

## دراسة تأثير تغير نسبة رمل السليكا وحجمه الحبيبي على المسامية الظاهرية و

### مقاومة الانضغاط للمرشح السيراميكي

انسام علي هاشم الحسنوي / المعهد التقني - ديوانيه

فُبل 21 آيار 2014

أستلم 11 شباط 2014

#### الخلاصة

ان الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير نسبة رمل السليكا الداخل في تصنيع المرشح السيراميكي على مساميته الظاهرية و مقاومة انضغاطه. تم استخدام مواد أولية سيراميكية لانتاج المرشحات, وهذه المواد متوفرة في غرب العراق وهي رمل أم أرضمة وكاؤولين الدويخلة و كاربونات الكالسيوم. تم استخدام الرمل وذلك بعد فصله الى عدة حجوم لجسيمات رمل السليكا ( $150\mu\text{m}, 125\mu\text{m}, 100\mu\text{m}, 75\mu\text{m}, 50\mu\text{m}$ ) كمادة اساسية اضافة الى المادة الرابطة Binder المكونة من (65% الكاؤولين + 35% كاربونات الكاسيوم) وبنسب مختلفة ( Binder 60% + Sand 40% ), ( Binder 50% + Sand 50% ) و ( Binder 60% + Sand 40% ) تم استخدام طريقة الكبس شبه الجاف في تشكيل النماذج المختبرية . جففت نماذج المرشحات في درجة حرارة ( $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ولمدة (24 ساعة) ومن ثم لبدت أو حرقت بدرجة حرارة ( 1200 ) وفترة مكوث (1 ساعة) .ومن ثم تم استخراج المسامية و مقاومة الانضغاط. وبالاعتماد على النتائج العملية تم التوصل الى العلاقة بين (نسبة رمل السليكا و حجم حبيبات الرمل )

و(المسامية الظاهرية و مقاومة الانضغاط للمرشح السيراميكي) . بالنسبة لتأثير نسبة رمل السليكا فتكون علاقتها طردية مع المساميه الظاهريه بينما تكون علاقتها عكسيه مع مقاومة الانضغاط. يؤثر الحجم الحبيبي على الخواص الفيزيائية و الميكانيكية للنموذج,حيث عند زيادة حجم الجسيمات تقل المساميه الظاهرية وتتحسن مقاومة الانضغاط. حيث اظهرت النتائج أن أعلى مساميه ظاهريه (41.328) وذلك عند أعلى نسبة لرمل السليكا (60%) وأصغر حجم لجسيمات الرمل(50 $\mu$ m). وأعلى مقاومة انضغاط(11.831MPa)وذلك عندأقل نسبة نسبه لرمل السليكا(40%),و أكبر حجم لجسيمات الرمل(150 $\mu$ m)

الكلمات الدالة: المرشحات السيراميكية , نسبة الرمل , حجم الجسيمات , المسامية الظاهرية و مقاومة الانضغاط

## Study The Effect of Changed The Sand Percentage and its Particales Size on Apparent Porosity& Compressive Strength of Ceramic Filters

Ansam Ali Hashem Al-Hasnawy/Technical Institute-Diwaniya

### ABSTRACT

The objective of this research is to study the effect of Percentage on Changed the sand apparent porosity and compressive strength of ceramic filters. In this research, using ceramic raw materials to produced the filters. Filters made from the raw materials (Sand, Kaolin, and Calcium Carbonate), which obtained from Um Urdhuma and Al- Deuechla in the west of Iraq. Sand was the basic material used to make filters. Selective some of sand particle size (150 $\mu$ m, 125 $\mu$ m, 100 $\mu$ m, 75 $\mu$ m, 50 $\mu$ m), In addition to the binder material that consisted (65% Kaolin + 35% Calcium Carbonate), in different weight percentage (60% Binder + 40% Sand,

50% Binder + 50% Sand, 40% Binder + 60% Sand) ), and used the semidry compaction to forming the laboratory samples

The samples dried in (110 °C) for (24 hours), and fired or sintered at 1200°C for soaking time (1hour), then we extracted compressive strength and apparent porosity. The experimental result led to the relationships between (rate of sand, particle size of sand) and apparent porosity and compressive strength of ceramic filter. . Increased the rate of sand increased apparent porosity, but it decreased compressive strength. ). Increased particle size of sand decreased apparent porosity, but it increased compressive strength. The rustles show the maximum apparent porosity (41.328%) at the maximum weight percentage of sand (60%), and minimum particle size of sand (50µm). The highest compressive strength( 11.831MPa) at lowest weight percentage of sand (40%), and maximum particle size of sand (150µm) .

**Keyword: Ceramic Filters, Sand Percentage, Particales Size, Apparent Porosity, Compressive Strength**

### الرموز الانكليزية

الوحدة	المعنى	الرمز
cm <sup>2</sup>	مساحة مقطع النموذج	A
G	الوزن الجاف	D
mm	قطر النموذج	Dr
mm	قطر القالب الخارجي	Do
mm	قطر القالب الداخلي	Din
mm	ارتفاع القالب	H
mm	ارتفاع نموذج الانضغاط	H
G	الوزن المشبع	M
G	الوزن المعلق	S

N	حمل الانضغاط المسلط حتى الكسر	Pc
	بولي فنيل الكحول	P.V.A
mm	سمك النموذج	T

## المقدمة (Introduction):

تدخل المرشحات Filters في مجالات الحياة المختلفة سواء أكانت مما يمس الحياة مباشرة كما في مرشحات تنقية مياه الشرب أو المرشحات التي تمنع تلوث الماء أو الهواء أو تلك المسماة لرفع كفاءة الآلات والمكائن الصناعية لذا اخذت المرشحات أشكالاً مختلفة (صفائح دائرية Circular Plates, قنوات Candles, أنابيب Tubes, أقراص Disks, ...) وأنواع مختلفة بالاعتماد على نوع المائع المراد ترشيحه (غاز, سائل) أو حسب المادة التي تدخل في تصنيعه كالمرشحات النسيجية (ألياف القطن, ألياف النايلون, القماش, ...) و المرشحات الورقية, و المرشحات السيراميكية (مرشحات البورسلين Porcelain, الالومينا Alumina, السيليكا Silica, كاربيد السليكون Silicon Carbide, والكربون Carbon, ...) وغيرها من المواد المختلفة.

