لا يمكن انتاج جسم خالي من الفجوات والسيراميكيات المشكلة من مواد مكبوسة ومعاملة حراريا تعتمد على طبقة المسحوق وظروف التشكيل

والمعاملة الحرارية (١١). والمسامية هي الكسر الحجمي للمسامات الموجودة في الجسم حيث إن العديد من الخواص تعتمد على شكل المسامية (Pores Shape) وتوزيعها ، وتكون المسامات إما مسامات مغلقة أو مسامات غير نافذة أو مسامات مستمرة (Continous Pores) أو مسامات عقدية (Loop Pores) والمسامات تتأثر بالعوامل الآتية (١٢).

أ- شكل الجسيمات . Shapeot Particles

ب - حجم الجسيمات . Size of Particles

ج - تدرج الجسيمات . Grading of Particles

د - طبيعة المادة المؤلفة للنسيج.

هـ - المعاملة للمادة خلال التصنيع.

ويمكن تقليل المسامية بالتدرج الدقيق كما يمكن تقليل المسامية بالكبس تحت ضغط عالي حيث ان المسامية تتناسب عكسيا مع الضغط المسلط خلال التشكيل وتقل كذلك خلال الحرق ففي الضغط العالي تكون الجسيمات اكثر اقترابا وفي نفس الوقت يحتاج التشكيل الى ماء اقل ضمن حدود مرونة التشويه لحبيبات المسحوق . وتقاس المسامية والتوزيع أحجمي للمسام باستخدام علاقة (Wash burn) التي اعتبرت أسطوانية الشكل قطرها r (١٣).

$$r = -2y\cos\theta/dp$$

γ الشد السطحي للزئبق

θ زاوية التماس

dp معدل الضغط المسلط على النموذج

٤-الجزء العملي

تم تشكيل مكبوسان خمس نماذج من مساحيق ذات حجم حبيبي (50μm) ثلاث منها بدون تحميص (calcination) هي النماذج (٣-١) واثنان عوملت مساحيقها بظروف تحميص c^{o}(200) وشكلت ظروف كبس تحت ضغطMap (١٠٠) .وعوملت حراريا (١٢٠٠-١٠٠٠) للنماذج الثلاثية الأولى والتي عوملت النماذج (٤،٥) بظروف معاملة حرارية c^{o} (١٢٠٠-١٠٠٠) وتم قياس المسامية باستخدام جهاز (Qumta crome Auto scan-60) لقياس المسامية والتوزيع المسامي حيث يعمل بمدى bar (٤٠٠٠-١٠٠) ويقيس حجم مسامي A (٤٠٠٠-٢٧) حيث يمكن استخدام الجهاز سواء كانت المادة على شكل مساحيق أو مادة صلبة مسامية حيث يراعى في ذلك كون المسامات مفتوحة وضمن حدود دقة القياس والجهاز. والجداول (٣،٤،٥) تمثل النتائج المتحققة للنماذج الخمسة وحسب ظروف تحضير كل منها، حيث يمثل الجدول (٣) قياسات المسامية الكلية مع ظروف تحضير كل نموذج

الجدول رقم (٣)

Samples number	Avarge particle size Jum	Pressure MPa	Calcination condition°C	Total porosity	Sintering temperature °C
١	٥٠	١٠٠	Without	٠,٦٠	١٠٠٠
٢	٥٠	١٠٠	Without	٠,٥٩	١١٠٠
٣	٥٠	١٠٠	Without	٠,١٠	١٢٠٠
٤	٥٠	١٠٠	٢٠٠	٠,٦٨	١١٠٠
٥	٥٠	١٠٠	٢٠٠	٠,٤٢	١٢٠٠

ويمثل جدول (٤) النتائج المتحققة لنسبة توزيع المسامات نتيجة ظروف التحضير والتشكيل والمعاملة الحرارية لكل نموذج من النماذج الخمسة وحسب القطر المسامي . (٦)

جدول (٤)

