

## دراسة تأثير إضافة نشارة الخشب على امتصاصية الماء والمسامية الظاهرية لكرات مشكلة من كاؤولين دويخله وملبدة بدرجات حرارة مختلفة

آلاء جواد الكدساوي  
كلية العلوم للنبات- جامعة بابل

### الخلاصة

يتضمن البحث تشكيل أجسام سيراميكية كروية بقطر 1سم مكونة من كاؤولين Kaolin دويخله, Poly (PVA) Vinyl Alcohol و بمساعدة حامض الهيدروكلوريك (HCl) وتشكيل أجسام سيراميكية أخرى بنفس مميزات الأجسام السابقة مع إضافة مسحوق نشارة الخشب, ثم قسمت كل من الصنفين إلى خمسة مجاميع وتم معاملتها حرارياً بدرجات الحرارة (1150,1200,1250,1300,1350) °م وحسبت المسامية الظاهرية Apparent Porosity, امتصاصية الماء Water Absorption والكثافة الحجمية Bulk Density لكل مجموعة باعتماد قاعدة أرخميدس حيث تم قياس وزن كل عينة مرة وهي جافة (Wd) و مرة أخرى وهي مشبعة بالماء (Ws) ثم وهي مشبعة ومغمورة بالماء (Wi). بعد ذلك تمت مقارنة النتائج ومناقشتها ببيانيا وإحصائيا.

### Abstract

This research includes the formation of a spherical ceramic objects with 1cm diameter, composed of Kaolin Dwekela, poly vinyl alcohol PVA, with the help of hydrochloric acid HCl and the formation of a ceramic objects with the same features of the previous objects with the addition of sawdust powder. Each type was divided into five groups were thermally treated with (1150,1200,1250,1300,1350)°C. Apparent Porosity, Water Absorption and Bulk Density are calculated for each group by using the Archimedes principle, where the weight was measured for each sample when it dry (Wd), saturated with water (Ws) and immersed and saturated with water (Wi). The results were compared and discussed graphically and statistically.

### 1- المقدمة

دفعت الحاجة إلى التوجه لاستعمال التقنيات الإنتاجية ذات الكفاءة الأعلى والتكلفة الأقل وبما إن المعادن الطينية قادرة على أن تعمل تحت درجات حرارة عالية وإنها من المواد ذات الأعمار الطويلة والتكاليف القليلة فإنها توفر هذه الحاجة كما إن لها خصائص فريدة وعديدة إضافة إلى إنها قابلة للخلط مع المعادن والمعادن الطينية الأخرى والبوليمرات. إن هذه القابلية تتيح الفرصة لتشكيل مدى واسع من الأشكال والخصائص المختلفة للمنتجات (Taylor,2001).  
المسامية هي إحدى الصفات الفيزيائية المهمة للمعادن الطينية وهي نسبة المسامات التي لا تشغلها جسيمات المادة الصلبة إلى الحجم الكلي للمادة (Griffiths & Radford, 1965) أما المسامية الظاهرية فهي نسبة حجم المسامات المفتوحة Open Pores إلى الحجم الكلي للمادة. أما امتصاصية الماء فإنها نسبة حجم المسامات المفتوحة إلى كتلة المادة. يعبر عادة عن المسامية والمسامية الظاهرية وامتصاصية الماء بالنسبة المئوية (A.S.T.M.,1983).  
تحدد امتصاصية الماء نوع المنتج فإذا كانت امتصاصية الماء له أقل من 1% فإنه يعتبر منتج مزجج وإذا كانت أعلى من 1% فإنه يعتبر منتج مسامي وتعتمد الامتصاصية في الجسم السيراميكي على مقدار مساميته فإنهما يتناسبان تناسباً طردياً (Griffiths & Radford, 1965).  
بالرغم من إن المجهر الإلكتروني يمكن إن يعطي معلومات مفيدة حول توزيع حجوم وأشكال المسامات إلا إن هذه التقنيات لا تعطي تخمين دقيق بصورة كافية للمسامية لذلك يتطلب استعمال تقنيات وطرق عملية أخرى (Brown,1981;Halley,1978). وتعتبر طريقة أرخميدس احدي هذه الطرق العملية لذلك اعتمدت في هذا البحث.