تتناول الدراسة الحالية المرشحات السيراميكية Ceramic Filters, وكما هو معلوم في الأدبيات العلمية ان المواد السيراميكية هي عبارة عن مركبات بين العناصر المعدنية و اللامعدنية, معظمها من الأكاسيد Oxides, و النتريدات Nitrides, و الكاربيدات Carbides, لها بنية بلورية معقدة تربطها أواصر أيونية أو تساهمية أو مشتركة بينهما. ان كفاءة المرشح السيراميكي Ceramic Filter تعتمد على جملة من العوامل أهمها: طبيعة الوسط المراد ترشيحه وفق مبدأ عملية الترشيح, إضافة إلى كيفية حصول التوافق ما بين حجم الفراغات المتولدة في المرشح ومقدار التليد الذي يصله المرشح السيراميكي. ان العوامل السابقة تعتمد بدورها على آلية تشكيل النموذج السيراميكي من حيث طريقة الكبس والضغط المسلط, بالإضافة إلى برنامج الحرق المتبع في عملية إنتاج المرشح السيراميكي. [1,2]

يعود استخدام المرشحات إلى القرن التاسع عشر (1860-1870) و ذلك باستعمال مرشحات ضغط بسيطة في عمليات إنتاج حديد الزهر, حيث كانت على شكل مرشحات نسيجية من ألياف

القطن ثم استبدلت بألياف النايلون التي تكون أكثر قوة و متانة، و فترة استخدامها أطول و الناتج من الترشيح أكثر نقاوة. و استمر تطور هذه المرشحات إلى أن تم صنعها عام 1956 من P.V.C ( بولي فينيل كلورايد ) و التريالين Terylene [3].

و فيما يلي مراجعة لبعض الدراسات السابقة التي تناولت المرشحات السيراميكية من مواد أخرى :  
الباحث Hempaman مقتبس من James & Eggerstedt، عام 1978، إستخدم مرشحات من مادة سيراميكية مسامية ذات حجم حبيبي كبير نسبياً لترشيح الغازات الساخنة المنبعثة من المنشآت الصناعية التي كانت تعمل منذ عام 1971 و ذلك من أجل تحسين أدائها، حيث أنتج مرشحات من كربيد السيليكون ذي تدرج (20 grade) أي (SiC-20) على شكل قنوات مسامية ذات قطر مسامية (40µm) و سمك (10 mm). [4]

وجد مجموعة من الباحثين، عام 1986، إن استخدام الأغشية السيراميكية المسامية Ceramic Porous Membrane تعطي كفاءة أعلى عند فصل الهيدروجين من خليط الغازات في درجات الحرارة العالية. فعند استخدام أغشية الزركونيا Zirconia المثبتة بـ Ytria و المشبعة بأوكسيد السيريوم Cerium oxide فإنها تفصل الهيدروجين أفضل من الأغشية المعدنية المصنعة من (Pt,Ni) و التي على الرغم من نفاذيتها الممتازة للهيدروجين و لكنها تمتاز بإستعدادها الدائم للتفاعل مع H<sub>2</sub> و O<sub>2</sub> و بذلك تصبح عملية فصل الهيدروجين صعبة و غير كفوءة. [5]

مركز Hoogovens Industrial Ceramics، عام 1990، طور صناعة المرشحات السيراميكية من خلال الدراسة التي قام بها مجموعة من الباحثين من اجل حل بعض المشاكل المتعلقة بعملية الترشيح في درجات الحرارة العالية التي تتطلب توفر خواص معينة في المرشحات عند استعمالها بدرجات الحرارة العالية كالبلى Wear، و التآكل Corrosion، و التعرية Erosion بالاعتماد على المواد الداخلة بصناعتها. [6]

الباحث ليو و آخرون Liu et.al، عام 1996، في الدراسة التي تناولت تطوير تقنية إنتاج الأغشية السيراميكية تم إنتاج أغشية سيراميكية عالية الكفاءة في الترشيح Ceramic Ultrafiltration Membrane ذات قطر مسامية (60 nm) و مكونة من خليط الالومينا Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> و الزركونيا ZrO<sub>2</sub> مضاف إليها مواد رابطة جديدة و تصنع بإستخدام تقنية تقليل خطوات التليد بإستخدام طريقة Co - Firing، حيث أثبتت الدراسة عند استخدام بعض الإضافات العضوية يمكن لها أن تعطي تأثيراً إيجابياً على خواص المرونة و اللدونة و اللزوجة، بالإضافة

إلى زيادة قابلية الابتلال بين طبقات الأغشية. و للمواد الرابطة تأثير كبير على سمك طبقات الأغشية و الذي بدوره يؤثر تغييره على تغير التوزيع الحجمي للمسامة و بذلك يتحكمان بنفاذية الطبقات المتكونة. [7]

قام S.G.Baray مع مجموعة من الباحثين في المعهد البحثي لمتالورجيا المساحيق Powder Metallurgy Research Institute، عام 1998، بدراسة المرشحات السيراميكية و تقنية إنتاجها و ذلك من خلال تطوير الرغوات السيراميكية الخلوية Ceramic Open Cell Foams فتم الحصول على زيادة عالية بالمسامية، و النفاذية، و سيطرة كبيرة على قطر المسامات مع صلابة كبيرة و انخفاض في الكثافة. [8]

