جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

دراسة تحضير مرشحات مائية باستخدام مساحيق المواد السيراميكية
A Study of Preparing Water Filters Using Powders of ceramic materials.

إعداد: المهندس علي ياسر زريقة.

المشرف الرئيسي: أ.د. م خالد شرف . المشرف المشارك: لا يوجد.

الملخص

في هذا البحث دُرس تحضير مرشحات مائية باستخدام مساحيق المواد السيراميكية،، ركز البحث على مساحيق المواد السيراميكية بسبب التكاليف المنخفضة لتحضير عينات من المساحيق ،فدُرس نوعان من هذه المواد (الكاولين DD3 ، و الكاولين F2) بدءاً من تحضير العينات إلى تعرف أهم خواصها ومناقشة البنى المجهرية لها، ومحاولة تحسين هذه الخواص بإضافة ($Ca_3(PO_4)_2$). كما تطرق البحث إلى أهم طرائق تحضير هذه المرشحات بقسميها (الطرد المركزي، الاستخراج، و التصفيح)، وبعض خواصها ، بالإضافة إلى الحديث عن بعض أنماط التنقية المستخدمة ،و قد حُصل في هذه الدراسة على النتائج الآتية حيث كانت نسبة الفراغات الحجمية بين (١٣-٥٠%)، ومتوسط قطر الفراغات فيها بين (٠,٠٢- ٤٨,٩٣ μm) بالنسبة للمساند المصنوعة من الكاولين (DD3)، وبلغت قيمة إجهاد الثني بين (MPa18-49)، ومعامل يونغ كانت قيمه بين (GPa 8.1-16.9) ، في حين أن المساند المصنوعة من الكاولين (F2) سجلت النتائج الآتية : نسبة الفراغات الحجمية بين (28.95-60%)، ومتوسط قطر الفراغات فيها بين (0.35-1.52 μm)، وقيمة إجهاد الثني بين (MPa6-38)، ومعامل يونغ كانت قيمه بين(GPa 3.1-11.7)، ووصلت قيم التدفق بالشرائح المستخدمة بالتنقية الميكرونية إلى (٤٢٠l/hm^2) ونسبة انتقائية تصل إلى٣٠% ، أما المستخدمة بالتنقية الميكرونية الدقيقة فوصلت قيم التدفق فيها إلى (٣٢٠٠l/hm^2).

القسم النظري

١) دراسات مرجعية سابقة في مجال المرشحات و الترشيح
٢) دراسة نظرية شاملة في المواد السيراميكية و أنواعها و خواصها.
٣) دراسة نظرية شاملة في المرشحات وأنواعها و الترشيح و أنماطه.
٤) دراسة نظرية شاملة في طرق تحضير المرشحات .

القسم العملي

١) تحسين خواص المواد السيراميكية بإضافة فوسفات ثلاثية الكالسيوم.
٢) حساب النسب الحجمية للفراغات وأقطارها في العينة.
٣) دراسة خصائص الفراغات في العينات.
٤) أخذ صور للبنى المجهرية للعينات المصنعة من المواد السيراميكية المستخدمة.
٥) دراسة الخصائص الميكانيكية لعينات الكاولين المستخدمة .
٦) دراسة الاستقرار الكيميائي للمرشحات
٧) إيجاد قيم النفاذية للمرشحات المستخدمة بالتنقية الميكرونية والتنقية الميكرونية الدقيقة.

النتائج والمناقشة

بالمقارنة مع دراسات سابقة في هذا المجال سجلت نتائج جديدة في هذا البحث تمثلت في خواص عينات المواد السيراميكية الأكثر أهمية(الكتلة الحجمية الظاهرية – القساوة المجهرية – التمدد الحراري – البنى المجهرية) وتحديد طريقة لتحسين هذه الخواص (بإضافة فوسفات ثلاثية الكالسيوم)، بالإضافة إلى التعرف على خواص مكونات المرشح الأساسية الترشيحية والميكانيكية(النسبة الحجمية للفراغات و أقطارها – نمط توزيع هذه الفراغات – الاستقرار الكيميائي – النفاذية – الانتقائية) وذلك بنوعين من المواد الأولية (DD3-F2) و لتقنيتين من الترشيح، وهذا ما شكل إضافة في هذا المجال.
بالنظر إلى نتائج خواص عينات المواد السيراميكية والتي ذكرت أعلاه وجد أن استخدام عينات مضاف إليها ١٥% وزناً من $Ca_3(PO_4)_2$ يُعدّ في غاية الأهمية نظراً لتحسن الخواص الملحوظ الذي تحقق مع إضافة هذه النسبة. كما أنه في دراسة الخواص الفيزيائية للمساند بالنسبة للفراغات لكلا نوعي المواد السيراميكية يلاحظ التحسن الجيد فيها مع زيادة درجة حرارة المعالجة بسبب انخفاض نسبة الفراغات في العينات ،مع الملاحظة أنه عند درجة حرارة المعالجة ١٢٠٠℃ سجلت نسب الفراغات الحجمية و أبعادها قيماً مقبولة تعطي خواص جيدة مقارنة بدرجات الحرارة الأخرى مع وجود مفاضلة صغيرة بينها قائمة على أساس طريقة التحضير، حيث سجلت الطرق ١ و٤ نتائج مرضية أكثر من التي سجلت في الطريقتين ٢ و٣ ، بالإضافة إلى مفارقة بسيطة أخرى هي أن المساند المصنعة من الكاولين (F2) أعطت مجال توزيع أحادي للفراغات عند مختلف درجات حرارة المعالجة، وهو ما يُعدّ مرغوب فيه عند تصنيع المرشحات ،الأمر الذي يعطيها أفضلية عن تلك المصنعة من (DD3) و التي ظهر فيها أنماط توزيع متنوعة باختلاف درجات حرارة المعالجة. كما أظهرت النتائج أن إضافة النشاء أو الدولوما بنسب مختلفة إلى الكاولين تحسن قابلية تشكيله كما أدت إلى تحسين قيم النسب الحجمية للفراغات ، لذا تقل الخواص الميكانيكية لهذه العينات وهذا يجعل استخدام الكاولين بدون إضافات أكثر فائدة من استعمال إضافة ما له .
أما فيما يخص دراسة الشرائح فكان واضحاً تحسن الخواص بارتفاع درجة حرارة المعالجة والتسخين، إلا أن المواد التي لم يسمح لها بالمرور تغيرت تبعاً لنوع التنقية المستخدم بها الترشيح، حيث سُجّلت قيم في الشرائح المستخدمة بالتنقية الميكرونية أفضل من تلك المستخدمة بالميكرونية الدقيقة ،الأمر الذي يجعلها أفضل من غيرها من حيث التدفق و نوع المياه التي تخرج من كل تنقية.