## 2- المواد المستخدمة

## • كاؤولين دويخلة Dwekela Kaolin

يوجد خام الكاؤولين بكميات وفيرة في منطقة دويخلة في الصحراء الغربية في العراق (Hani, 2003). ويمتاز الكاؤولين كأحد المعادن الطينية بمقاومته الميكانيكية وخواصه الكهربائية ومقاومته للحرارة وهذا يرجع إلى طريقة تركيبه الداخلي فهو يتكون من اتحاد طبقتين, تعرف الأولى بطبقة السلكا Silica Layer وتتكون من ذرات السيلكون والأوكسجين وتعرف الثانية بطبقة الجبس Gibbsite Layer وتتكون من ذرات الالومينا ومجموعة الهيدروكسيل ).

(Ryan,1978;Brownell,1976)

يمثل الشكل(1) التركيب أطورى لكاؤولين دويخلة باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية بواسطة جهاز من نوع Simens X-Ray Diffraction Unit model D500

## بولي فينيل الكحول (PVA) Poly Vinyl Alcohol

هو احد البوليمرات القابلة للذوبان في الماء لما يحتويه من كميات كبيرة من مجاميع الكحول

(Dean,1979)

## • نشارة خشب Sawdust

تم استعمال نشارة خشب مصدرها خشب يدعى محليا بالقوق جفت وطحنت بأقطار حبيبية لا تتجاوز 200µm.

## 3- الجانب العملي

تم غسل كاؤولين دويخلة بالماء المقطر مرة واحدة للتخلص قدر الإمكان من الشوائب والمركبات العضوية العالقة, وجفف من الماء الزائد باستخدام مجفف كهربائي من نوع Memmert ألماني الصنع ثم طحن بطريقة الطحن بالكرات Ball Milling بواسطة طاحونة من نوع CROSCHOP ألمانية الصنع ذات كرات من الالومينا النقية لمدة ثمان ساعات وذلك للحصول على الحجم الحبيبي المناسب لتحضير النماذج بعد ذلك استخدمت تقنية التحليل بالمناخل إذ تم اختيار منخل 200 µm للحصول على المدى الحبيبي المطلوب باستخدام منخل ألماني الصنع من نوع Micro-Prazisonisseib مع جهاز هزاز ألماني الصنع من نوع Retsch.

تم وزن 8 غم من PVA باستخدام ميزان حساس من نوع Sartorins, ووضع في 50 مل من الماء المقطر وتمت إذابته باستخدام Magnetic Stirrer نوع Kmc-130sh فرنسي الصنع بدرجة حرارة 80 °م لمدة 30 دقيقة ثم وضعت قطرات من حامض (HCl) حتى أصبح 3 ≈ PH ثم أضيف 50غم من كاؤولين دويخلة إلى المحلول خلال عملية مزج استمرت ساعة واحدة بعدها أصبح المزيج قابل للتشكيل فشككت منه كرات يدويا تم قياس أقطارها 4 مرات لإيجاد معدل قطر I سم (شكل2) .قسمت الكرات إلى خمسة أقسام تم معاملتها حراريا بدرجات تلييد (1150,1200,1250,1300,1350) ° م وبزمن استبقاء Soaking Time قدره ساعتان لكل مجموعة وبعد مرور 24ساعة من فصل فرن الحرق عن التيار الكهربائي أخرجت العينات منه.

شككت أجسام سيراميكية كروية أخرى بنفس المواصفات السابقة لكن مع إضافة 20غم من مسحوق نشارة الخشب وتم معاملتها حراريا بنفس الطريقة السابقة (شكل3).

