دراسة تأثير المواد الرابطة والمضافة على الخواص الميكانيكية لرمال شواطئ الكوت[+]

The effect of connective and added materials on the mechanical properties of Kut beaches

نعمة حافظ الموسوي[*] سعيد عباس مدودي [**]

المستخلص:

تعتبر رمال شواطئ الكوت من الرمال العراقية الجيدة والتي يمكن استخدامها في سباكة المعادن الحديدية وغير الحديدية لاحتوائها على نسبة عالية من مادة الطين بنسبة (8-12 %) مقارنة إلى الرمال العالمية القياسية والتي تحتوي على نسبة مقدارها (5– 20%) من وزن الرمل المستخدم. إذا تعتبر مادة الطين الجزء الأساسي لرمال القالب الرطب في السباكة الرملية ، وان إضافة المواد الرابطة والمضافة الأخرى يمكن إن تحسن من خواصه الميكانيكية.

يتضمن البحث دراسة تأثير المواد الرابطة (الاسمنت ، البنتونايت) والمواد المضافة الأخرى (الجاركول ، الفينول ، الدبس) وتأثير نسبة الماء على الخواص الميكانيكية لرمال شواطئ الكوت .

قد تم التوصل إلى إمكانية تحسين الخواص الميكانيكية للرمل المستخدم بإضافة المواد الرابطة وكانت أفضل نسبة مضافة (4%) لمادة الاسمنت و(2%) لمادة البنتونايت ، أما المواد المضافة، فأن أفضل نسبة لمادة الجاركول (4%) والفينول (6%) ، وان أحسن نسبة ماء مضافة (4.5%) ، أما المواد المضافة الأخرى فان تأثيرها ضعيف على الخواص الميكانيكية للرمل المستخدم في هذا البحث .

Abstract:

The quality of sand of kut shores is regarded one of the best Iraqi ones which can be used in plumping both ferrous and non- ferrous metals, since it contains high percentage (8 -12%) of clay in comparison with standard world sands which contain percentage of (5 – 20%) of sand weight, that constitutes the main part of the wet sand mold, The addendum of connective and added materials can improve its mechanical properties.

The present research studies the effect of connective materials (cement, pentonite) added materials (charcoal , phenol, and dates paste) and the effect of water ratio upon mechanical properties of kut beaches sand.

The study has concluded that it is possible to improve mechanical properties of sand used via adding connective materials. The best added percentage has been (4%) for cement; and (2%) for pentonite respectively. As for added materials, the best percentage has been for the charcoal (4%)، and phenol (6%)، whereas the best added water percentage has been (4.5%).the other materials had little effect on the mechanical properties of the used sand .

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٨/٤/٣٠ ، تاريخ قبول النشر ٢٠٠٩/٦/١٠ .

[*] مدرس / المعهد التقني / الكوت

[**] مدرس مساعد /المعهد التقني / الكوت

المقدمة:

السباكة الرملية لا تزال الطريقة الأقتصادية المفضلة لإنتاج سبائك الفولاذ والألمنيوم والسبائك التي تسبك عند
درجات الحرارة العالية وذلك لقلة كلفتها وسهولة التعامل مع رمال المقالبة ، وإمكانية استخدامها لأكثر من مرة وخاصة في سباكة المسبوكات الكبيرة الحجم والمعقدة الإشكال .

أن رمل السليكا (SiO_2) المخلوط مع مواد رابطة مضافة وكمية مناسبة من الماء هي الأساس في مواد المقالبة بالرمل الأخضر، ولغرض تحسين مواصفاته يؤكد جميع الباحثين في هندسة السباكة إلى إمكانية السيطرة على المكونات المختلفة للقالب الرملي لكي يمكن التحكم في الخواص الميكانيكية للرمل المستخدم بما يضمن ملائمتة لنوع السباكة والمعدن المستخدم ونوعية المسبوكات المنتجة [1] ويتكون رمل السباكة الرطب من ثلاثة مواد اواكثر ، أذا يحتوي على نسبة من الطين والماء إضافة إلى المكون الأساسي وهو السليكا (SiO_2)، ويضاف عدد من المواد الرابطة والمضافة لأجل تحسين خواصه الميكانيكية وإمكانيته على الصمود عند درجات الحرارة العالية بدون إن يحدث تكسر وانصهار حافاته أثناء سباكة المعدن من اجل إنتاج مصبوبة خالية من العيوب [2]. وبصورة عامة فان رمال المقالبة المستخدمة في السباكة تتكون من رمل السليكا (SiO_2)ممزوج بكمية من الطين بنسبة (5−20%) من وزن الرمل تعمل كأداة رابطة وان يكون الرمل المستخدم مقاوم لدرجات الحرارة وذو نفاذية جيدة تسمح للغازات المتكونة للخروج[3] .إضافة إلى قابلية القالب الرملي الرطب على قوة التماسك والمتانة والانضغاطية والنفاذية والاستقرار الحراري عند درجات الحرارة العالية[4].