المراجع

1- زنيخري فهيمة: تحضير ودراسة مرشحات وحواملها انطلاقاً من مواد أولية محلية، مذكرة شهادة الماجستير في الفيزياء، جامعة منتوري، قسنطينة 2008 .
2- د.حافظ شمس الدين عبد الوهاب: تبسيط الجيولوجيا، ط1 ،دار الفكر العربي، القاهرة، مصر، 2013.
3 - د. وفاء فؤاد شلبي و د. حنان سامي محمد محمد: تقنيات الأدوات والأجهزة الحديثة، دار الفكر ناشرون وموزعون، عمان، ط ، 2012.
4 - S. SHAHAB YASROBI , ALI AZAD , ((LABORATORY SIMULATION, THE BEST METHOD TO CRITICAL GRANULAR FILTER DESIGN)) , Civil Engineering Department, Tarbiat Modarres University Tehran, Iran ,2019.
5 - Brandon David Nichols ,((MATERIALS FOR MANUFACTURING LOW-TECH, LOW-COST CERAMIC WATER FILTERS AND THE BUSINESS MODELS FOR THEIR DISTRIBUTION IN CENTRAL AMERICA)) , THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA , (Mining Engineering) , October 2016.
6- B.Hidouk, "Etude qualitative du kaolin Tamazart et son intégration dans la fabrication des produits céramiques entre autre" ,Ed. Dunot, Paris ,2002.
7 - Van der Laan, H., van Halem, D., Smeets, P. W. M. H., Soppe, a. I. a, Kroesbergen, J.,Wubbels, G., ... Heijman, S. G. J. Bacteria and virus removal effectivenessof ceramic pot filters with different silver applications in a long term experiment. Water Research. (2014).
8 - United Nations. (2015). The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris. Retrieved April 2, 2015 from http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf
9 - Rayner, J. Current Practices in Manufacturing of Ceramic Pot Filters for Water Treatment. Loughborough University. Retrieved Nov 1, 2014 from.
10 - Roberts, M. Field test of a silver-impregnated ceramic water filter. 30th WEDC .International Conference, Vientiane, Lao,2004 .
11 -Sagara, J. Study of filtration for point-of-use drinking water treatment in Nepal. 2015 ,From : http://web.mit.edu/watsan/Docs/StudentTheses/Nepal/Sagara2000.pdf
12 - NSF, International Protocol for the verifcation of wastewater treatment technologiez.
13 - Bertram, G.E. (2014). "An Experimental Investigation of Protective Filters" Harvard Pub. No. 267,vol6
14 - Farzaneh, O. (2018). “Suitable Filter Determination Problems in Embankment Dams for Dispersive soils” Proceedings of the 4th Dam construction, Tehran, Iran (In farsi).
15 - Yakub, I., Du, J., & Soboyejo, W. O. (2012). Mechanical properties, modeling and design of porous clay ceramics. Materials Science and Engineering A, 558, 21–29.
16 -Sullivan, C. A., Meigh, J. R., Giacomello, A. M., Fediw, T., Lawrence, P., Samad, M.Steyl, I. (2003). The Water Poverty Index : Development and application at the community scale, 27, 189–199
17 - A. Papo , L. Piani, R. Ricceri “Sodium tripolyphosphate and polyphosphate as dispersing agents for kaolin suspensions: rheological characterization”
18 - B. Remmey, Jr , "Firing Ceramics", Ed. World Scientific Publishing Co Pte Ltd
19 – Salters Horners – Bendy Wafer , 2008 , Advanced Physics for Edexcel AS Physics Activity 20 – Essex Pearson Education.
20 – Seriei Secundae . Orell Fussli , 1638 – 1788 , the Rational Mechanics of Flexible or Elastic Bodies .