قامت شركة أكواسانا Aquasana، في أيلول عام 2005، و التي تختص بتنقية مياه الشرب، في دراسة حديثة بتطوير بعض أنواع المرشحات السيراميكية التي لها القدرة على ترشيح البكتريا و الأغشية الرقيقة و العوالق الدقيقة الموجودة في مياه الشرب. [9]

نوفل زهير وهيب، في عام 2008، قام بتحضير مرشحات سيراميكية من مواد متوفرة محلياً هي ( رمل السيليكات و مسحوق الزجاج الإعتيادي Soda-lime glass ) لكي تعطي مجالاً لإستخدامها كبداية أرخص للمرشحات الأخرى و ذلك بعد توفر مجموعة من الخواص الفيزيائية و الميكانيكية، و التي تبين صلاحيتها للغرض الذي أنتجت من أجله بكفاءة جيدة. [10]

### الجزء العملي ( Experimental Work )

لإنتاج المرشحات السيراميكية ceramic filters من مواد أولية محلية تم اتباع اربعة مراحل عمل رئيسية :

أولاً:- تهيئة المواد الأولية.

ثانياً:- تهيئة و تشكيل النماذج.

ثالثاً:- برنامج الحرق.

رابعاً:- إجراء الفحوصات والاختبارات اللازمة.

وهذه المراحل موضحة بالمخطط المبين بالشكل رقم (1).

**المواد الأولية Raw Materials:**

تم استخدام ثلاث مواد أولية في هذه الدراسة لانتاج مرشح سيراميكي وهي كالاتي:

**1- السيليكا ( $\text{SiO}_2$ ):**

استخدمت رمال السيليكا المنتشرة في منطقة الصحراء الغربية وبالتحديد من مقلع ام أرضمة Um Urdhuma. وأجريت عليها تحليلا كيميائيا لمعرفة نسبة السيليكا والشوائب الموجودة فيه بواسطة التحليل الكيميائي Chemical Analysis بطريقة Volumetric Method حيث تم إجراء هذا الفحص في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين من اجل معرفة نسب المكونات الرئيسية والشوائب المتبقية وكما هو موضح بالجدول رقم (1) .

**2- الكاؤولين ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ):**

مادة متوفرة بشكل شاسع في العراق وخاصة في الصحراء الغربية. ان الكاؤولين المستخدم هو من دويخلة والجدول التالي يبين التحليل الكيميائي للكاؤولين والذي اجري بطريقة Volumetric method في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين من اجل معرفة نسب المكونات الرئيسية والشوائب المتبقية و كما هو موضح بالجدول رقم (2) .

**3- كاربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ):**

مادة كاربونات الكالسيوم المستخدمة في البحث هي مادة مخبرية نقية بلغت نقاوتها ( 99.6 % ) حسب مواصفات شركة (Art 2069 / USA).

**مرحلة تهيئة المواد الأولية:**

تتضمن هذه المرحلة تهيئة المواد الأولية الداخلة في تركيب المرشح السيراميكي (السيليكا, الكاؤولين, كاربونات الكالسيوم) وفي ما يلي توضيح لكيفية تحضير تلك المواد وتهيئتها:

1- غسل المساحيق.

2- الغرلة أو فصل المسحوق.

ان عملية تحديد حجم الجسيمات تمت لمادة السيليكا المستخدمة في البحث حيث تم اختيار عدة حجوم حبيبية مختلفة وذلك باستخدام طريقة الغرلة Sieving باستخدام مناخل (غرابيل) مختلفة

الفتحات, أما حجم الجسيمات المستخدمة في هذه في هذه الدراسة فهي مبينة في الجدول رقم (3).

### مرحلة تهيئة وتشكيل النماذج:

في هذه المرحلة هنالك ثلاث خطوات يجب اتباعها من اجل إعطاء النموذج الشكل النهائي:

1- خلط المساحيق.

2- كبس أو تشكيل النماذج .

3- التجفيف.

عملية خلط المساحيق تقسم إلى قسمين:

1- تحضير و خلط المادة الرابطة Binder.

2- خلط المادة الرابطة مع السيليكا.

تم تحضير المادة الرابطة من خلط الكاؤولين مع كاربونات الكالسيوم حسب النسب المبينة أدناه وذلك باستخدام الخلاط الكهربائي ولمدة خمس ساعات.



بعد إعداد المادة الرابطة حضرت الخلطات المستخدمة في البحث حيث تم اختيار ثلاث نسب مئوية من السيليكا لتخلط مع المادة الرابطة للحصول على الخلطة النهائية التي تكون المادة التي سينتج منها المرشح السيراميكي وذلك لغرض ملاحظة التغيرات التي تطرأ على المساميه الظاهريه و مقاومة الانضغاط مع تغير نسبة الرمل والجدول رقم (4) يشير إلى نسب الخلط المستخدمة. ان جميع النسب المقترحة تمت على الحجوم الجسيمات الخمسة المختارة مسبقا كما ان عملية الخلط حصلت بواسطة الخلاط الكهربائي ولمدة خمس ساعات.

### كبس النماذج :Compacting the Samples

تم استخدام طريقة الكبس شبه الجاف باتجاه واحد من الأعلى وذلك باستخدام المكبس اليدوي قبل الكبس يضاف مادة البولي فينيل الكحولي (P.V.A) {بنسبة 2% من P.V.A}، أما وزن العينة و شكل القالب و أبعاده ومقدار الحمل المستخدم فيعتمد على الخاصية المراد دراستها كما موضح



في الجدول التالي و تم استعمال شكلين من أشكال من القوالب الفولاذية كما تظهر في الجدول رقم (5).