## 4- الصيغ الرياضية المستخدمة

لإيجاد الكثافة الحجمية  $B.D(gm/cm^3)$  والنسبة المئوية للمسامية الظاهرية A.P% والنسبة المئوية لامتصاصية الماء W.A% لجميع العينات تم تطبيق العلاقات التالية :-

$$B.D(gm/cm^3) = Wd / (Ws - Wi)$$

$$A.P\% = [(Ws - Wd) / (Ws - Wi)] * 100$$

$$W.A\% = [(Ws - Wd) / Wd] * 100$$

حيث إن Wd وزن العينة وهي جافة, Ws وزن العينة وهي مشبعة بالماء, Wi وزن العينة وهي مشبعة ومغمورة بالماء. وللدلالة على وجود مسحوق نشارة الخشب تم إضافة (♣) لرموز الخصائص الفيزيائية المذكورة سابقا . لإيجاد Ws , Wi تم وضع النماذج داخل ماء مغلي لمدة 5 ساعات ثم تركت مغمورة بالماء لمدة 24 ساعة وتم تسجيل وزنها وهي في الماء حيث علقت بواسطة شبكة من الخيوط ثم رفعت من الماء وسجل وزنها وهي مشبعة بالماء .

من الجدير بالذكر انه لتحديد امتصاصية الماء وجب غمر العينة بالماء لمدة 48 ساعة وفقا لمقياس A.S.T.M. (A.S.T.M.,1983) ولكن عملية امتصاص الماء تحدث اغليها في الساعات القليلة الأولى للغمر (Moh'd,1996) لذلك تعتبر 24 ساعة كافية لحساب الامتصاصية والمسامية الظاهرية والكثافة الحجمية (Moh'd,2009).

### 5- النتائج والتحليل الإحصائي

يبين الجدول (1) والجدول (2) النتائج العملية للبحث والتحليل الإحصائي لها للعينات الخالية من نشارة الخشب والعينات التي تحتوي على نشارة الخشب على التوالي حيث إن Dev. تشير إلى Deviation وهو مقدار الانحراف عن المعدل الحسابي , Des. تشير إلى Dispersion وهو يعكس تشتت قيم المتغير حول المعدل الحسابي .  
جدول (1) النتائج العملية والتحليل الإحصائي للعينات الخالية من نشارة الخشب

T(°C)	A.P%	Dev.	Dis.	W.A%	Dev.	Dis.	B.D(gm/cm <sup>3</sup> )	Dev.	Dis.
1150	16.9	4.16	12.2	11.2	4.4	12.3	1.5	-0.68	0.557
1200	15.5	2.76		9	2.2		1.7	-0.48	
1250	13.46	0.72		7	0.2		1.9	-0.28	
1300	10.7	-2.04		4.8	-2		2.2	0.02	
1350	7.14	-5.6		2	-4.8		3.6	1.42	

جدول (2) النتائج العملية والتحليل الإحصائي للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب

T(°C)	A.P%	Dev.	Dis.	W.A%	Dev.	Dis.	B.D(gm/cm <sup>3</sup> )	Dev.	Dis.
1150	26.5	4.296	15.1	21	6.848	35.6	1.26	-0.62	0.552
1200	25.49	3.286		19.56	5.408		1.37	-0.51	
1250	23.33	1.126		15.2	1.048		1.5	-0.38	
1300	19.7	-2.504		10	-4.15		2	0.12	
1350	16	-6.204		5	-9.15		3.28	1.39	

### 6- المناقشة

- من الجدول (1),(2) يتضح
- زيادة قيم الكثافة الحجمية مع ارتفاع درجة التليد كما في الشكل (4) وهذه النتيجة ترجع لزيادة سرعة التليد مع درجة الحرارة . كما إن الكثافة الحجمية تتناسب عكسيا مع المسامية الظاهرية ويتضح هذا في الشكل (7). ومن الجدير بالذكر أن هذه النتيجة لا تتأثر بوجود نشارة الخشب ويتبين هذا في الأشكال (9), (13), (16).
  - انخفاض النسبة المئوية للمسامية الظاهرية والنسبة المئوية لامتصاصية الماء بارتفاع درجة التليد كما في الشكل (5) , (6) ويعزى ذلك إلى زيادة نسبة الطور السائل المتكون أثناء عملية التليد والذي يعمل كمادة رابطة بين الدقائق فيقوم بتقليل المسام وصولا إلى تراص جيد , وكننتيجة طبيعية فان النسبة المئوية للمسامية الظاهرية تتناسب مع النسبة المئوية لامتصاصية الماء كما في الشكل (8) . إن هذه النتائج لا تختلف بوجود نشارة الخشب وهذا يتضح في الأشكال (10), (11), (12), (14), (15).
  - إن مقدار التشتت Dispersion في W.A% , A.P% اقل مما هو عليه في W.A% , A.P% . أما مقدار التشتت في B.D(gm/cm<sup>3</sup>) اكبر بقليل مما هو عليه في B.D(gm/cm<sup>3</sup>) ويمكن القول أنهما متقاربان . من

الجدير بالذكر إن التشتت يعتبر معيار جيد لبعثرة قيم متغير ما حول المعدل الحسابي لذلك المتغير (Sears & Salinger, 1975).