وتؤكد منظمة(A.F.S) الأمريكية إلى إن الرمل الأخضر يتكون بصورة أساسية من رمل السليكا (SiO_2) المخلوط مع مواد رابطة وكمية من الماء ولغرض تحسين مواصفات رمل المقالبة ، يؤكد الباحثون في المنظمة على إمكانية السيطرة على محتوى الرطوبة (moisture) ومحتوى الطين (Clay) وكذلك نسبة المواد الكربونية والرابطة[5].

وتعتبر رمال شواطئ الكوت من الرمال العراقية الجيدة والتي تتميز باحتوائها على نسبة عالية من مادة الطين والتي تتراوح بين (8-12%) وتوزيع حبيبي غير متجانس (الزاوي وشبة الزاوي) [6] ، جدول رقم (1) مقارنة إلى نسبة مادة الطين في الرمال العراقية المستخدمة في السباكة، جدول رقم (2) حيث يمكن اعتبارها من الرمال الصالحة للسباكة بعد تحسن خواصها بإضافة المواد الرابطة والمضافة المناسبة إليها [7].

المواد الرابطة والمضافات:

أن أكثر المواد الرابطة تكون على شكل سائل أو مسحوق ويتم إضافتها من اجل تحسين قوة الربط بين حبيبات الرمل الجاف والرطب، وتعتبر مادة(الطين) الموجودة في الطبيعة من أهم المواد الرابطة وهي مادة لها القابلية الشديدة على الربط .ويمكن استخدام مادة البنتونايت كمادة رابطة وهي عبارة عن مسحوق رمادي يشبه الصابون ويتميز بقابليته العالية على امتصاص الماء[١]. وقد استخدمت من قبل العالم الأمريكي(fort Benton) ولهذا سميت بأسمة[٨]. واستخدم الاسمنت كمادة رابطة لأجل زيادة صلادة ومتانة

الرمل ولكن من عيوبه عدم قابليته على امتصاص الماء عند استعماله لأكثر من مرة واحدة[9].

أما المواد المضافة الأخرى والتي يمكن استخدامها هي الدبس وزيت السيارات التالف ونشارة الخشب ومسحوق الحنطة التي تحترق إثناء السباكة وتكون غازات تتجمع عند الأسطح الواقعة بين القالب والمواد المنصهرة وهذا يساعد على عدم التصاق الرمل بالمسبوكة[2].

ويؤكد الدكتور (Karen Dailey) الباحث في شركة (American colloid company) عند إضافة مادة (Leonardite) إلى رمال السباكة الرطب والذي هو عبارة عن فحم ذو مرتبة واطئة ويحتوى على مادتي (Humic acid & Fulvic acid) تساعد على التقليل من لزوجة مادة الطين وبالتالي تحسين نفاذيه الرمل المستخدم في السباكة[10].

ويشير الدكتور (By.B.Ravi) إلى إمكانية استخدام مادة الفينول (Phenol) كمادة رابطة تساهم في تحسين الربط بين ذرا ت القالب الرملي الرطب المستخدم والتي تحسن الأنضغاطية ومقاومة القص والصلادة لما تمتاز بها من مواصفات لكونها(مادة سائلة هايدروكربونية في درجات الحرارة الاعتيادية تساهم في عمليات الربط بين جزيئات القالب الرملي، وتتحول إلى مادة كربونية محترقة ومتطايرة عند درجات الحرارة العالية أو عند صب المعدن حيث تساهم في تحسين النفاذية[11].

طريقة العمل :-

استخدم في البحث رمال شواطئ الكوت وتركيبة الكيماوي، جدول رقم(1) إضافة إلى المواد الرابطة (الاسمنت ، البنتونايت)، إما المواد المضافة هي (الفينول ، الجاركول، الدبس)، وتم تحضير (4) أنواع من الرمل المستخدم وكما يلي:

1. رمل + بنتونايت بنسبة (2 ، 4 ، 6 %) .
2. رمل + الاسمنت بنسبة (2 ، 4 ، 6 %) .
3. رمل + الجاركول بنسبة (2، 4 ، 6 %) + مادة الدبس بنسبة (2 %) .
4. رمل + الفينول بنسبة (2، 4 ، 6 %) + مادة الدبس بنسبة (2 %) .