### التجفيف : Drying

بعد ان تأخذ النماذج الشكل النهائي تكون الخطوة التالية هي التجفيف للعينات من اجل إزالة الماء والرطوبة لكي تكتسب النماذج بعض الصلابة وتم التجفيف بفرن التجفيف بدرجة حرارة (  $110^{\circ}\text{C}$  ) ولمدة 24 ساعة.

### الحرق : Firing

الخطوة الأخيرة لإنتاج المرشح السيراميكي هي الحرق أو التلييد حيث تمت عملية التلييد للنماذج المعدة سابقا بثلاث درجات حرارية مختلفة لجميع نسب الخلط المذكورة أعلاه ولجميع الحجوم الحبيبية المختارة وكانت درجة الحرارة المختارة هي ( $1200^{\circ}\text{C}$ ) وذلك باستخدام فرن الحرق الكهربائي, وكان معدل التسخين (2 درجة لكل دقيقة ) و فترة مكوث عند تلك درجة الحرارة (ساعة واحدة ) ثم تركت العينات إلى ان تبرد داخل الفرن وتصل إلى درجة حرارة الغرفة بنفس معدل التسخين

### قياس المسامية الظاهرية : Apparent Porosity

المنتج السيراميكي الملبد يظهر مسامية متغيرة الدرجة, حيث ان المسامية هي قياس لكل المسامات الموجودة بالمادة سواء كانت مفتوحة أو مغلقة وطبقا لذلك تظهر نوعان من المسامية الحقيقية والظاهرية. المسامية الظاهرية يمكن التعبير عنها بأنها نسبة حجم المسامات المفتوحة إلى الحجم الكلي للجسم.

في حساب المسامية الظاهرية الماء تم الاستناد إلى (ASTM standard (C373-88) كما ان كل نتيجة او قيمة هي معدل لثلاث نماذج وحسب الخطوات التالية: [11]

1- تجفيف النماذج في فرن التجفيف عند درجة حرارة ( $150^{\circ}\text{C}$ ) ولمدة (24 ساعة) ثم تترك لتبرد إلى ان تصل لدرجة حرارة الغرفة, بعدها يثبت الوزن الجاف للنماذج.

2- وضعت النماذج في دورق زجاجي مقاوم وغمرت بالماء المقطر وغليت لمدة (5 ساعة) مع ضمان كونها دائما مغمورة بالماء وتعويض الماء المتبخر, بعدها تركت النماذج مغمورة بالماء لمدة (24 ساعة). ثبت الوزن المعلق بالماء للنماذج باستخدام شبكة مرتبطة بالميزان.

3- مباشرة بعد تثبيت الأوزان المعلقة تجفف سطوح النماذج من قطرات الماء العالقة بها بواسطة قطعة قماش من القطن ثم يحسب الوزن المشبع بالماء.

4- بعد إجراء جميع الخطوات أعلاه حسبت النسبة المئوية للمسامية من المعادلة رقم (1):  
حساب المسامية الظاهرية :

$$\text{Porosity \%} = ((M - D) / (M - S)) * 100 \dots\dots\dots (1)$$

حيث ان :

M: الوزن المشبع (g).

D: الوزن الجاف (g).

S: الوزن المعلق (g).

### قياس مقاومة الانضغاط Compressive Strength :

تكون مقاومة الانضغاط عالية لمعظم المواد السيراميكية لذا فهي تتطلب آلات ميكانيكية أو هيدروليكية لإجراء الفحص اللازم بحيث يكون الحمل المسلط حملا محوريا على النموذج. وقد تكون النماذج المستخدمة مستطيلة أو مكعبة أو اسطوانية الشكل, عند إجراء هذا الفحص للأجسام السيراميكية يشترط ان يكون طول النموذج ضعف قطره أي ان (  $h = 2d$  ) وذلك حسب المواصفات المثبتة في (ASTM standard (C773-8), في العادة يكون سطح المكبس في الماكينة متوازيين ورغم ذلك توضع لوحتان صقيلتان من الخشب فوق النموذج وتحتة لاجل ضمان سطوح متوازية عند الاختبار.

عند تهيئة النماذج كما مبين بالشكل (3-9) حسبت مقاومة الانضغاط للمادة باستعمال ماكينة الاختبارات العام الميينة سابقا, ويكرر الفحص لثلاث نماذج حيث ان كل نتيجة او قيمة هي معدل لثلاث نماذج وذلك بالاستناد إلى (ASTM standard (C773-88) كما في المعادلة رقم (2) [12].

$$\text{Compressive Strength} = P_c / A \dots\dots\dots (2)$$

حيث ان :

Compressive Strength: مقاومة الانضغاط (MPa).

$P_c$ : الحمل المسلط حتى الكسر (N).

A: مساحة مقطع النموذج (mm).

## النتائج والمناقشة (Results and Discussion)

1- تتأثر خاصية المسامية الظاهرية بعاملين مهمين هما عملية التلييد والفجوات والقنوات المتكونة داخل الجسم السيراميكي. يبين الشكل (2) تأثير نسبة الرمل المتغيرة على هذه الخاصية. اذ نلاحظ ان المسامية الظاهرية تزداد بزيادة نسبة الرمل وكما مبين بالجدول رقم (6). ان زيادة نسبة الرمل تعطي فجوات اكثر لانها تعطي تركيبا هيكليا يمتلك فراغات بين الحبيبات. وهذا ما يفسر زيادة النسبة المئوية للمسامية و بزيادة النسبة المئوية للرمل عموما. كما ان وجود كاربونات الكالسيوم يزيد المسامية وذلك بسبب تفككه الى أو أكسيد الكالسيوم عند ( $900^{\circ}\text{C}$ ) محررا غاز ( $\text{CO}_2$ ) الذي يزيد من نسبة المسامات بالجسم والذي يتفق مع ما توصل اليه باحثون آخرون. [14,13]