7- الاستنتاجات والتوصيات:-

• من النتائج العملية في درجات التلييد  $1150^{\circ}\text{C}$ ,  $1350^{\circ}\text{C}$  يمكن إيجاد ما يلي

$$A.P_{\clubsuit} (1150^{\circ}\text{C}) = 1.57 * A.P (1150^{\circ}\text{C}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$A.P_{\clubsuit} (1350^{\circ}\text{C}) = 2.24 * A.P (1350^{\circ}\text{C}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

بفرض إن تغير المسامية الظاهرية بتغير درجة التلييد مقدار ثابت, يمكن إيجاد ما يلي

$$A.P_{\clubsuit} (1150+n^{\circ}\text{C}) = (1.57 + L) * A.P (1150+n^{\circ}\text{C}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

حيث إن

$$L = 36.35 * 10^{-4} n, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad \dots\dots\dots (4)$$

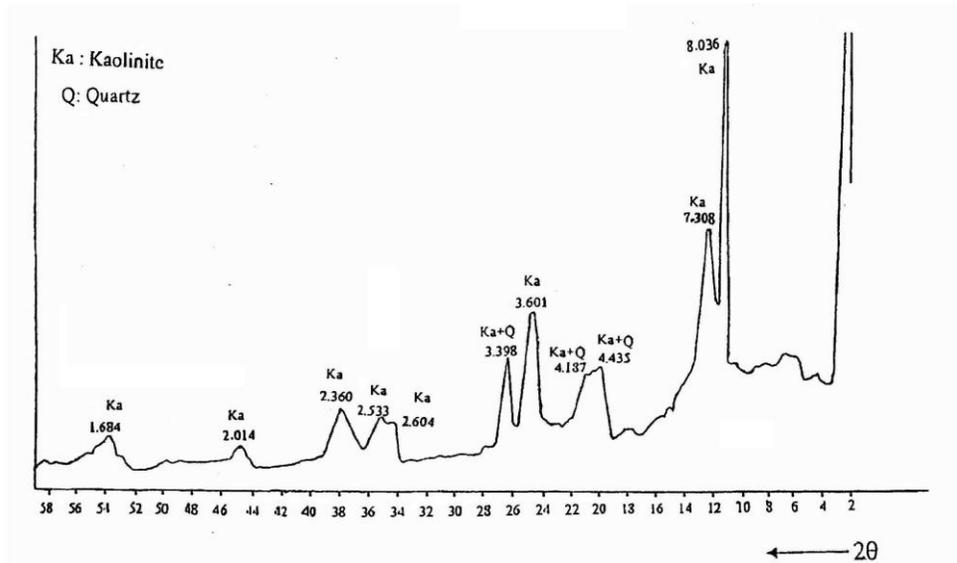
بما إن مقدار التغير في المسامية الظاهرية بتغير درجة التلييد هو ليس مقدار ثابت نوصي بإجراء دراسة مستقبلية حول التغيرات الأخرى التي طرأت على الليبدة, الناتجة كان تكون تغيرات كيميائية, وحساب معامل التصحيح لإضافته إلى المعادلة (3).

• تزداد امتصاصية الماء بمقدار يفوق الضعف بوجود نشارة الخشب وهذا يفتح آفاق مستقبلية للبحث حول إمكانية صنع مرشحات ماء باستعمال مواد رخيصة الأثمان مثل المعدن الطيني كاؤولين دويخلة والمساهمة في إعادة تدوير نشارة الخشب كونها احد أنواع النفايات.