Pore radius Interval A°	Pores rate at samples				
	Sample1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
٤٠٠٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٣٢,١٦	٠,٠	٢٦,٤
٣٥٠٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢٦,٨٧	٠,٠٤	٢٢,٣٦
٢٥٠٠٠	٠,٠١	٠،٠١	١٤,٤٠	٠,٢١	١٨,٢٢
١٥٠٠٠	٠،٠٢	٠،٠٢	١٧,١٦	١١,٥٥	١٥,٣٣
٩٥٠٠	٠،٠٢	٠،١٣	١،٦١	١٤,٠٢	١,٦٦
٨٥٠٠	٠،٤١	٠,٢٨	١,٤٧	١٠,٢٩	١,١٠
٧٥٠٠	١،٨٥	٠،٦٨	١,٢٨	٩,٠٥	١,١٦
٦٥٠٠	٩،٨٧	٢،١٨	١,١٣	٨,٤٩	١,٠٩

٥٥٠٠	١٩،٦٧	١١,١٧	١,٢٠	٨,٨٣	١,٠٦
٤٥٠٠	١٣,٦٢	١٨,٩١	٠,٧٧	٧,٩٩	٠,٩٨
٣٥٠٠	١٢,٥٨	١٤,٢٧	٠,٨٩	٥,٦٥	٠,٩٤
٢٥٠٠	١٢,٩٦	١٤,٥١	٠،١١	٣,٩١	١،٨١
١٥٠٠	١٣,٤٥	١٨،٠١	٠,٠٠	١,٧٩	٠,٢٥

ويوضح الجدول (٥) قيم المساحة السطحية والحجم المسامي للنماذج ظروف التلبيد

جدول (٥)

Samples	Pore volume more than 4000 em/gm	Pore volume between 100 and 4000 cm³/gm	Pore volume less than 100 cm/gm	Port surface cm³/gm	Total volume cm³/gm	Sintering temperature	Sintering temperature	Rising rate /hr
١	٠,٠٠	٠,٤٨٦٣	٠,٠٢٣٥	٠,٠٠	٠,٥٠٩٩	١٠٠٠	٢	١٠٠
٢	٠,٠٠	٠,٤٦٤٧	٠,٠٢٩٠	٢١,٤١	٠,٤٩٣٧	١١٠٠	٢	١٠٠
٣	٠,٠٢٩٨	٠,٠١٠٢	٠,٠٠	٠,٠٣	٠,٠٤٠١	١٢٠٠	٢	١٠٠
٤	٠,٠٠	٠,٤٨٩٩	٠,٠٢٣٨	١٣,٥٢	٠,٥١٣٠	١١٠٠	٢	١٠٠
٥	٠,٠٧٣٢	٠,١٨٦١	٠,٠١٧٨	٨,٤٨	٠,٢٧٧٢	١٢٠٠	٢	١٠٠

٥-المناقشة

من النتائج والقياسات المتحققة لمكبوسات مساحيق صخور البورسلينايت العراقية ، نجد أن في المكبوسات غير المحمصة فأن المعاملة حرارياً لدرج١٢٠٠c تحقق اقل مسامية كلية وهذا يعني تكون طور زجاجي سائل أثناء عملية الحرق ادى الى غلق المسامات الذي انعكس على انخفاض قيمة المسامية من ٦٠% إلى ١٠% وكذلك انعكس على توزيع المسامات حيث انحسر مدى المسامات منA^0(٧٥٠٠-١٥٠٠)