أما الشكل (3)، فيظهر تأثير تغير حجم جسيمات الرمل على المسامية الظاهرية ويتبين فيه أن أعلى قيمة للمسامية الظاهرية عند اقل حجم لجسيمات الرمل أي ان عند زيادة الحجم الحبيبي تقل كل من المسامية الظاهرية وكما مبين بالجدول رقم (6). أن الزيادة في حجوم حبيبات الرمل وبأوزان واحدة سوف تعطي عدد من الحبيبات اقل في وحدة الحجم (حجم النماذج) من الحبيبات الناعمة. كذلك ان الفجوات المتكونة بين الحبيبات يقل عددها ويكبر حجمها كلما كبر حجم الحبيبات. ويبدو هنا ان الزيادة في عدد الفجوات المتكونة بسبب صغر الحبيبات قد اعطى كمية من الفجوات أكبر من تلك الفجوات بوجود حبيبات خشنة بهذا زادت المسامية بوجود حبيبات الرمل الناعمة وتقل كلما كبرت هذه الحبيبات.

2- ان دراسة مقاومة ومقاومة الانضغاط تعطي تصور عن مقاومة المادة والظروف التي يمكن ان تستخدم فيها، فمقاومة المادة تحددها العديد من العوامل مثل كثافة المادة، ودرجة حرارة الحرق، والتفاعلات الكيميائية التي تحصل بين المكونات. كذلك الاجهادات التي تظهر في الجسم اثناء التبريد وما يصاحب ذلك من زيادة في الحجم.

الشكل (4) يبين أن الزيادة في نسبة رمل السيليكا في النماذج تقلل من المقاومة أن هذا التوجه يرتبط بشكل اساسي مع توجه المسامية اذ تزداد المسامية مع زيادة نسبة رمل السيليكا وكما هو مبين في الجدول رقم(7). اما تأثير حجم جسيمات الرمل فيبيينة الشكل (5), حيث انه يشير الى زيادة المقاومة كلما زاد حجم الجسيمات والسبب يعود الى انخفاض المسامية كونها تقل بزيادة حجم الجسيمات ولذلك نجد أن المقاومة تزداد تباعا.

## الاستنتاجات Conclusions

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها يمكن الخروج ب الاستنتاجات التالية:

- 1-انخفاض قيم مقاومة الانضغاط للمرشح السيراميكي وارتفاع المسامية الظاهرية مع زيادة نسبة الرمل
- 2- زيادة قيم مقاومة الانضغاط و انخفاض المسامية الظاهرية مع زيادة الحجم الحبيبي للرمل

## المصادر References

- 1- Harper A. Ch., Hand book of Ceramics, Glasses, and Diamonds, Mc Graw-Hill published, pp.686, 2001.
- 2- Meyers A. M., Chawla K. K., Mechanical Behavior of Materials, Prentice Hall, New Jersey, pp25-30, 1998
- 3- Singer F., Singer S.S., Industrial ceramics, chapman and hall Ltd. Published, 1963, p.1455.
- 4 - James Z., Eggerstedt P., Ceram. Bull., Vol. 70, No.1, 2000
- 5- Lede J., Interim. Chem. Eng., Vol.26, No.4, 1998.
- 6- Hoogovens, Industrial ceramics, World ceramic and refractories, Incorporating Euroclay and refractories, Vol.1, No.1, 2007
- 7- [www.freepatentsonline.com](http://www.freepatentsonline.com)

Liu J., Rieß W., Münch Ch, Ziegler G., Development of a Co-firing technique for the production processes of ceramic, 1996.

8-[www.mi.infn.it/~landnet/Doc/chemical-mod](http://www.mi.infn.it/~landnet/Doc/chemical-mod).

Baray S. G., Development of high ceramic in PMRI PP, 1998.

9-[www.waterwaterweb.com./waterfilters.htm/](http://www.waterwaterweb.com./waterfilters.htm/).

Aquasana, Water filter guide line, 2005.

10- نوفل زهير وهيب " تصنيع مرشحات سيراميكيه من زجاج الصودا لايم مع الرمل المحلي", رسالة ماجستير, جامعة بابل, 2008

11- ASTM Annual Book of Standards, C373-1988, pp.104-11

12- ASTM Annual Book of Standards, C773- 1988, pp.245-247

13- Van Vlack H. L., Elements of Materials Science and Engineering, 4th edition, 1980

14-- Kingery W.D., Bowen H.K., Uhlmann D.R., Introduction to Ceramics, 2nd edition, New York, p1032, 1976.

جدول رقم (1): نتائج التحليل الكيميائي للسيليكا بواسطة الطريقة الحجمية

Total	L.O.I	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ألا وكسيد
100	1.18	0.17	0.31	98.34	%

جدول رقم (2): نتائج التحليل الكيميائي للكاؤولين بواسطة الطريقة الحجمية

Total	L.O.I	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MgO	CaO	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ألوكسيد
100	12.94	0.34	0.3	0.34	0.96	1.2	0.83	34.41	46.66	%

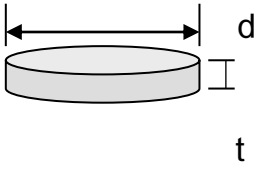
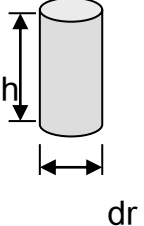
جدول رقم(3): حجم جسيمات الرمل المختارة في تركيب المرشح السيراميكي