ولدراسة تأثير نسبة المواد المضافة والرابطة على الخواص الخواص الميكا نيكية للرمل المستخدم ، تم تحضير النماذج مع إضافة ثلاث نسب للماء (4.5 ، 5.5 ، 6.5 %)، وتحضير العينات لكل خليط لغرض دراسة تأثير المواد المضافة والرابطة على المتانة الانضغاطية ومتانة القص والنفاذية والصلادة والانسيابية .

النتائج والمناقشة :

تم أجراء مجموعة من التجارب على خليط الرمل ودراسة خواصه الميكانيكية ومقدار تأثير المواد الرابطة

(البنتونايت ، الاسمنت) والمواد المضافة (الجاركول ، الفينول ، الدبس) وفيما يلي أهم النتائج :

1. في الشكل رقم (1) يوضح بأن خليط (رمل + 6 % الفينول) + 2% دبس في الجزء (C1،B1،A1) يملك اكبر قيمة للمتانة الانضغاطية، ويأتي بعد ذلك خليط (رمل + 4% الاسمنت) في (C1،A1). حيث تساعد هذه المواد الرابطة والمضافة على تحسين المتانة الانضغاطية لمادة الرمل الرطب، وان الزيادة في هذه النسب تؤدي إلى انخفاضها وتلف القالب الرملي . إما تأثير مادة البنتونايت والجاركول

فهو قليل قياسا للمواد الأخرى ، فان أي زيادة في النسبة المضافة يسبب انخفاض في خاصية القالب الرملي. وان أي زيادة في نسبة الماء المضافة يولد انخفاض شديد في الانضغاطية ويعود السبب إلى احتلال الماء والمادة الرابطة والمضافة الفجوات الموجودة بين جزيئات القالب الرملي، اخذين بنظر الاعتبار كمية الطين الموجودة في رمال شواطئ الكوت ، حيث كانت أفضل نسبة ماء مضافة (4%) والتي تم استخدامها في عملية تكوين القالب الرملي.

2. الشكل رقم (2) يوضح بان خليط (رمل + 6% الفينول) + 2% دبس في الجزء (A2 ، B 2 ،C2) تساعد على إعطاء قيمة جيدة لمقاومة القص للقالب الرملي ، إضافة إلى خليط (رمل + 4% الاسمنت) في الجزء(A2 ، C2)

والتي تساهم في تحسين مقاومة القص للقالب الرملي . وان أفضل نسبة ماء مضافة (4.5 %) في جميع الحالات الثلاثة (A2 ، B2 ،C2) ، حيث أن زيادة كمية الماء تسبب تلف القالب الرملي .

3. الشكل رقم (3) يوضح بان خليط (رمل + 4% الجاركول)،في الجزء (A3 ، C3) تعطي أفضل النتائج ونسبة عالية من النفاذية ، وكذلك خليط (رمل + 4% الفينول) + 2% دبس (B3) ، حيث أن مادة الجاركول عبارة عن مادة فحمية تحترق إثناء السباكة، وكذلك فان مادة الفينول والتي هي عبارة عن مادة سائلة عند درجات الحرارة الاعتيادية ، تتحول إثناء التسخين(صب المعدن) إلى مادة متطايرة تساعد القالب الرملي على تحسين النفاذية .وان أفضل نسبة ماء مضافة هي (4.5 %).

4. في الشكل رقم (4) يوضح الخليط (رمل +2% البنتونايت في الجزء) (A4) ، وكذلك الخليط (رمل + 4% الاسمنت)في الجزء (B4) ، إضافة إلى الخليط (رمل + 4% الفينول) + 2% دبس(C 4)، يساعد على تحسين في صلادة المعدن وان أي زيادة في هذه النسب يسبب تصلب في القالب الرملي وخاصة في مادة الاسمنت، أما تأثير المواد الأخرى المضافة قليل جدا مع أنها تؤدي إلى انخفاض في صلادة سطح القالب عند نسب عالية . وان زيادة نسبة الماء يقلل من صلادة سطح القالب الرملي لجميع الحالات (A4 ، B4، C4) حيث كانت أفضل نسبة مضافة (4%).