ليصبح A^0 (١٥٠٠٠-٤٠٠٠٠) أي غلق المسامات الصغيرة لتشكل مسامات كبيرة ولكن بإعداد قليلة تحت تأثير الطور الزجاجي . إن إجراء عملية تحميص للمسحوق الذي شكلت منه النماذج والدرجة حرارة تحمي C^0(٢٠٠) أعطى مسامية ٤٢% لدرجة حرارة تلبيد C^0(٢٠٠) مقارنة مع ١٠% للنماذج الغير المحمصة وهذا يعني إن التخلص من الشوائب والتي تعتبر مواد مصهرة تؤدي إلى تحقق الطور الزجاجي السائل وبالتالي فقد أدى التخلص منها في مرحلة التحميص بجعل درجة حرارة تلبيد C0 (١٢٠٠) درجة حرارية لا تؤدي ألي عملية تحقق الطور الزجاجي السائل الذي يؤدي اغلاق أو دمج المسامات كما إن مدى توزيع المسامات انحسر من مدى A^0 (١٥٠٠٠-٣٥٠٠) الى مدى A0 (١٥٠٠٠-٤٠٠٠٠) ونسبة مسامية ٤٢% كما أن المسامات المتكونة والتي هي اقل من $A^0$١٠٠ كانت ٧,٨% للنماذج الغير المختصة وهذا العكس على قيمة المسامية السطحية حيث كانت ٠,٠٣ m2/gmللنماذج الغير محمصة والمعاملة لدرجة حرارة تلبيد (١٢٠٠c0) في حين كانت٨,٤٨m2/gmللنماذج المحمصة والمعاملة بنفس درجة حرارة تلبيد (١٢٠٠c0). ولتوضيح تأثير درجة حرارة التلبيد

(sintering temperature) ودرجة حرارة التحميص (calcination temerture)نلاحظ الشكل (١) والذي يمثل منحنيات العلاقة بين نسيج توزيع المسامية وفترة نصف القطر المسامي تلاحظ من المنحنى إن العينات ٥,٣ (ذات درجة حرارة التلبيدc0 ١٢٠٠) إن أعلى نسبة توزيع مسامية في الفترة (١٥٠٠٠-٣٥٠٠٠) وذلك لأن درجة الحرارة هذه أنت إلى علق المسامات الصغيرة واتحادها لتكون مسامات كبيرة والاختلاف القليل في السلوك وذلك لان النموذج (٣) لم نجري عليه عملية التحميص(calcination) عليه وكذلك نلاحظ من الشكل تشابه سلوك النموذجين (١,٢) لعدم إجراء عملية التحميص والاختلاف القليل يعزى إلى اختلاف درجة حرارة التشبيد إن النتائج أعلاء تشير إلى إمكانية السيطرة على حجم وتوزيع المسامات للنماذج المشكلة من هذه الصخور تحت تأثير عمليات التحميص لها المواد

References:

١- بطو. سلام. متى تقيم صلاحية البورسلينايت لاستخدامها كمساحيق حرة للغازات (، أطروحة ماجستير / جامعة بغداد ١٩٩٦.

2- Cobbett, G.P.R. Preliminary report on the geology of Rutba phosphonate area, 1958. Geosurv,int.Rep No. 268.

3- Rasen.F.A. "The use of Iraqi silicon rocks as electrical insulators in industry" Ph.D., 1998.

٤- عبد الخالق محمد أحمد الكشف عن العناصر الثقيلة في مياه الفضلات وطرق معاملتها.

4- Abdul Khaliq Muhammad Ahmad. Detection of heavy elements I wastewater and methods of its treatment. Master's Thesis, University of Technology (1995).

5- W.Ryan "Properties of ceramic raw materials", 2nd edition, Peregmon Press (1978).

6- W.D. Kingery "Introduction to ceramics", 2nd edition, awiely-intercerice (1975)

7- D.W. Budworth: "An Introduction to Ceramic Science", 1st edition, Pergamon Press (1970).

8- S.H. Chandary: "Material Science and Process", Joohn-Wiely (1986).

9- W. Bolton: "Engineering Materials Technology", Prentic-Hall (1998).

10- P.P. Budnikov: "The Technology of Ceramics and Refractories" (1985).

11- G.T. Anod and L.L. Hench: "Ceramic Processing before Firing", John Willey and Sons (1978).

12- A.J. Andeews: "Ceramic Testing and Calculation", 9th edition, John Willey and Sons (1957).

13- Lowels and Shields: "Powder Surface Area and Porosity", 2nd edition, Chapman and Hall (1984).