Mesh	Size opening(μm)
100	150
120	125
140	100
200	75
270	50

جدول رقم(4): نسب الخلطات الداخلة في تشكيل المرشح السيراميكي

ت	السيليكا (%)	المادة الرابطة (%)	حجم الجسيمات SiO <sub>2</sub> (μm)	عدد الخلطات	مجموع النماذج
A	40	60	150,125,100,75,50	5	25
B	50	50	150,125,100,75,50	5	25
C	60	40	150,125,100,75,50	5	25

جدول رقم(5): القوالب الفولاذية و أوزان العينات و الضغوط المستخدمة في طريقة الكبس شبة الجاف باتجاه واحد من الاعلى

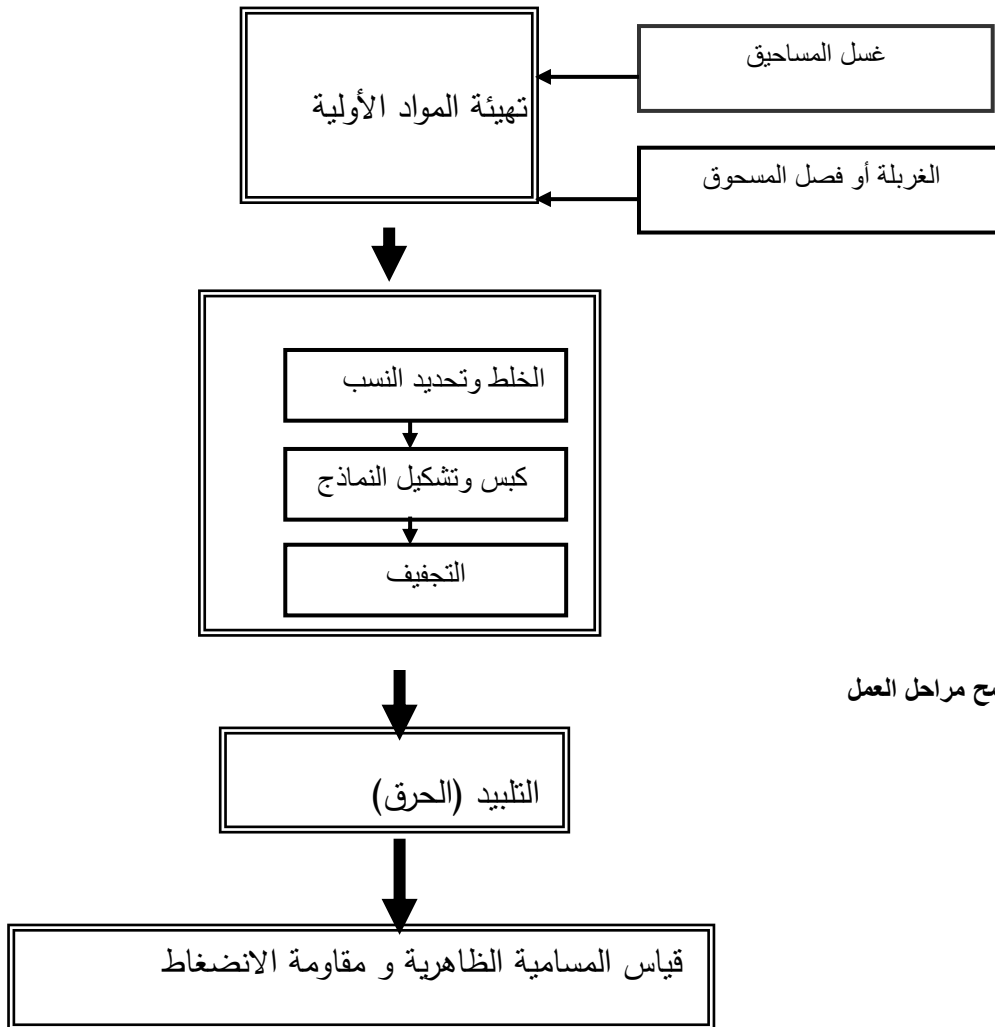
ت	الخاصية	أبعاد القالب (mm)	أبعاد النموذج (mm)	شكل النموذج	وزن العينة (g)	الحمل المستخدم (ton)
A	المسامية الظاهرية	$D_o = 50$ $D_{in} = 30$ $H = 70$	$d = 30$ $t = 2$		6	2
B	خاصية الانضغاط	$D_o = 20$ $D_{in} = 10$ $H = 50$	$d = 10$ $h = 20$		3	0.225

جدول رقم (6): نتائج تغير المساميه الظاهريه مع تغير نسبة الرمل وحجمه الحبيبي

GrainSize( $\mu\text{m}$ )	40% Sand	50%Sand	60%Sand
50	31.228	36.344	41.328
75	30.102	32.991	37.881
100	29.887	32.366	36.112
125	28.495	31.128	33.563
150	28.016	30.655	31.192