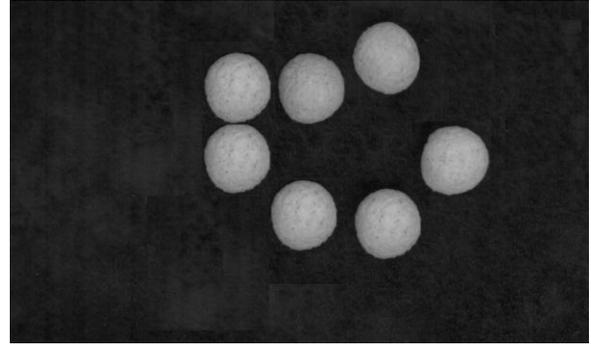
• تقل قيم الكثافة الحجمية بوجود نشارة الخشب. فعند  $1150^{\circ}\text{C}$

$$B.D (gm/cm^3) = 1.19 * B.D_{\clubsuit}$$

كون الليبدة خفيفة الوزن وكبيرة الحجم نسبيا يمثل دافعا للبحث حول إمكانية استخدامها صناعيا (مثل اليخوت بعد معاملة سطح الليبدة بمادة ما تلغي صفة امتصاصية الماء كالشمع أو احد أنواع البوليمرات)

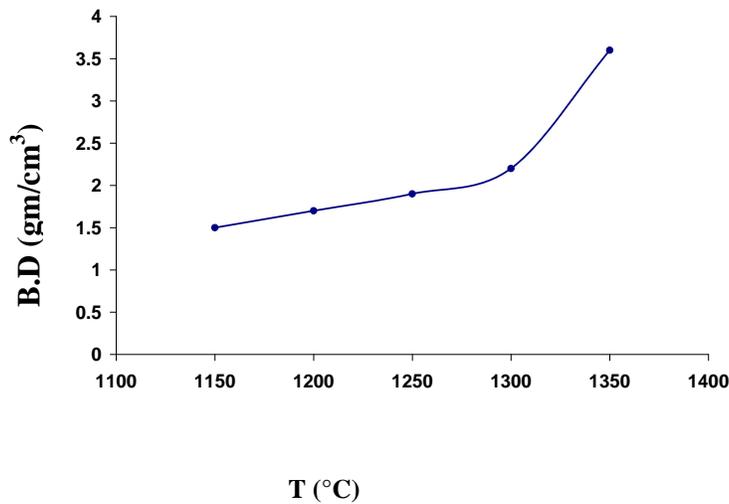


شكل (1) حيود الأشعة السينية لمادة كاؤولين دويخلة

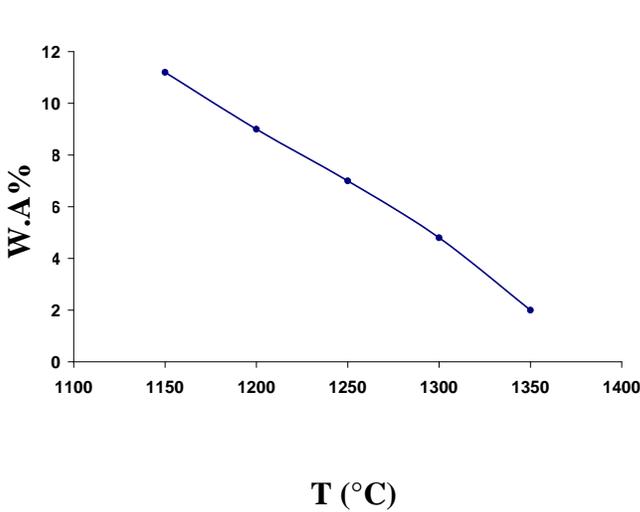


شكل (3) كرات سيراميكية مكونة من كاؤولين دويخلة ونشارة خشب

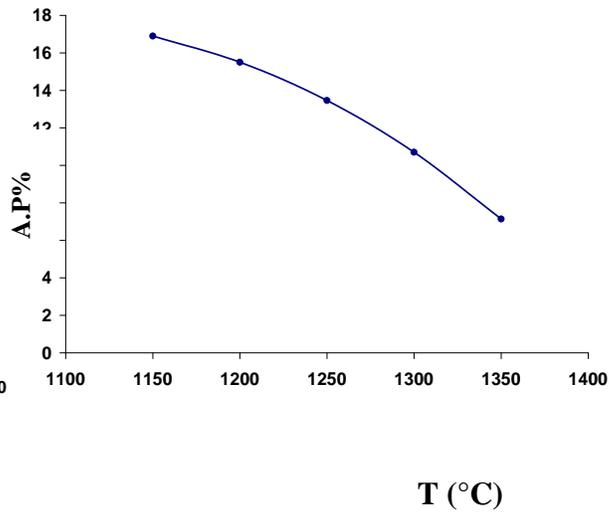
شكل (2) كرات سيراميكية مكونة من كاؤولين دويخلة كمادة أساس