<u>الاستنتاجات</u> :

١- إن مادة الفينول تساعد على تحسين كثير من خواص القالب الرملي من ناحية المتانة الانضغاطية ومقاومة القص والصلادة عند تكوين القالب الرملي ، وتحسن النفاذية عند درجات الحرارة العالية خلال عملية صب المعدن.

2. مادة الجاركول تساعد في تحسين نفاذية القالب الرملي الرطب من خلال احتراقها عند عملية صب المعدن حيث تسمح بخروج الغازات والأبخرة المتكونة إثناء عملية السباكة وكذلك تساعد على عدم التصاق الرمل بالمادة المسبوكة.

3. إن النسب المضافة القليلة من مادتي (البنتونايت2% ، الاسمنت2%) إلى القالب الرملي تؤكد بان رمال

شواطئ الكوت والتي تحتوي على نسبة عالية من مادة الطين تعتبر رمال جيدة واقتصادية في عمليات السباكة لاحتياجها إلى كمية قليلة من المواد الرابطة .

4. إن أفضل نسبة ماء مضافة خلال جميع العينات المستخدمة تعطي نتائج وخواص جيدة للقالب

الرملي هي

(4.5%) وان أي زيادة يؤدي إلى انخفاض الخواص الميكانيكية للقالب الرملي بسب أحلال الماء والمواد

الرابطة والمضافة ونسبة الطين الموجودة في الرمل بين جزيئات القالب الرملي .

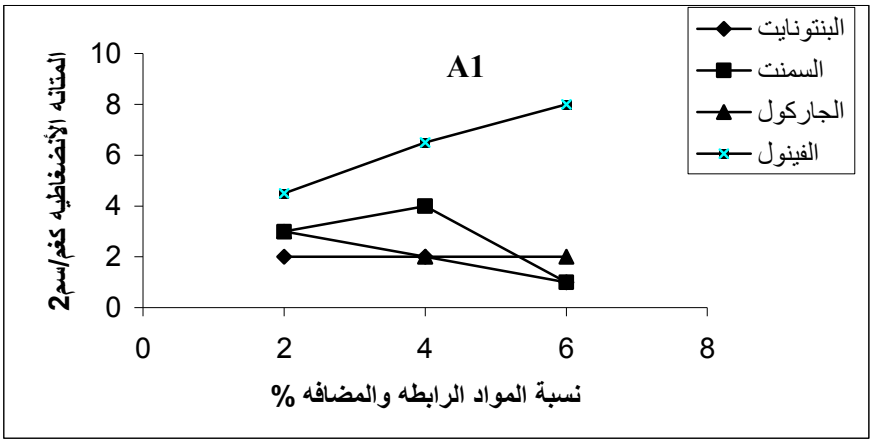
جدول رقم (1) التحليل الكيمياوي لرمال شواطئ الكوت

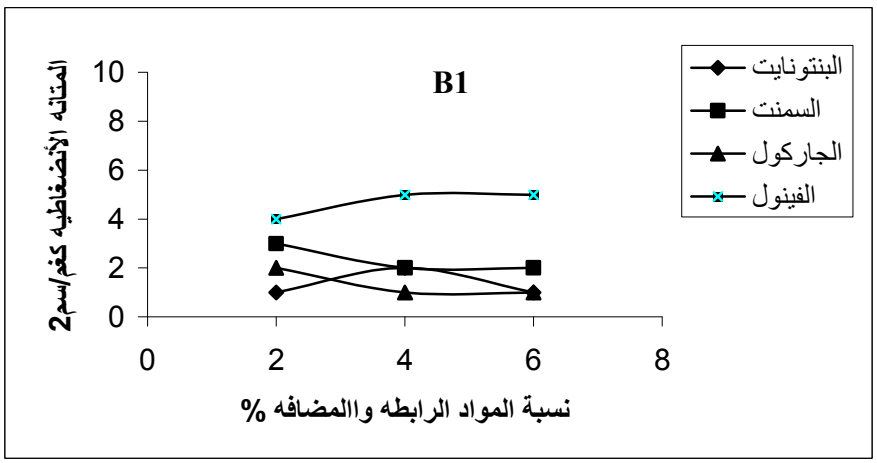
رمال شواطئ الكوت	SiO_2 %	CaO_2 %	MgO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	SO2 %	CI %	Na_2O %	K_2O %
	96.54	0.46	0.05	1.04	0.25	0.012	0.06	0,15	0.64