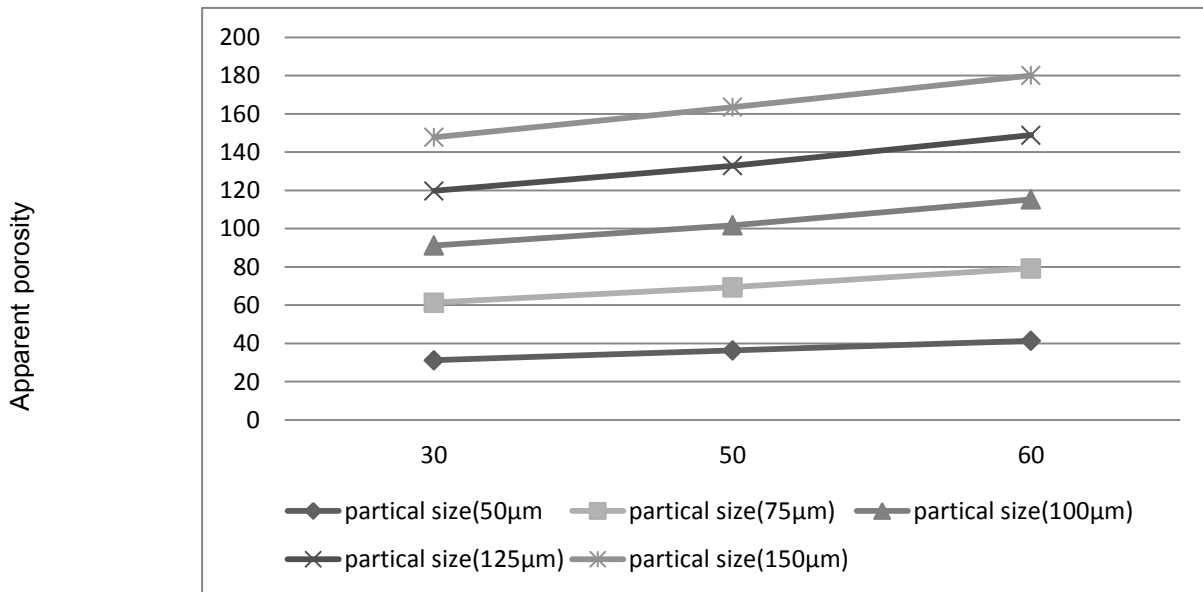
جدول رقم (7): نتائج تغير مقاومة الانضغاط مع تغير نسبة الرمل وحجمه الحبيبي

GrainSize( $\mu\text{m}$ )	40% Sand	50%Sand	60%Sand
50	6.166	5.899	4.858
75	7.782	6.765	5.567
100	8.672	7.653	7.217
125	9.966	8.122	8.534
150	11.831	9.788	9.366