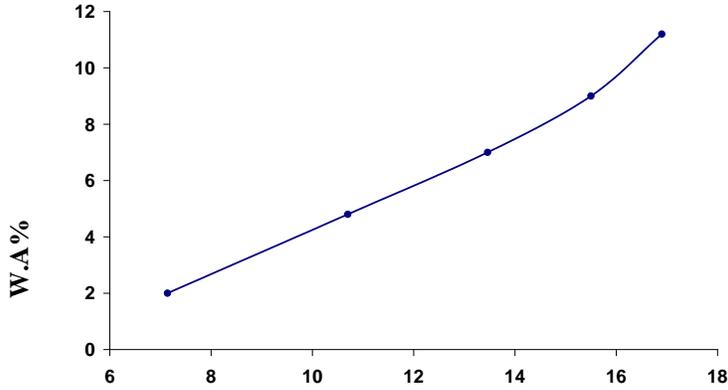
شكل (4) تغير الكثافة الحجمية للعينات الخالية من نشارة الخشب تبعاً لتغير درجة التلبيد



شكل (6) تغير النسبة المئوية للماء لامتصاصية الماء للعينات الخالية من نشارة الخشب تبعاً لتغير درجة التلبيد

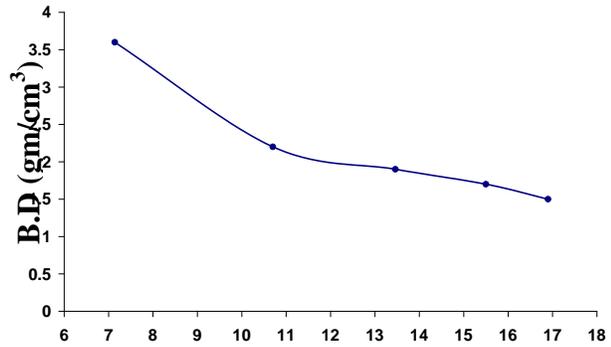


شكل (5) تغير النسبة المئوية للمسامية الظاهرية للعينات الخالية من نشارة الخشب تبعاً لتغير درجة التلبيد



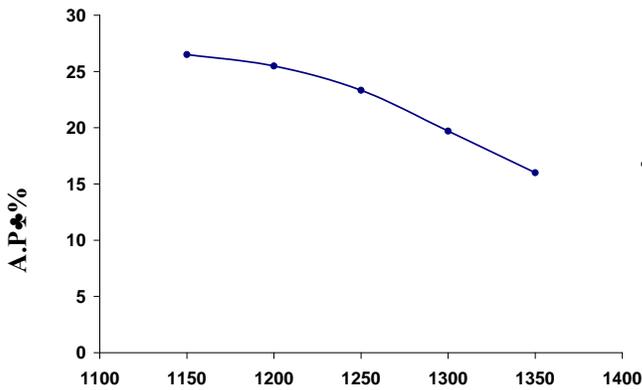
A.P.%

شكل (8) تغير النسبة المئوية لامتصاصية الماء للعينات الخالية من نشارة الخشب تبعا لتغير النسبة المئوية للمسامية الظاهرية



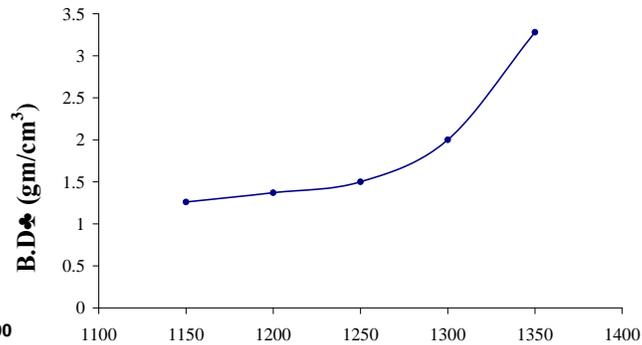
A.P.%

شكل (7) تغير الكثافة الحجمية للعينات الخالية من نشارة الخشب تبعا لتغير النسبة المئوية للمسامية الظاهرية



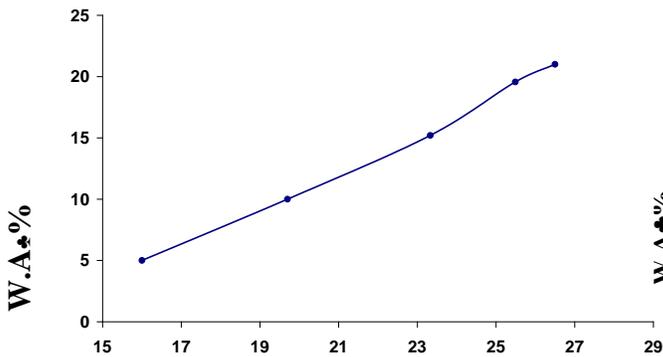
T (°C)

شكل (10) تغير النسبة المئوية للمسامية الظاهرية للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب تبعا لتغير درجة التليد



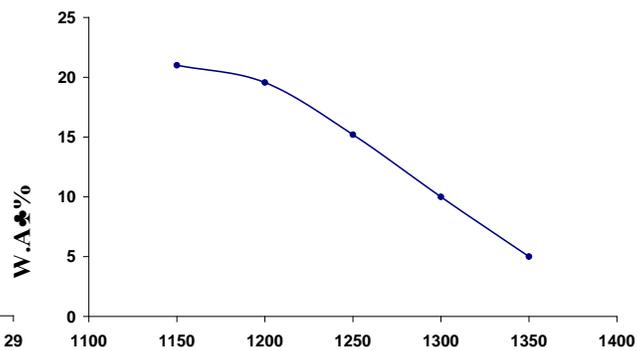
T (°C)

شكل (9) تغير الكثافة الحجمية للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب تبعا لتغير درجة التليد



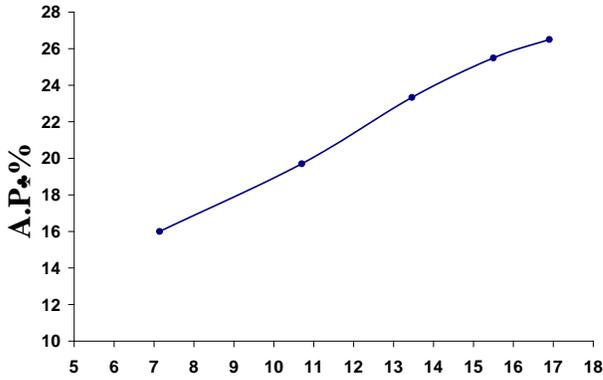
A.P.❖%

شكل (12) تغير النسبة المئوية لامتصاصية الماء تبعا لتغير النسبة المئوية للمسامية الظاهرية للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب

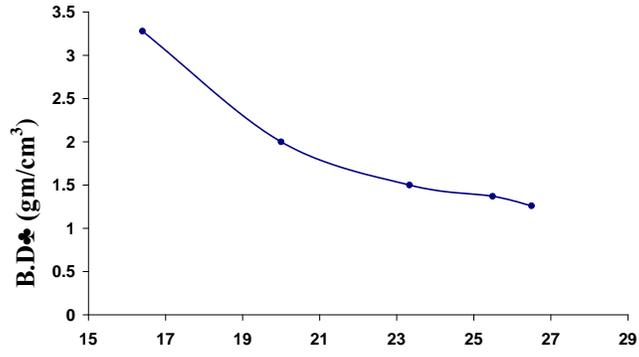


T (°C)