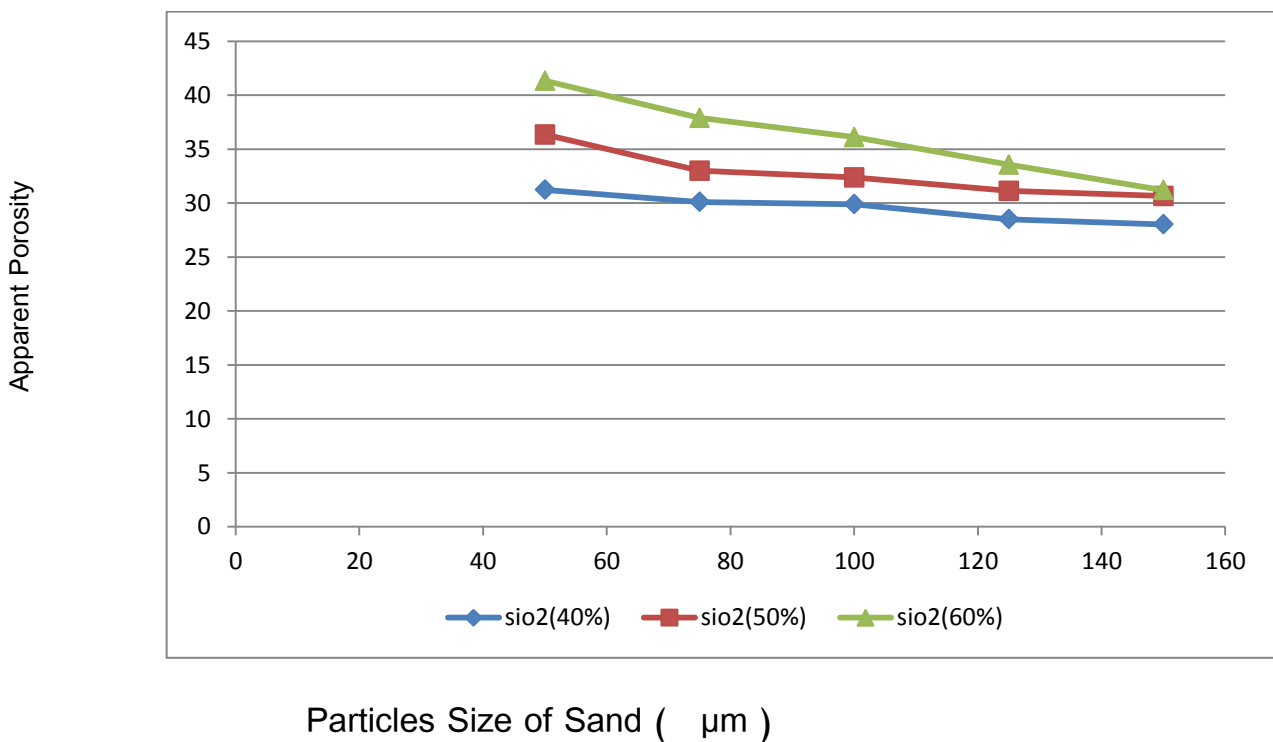


شكل رقم (1): يوضح مراحل العمل

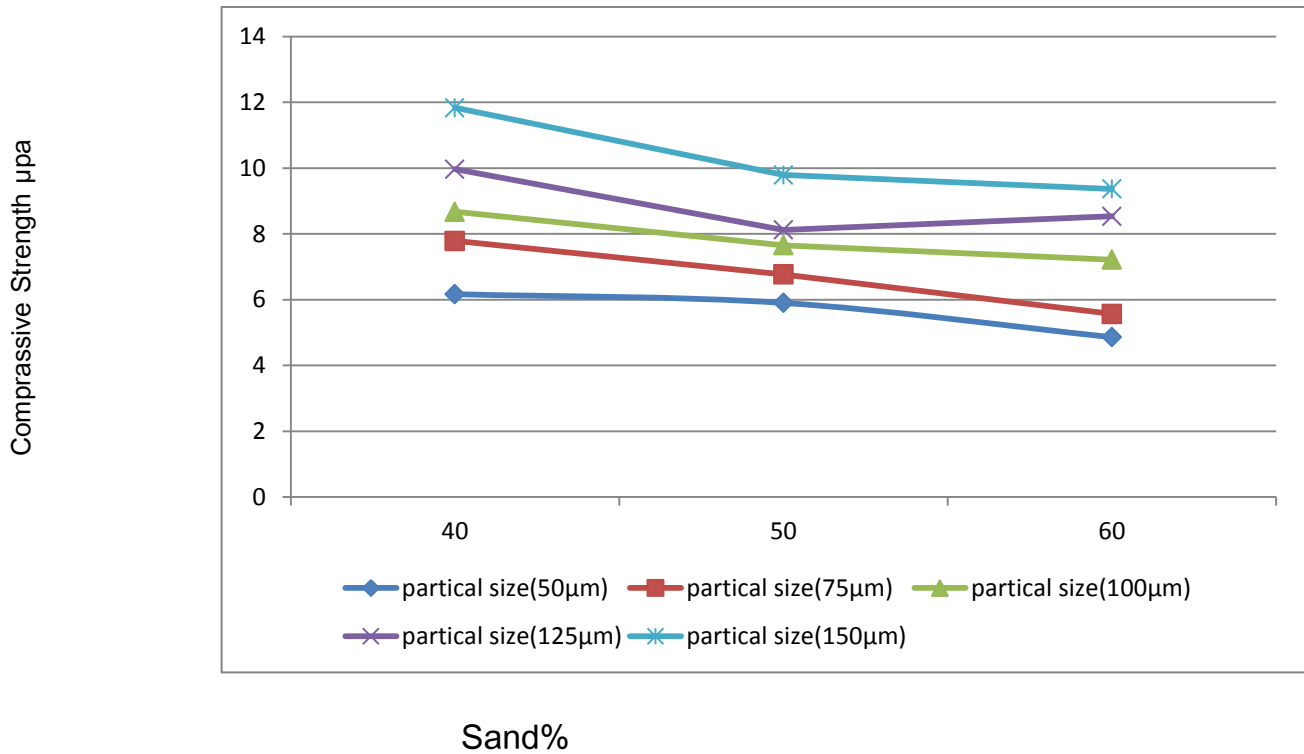




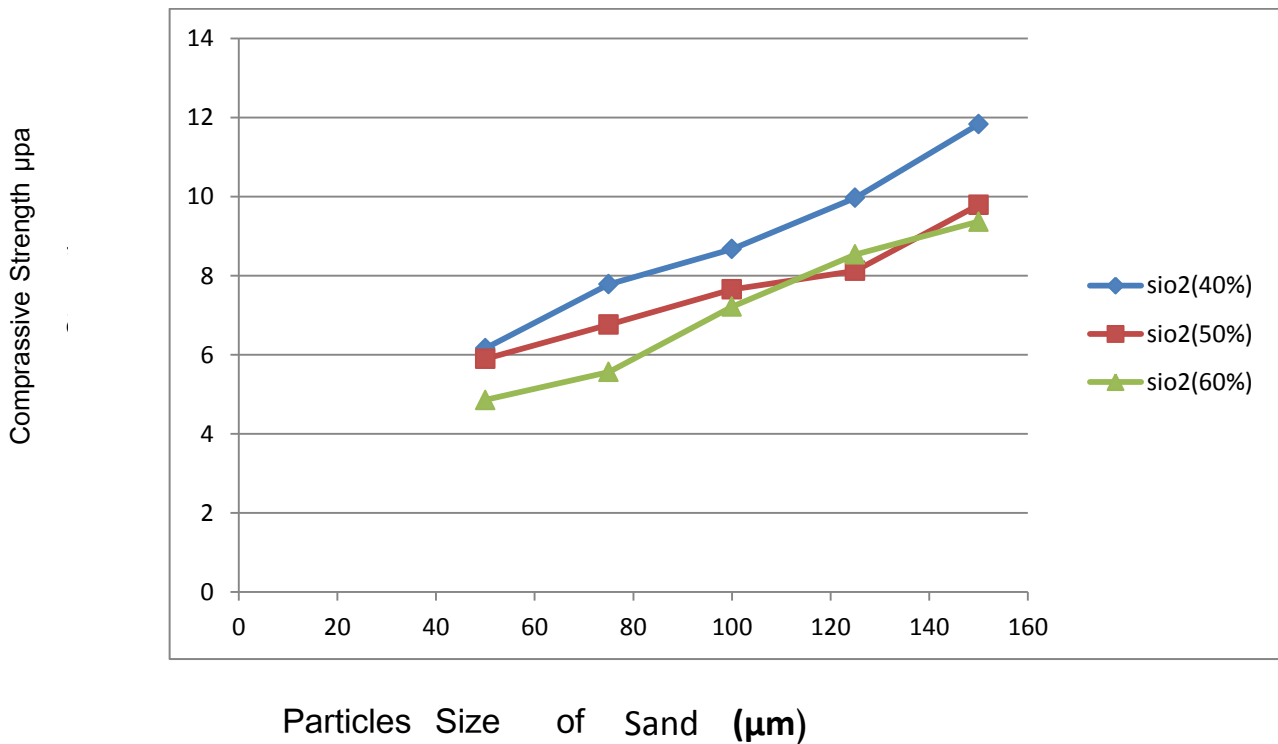
شكل رقم (2): تأثير نسبة الرمل على المسامية الظاهرية



شكل رقم (3): يوضح تغير المسامية مع تغير الحجم الحبيبي للرمل



شكل رقم (4): يوضح تغير مقاومة الأنضغاط مع تغير نسبة الرمل



شكل رقم (5): يوضح تغير مقاومة الانضغاط مع تغير الحجم الحبيبي للرمل