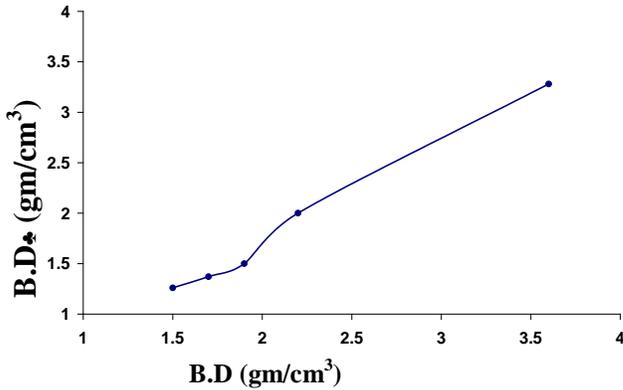
شكل (11) تغير النسبة المئوية لامتصاصية الماء للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب تبعا لتغير درجة التليد



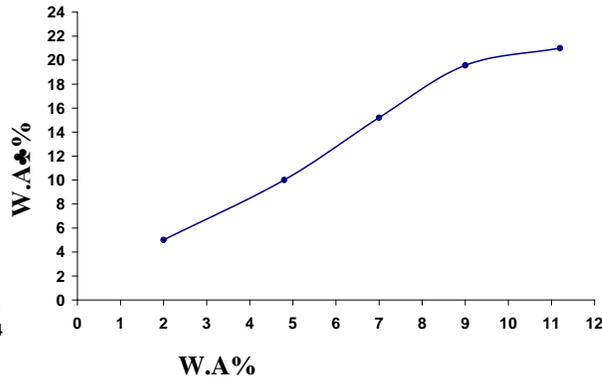
شكل (14) العلاقة بين النسبة المئوية المنوية للمسامية الظاهرية للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب و النسبة المئوية للمسامية الظاهرية للعينات التي لا تحتوي على نشارة الخشب لكل درجة تليد



شكل (13) تغير الكثافة الحجمية تبعاً لتغير النسبة المئوية للمسامية الظاهرية للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب



شكل (16) العلاقة بين الكثافة الحجمية للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب والكثافة الحجمية للعينات التي لا تحتوي على نشارة الخشب لكل درجة تليد



شكل (15) العلاقة بين النسبة المئوية لامتصاصية الماء للعينات التي تحتوي على نشارة الخشب و النسبة المئوية لامتصاصية الماء للعينات التي لا تحتوي على نشارة الخشب لكل درجة تليد

## References

- American Society for Testing and Materials. (1983), "Absorption and Bulk Specific Gravity of Natural Building Stone". A.S.T.M. designation C 97 – 83.
- Brown, E.T. (ed.) (1981), "Rock Characterization, Testing and Monitoring", Pergamon, Oxford.
- Brownell, W.E., (1976), "Structural Clay Products", Springer-Verlag, New York.
- Dean John A., (1979), "Handbook of Chemistry" by Mc Graw – Hill, Inc.
- Griffiths R. & Radford, C. (1965), "Calculation in Ceramics" by Maclaren and Sons Ltd., London, England, Pp: [35-36].
- Halley, R.B., (1978), "Estimating Pore and Cement Volumes in Thin Section", J. Sedm. Petrol. Pp: [48-50].

- Hani M.H., (2003), "Study of Effect of Processing Conditions on The Physical Properties of The Ceramic Electrical Insulator" M.Sc. thesis, University of Babylon.
- Moh'd, B.K., (1996), "Evaluation of Some Jordanian Limestone as Building Stones", Ph.D. thesis, University of London.
- Moh'd, B.K., (2009), "Estimating Some Pore Related Properties of Limestone from Bulk Density and Water Absorption Data".  
[www.ejgepaper0220.htm](http://www.ejgepaper0220.htm)
- Ryan W., (1978), "Properties of Ceramic Raw Materials", 2<sup>nd</sup> edition, by pergamon press, PP [5 – 9, 42 – 51].
- Sears F.W. & Salinger G.L., (1975), "Thermodynamics, Kinetic theory and Statistical Thermodynamics", by Addison- Wesley.
- Taylor D.A. ,(2001), "Advanced Ceramics-The Evolution ,Classification ,properties , production ,Firing , Finishing and Design of Advanced Ceramics" by The Institute of Materials Engineer Australasia , vol.33 , No.1,Pp: [20-22].  
[www.azom.com](http://www.azom.com)