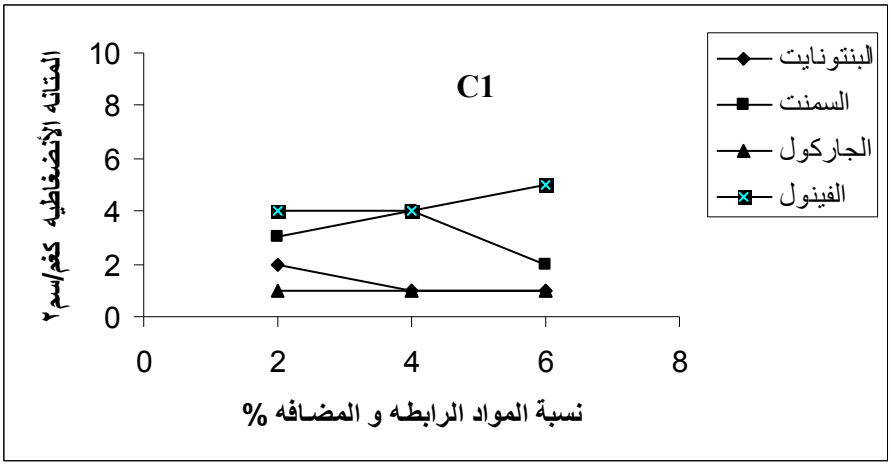
جدول رقم (2) نسبة الأطيان في الرمال العراقية المستخدمة في السباكة ومقارنتها إلى رمال شواطئ الكوت

اسم الرمل	جبل سنام	الحبا نية	ناحية الطيب	كربلاء	القائم	النباعي	ارضمة	الكوت
نسبه الطين	2.28	2.88	2.28	0.96	0.64	3.2	2.82	12-8

- رمل + بنتونا يت (2 ، 4 ، 6)
- رمل + الأسمنت (2 ، 4 ، 6)
- رمل + الجاركول (2 ، 4 ، 6) + 2% دبس
- رمل + الفينول (2 ، 4 ، 6) + 2% دب
- نسبة المـاء 4% -

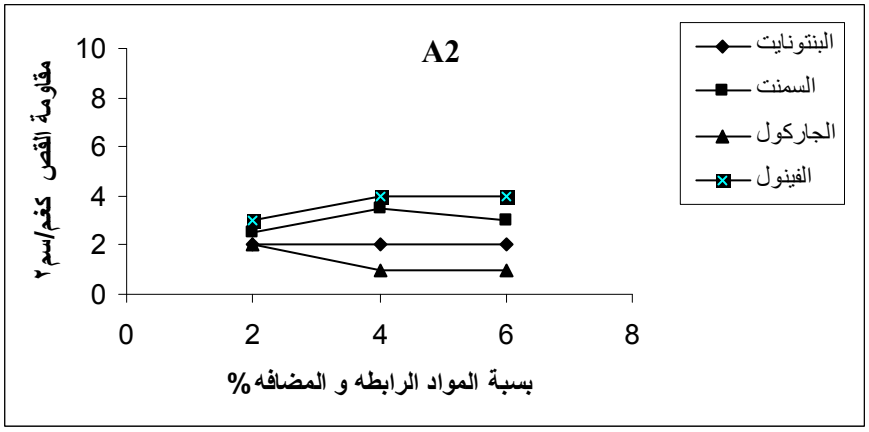


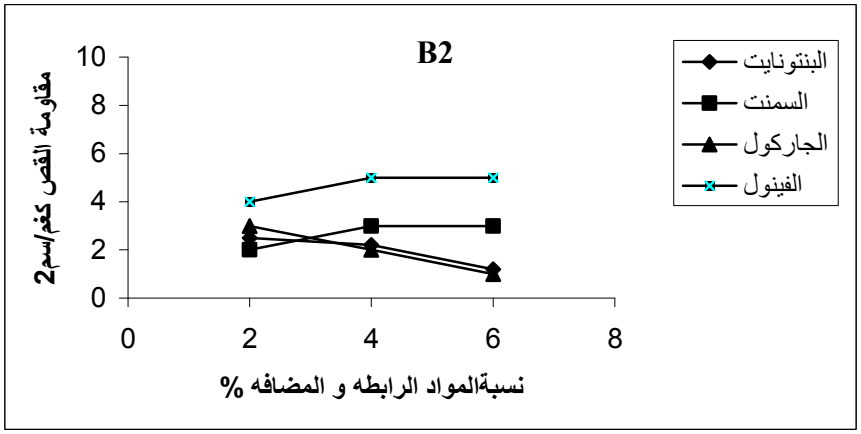


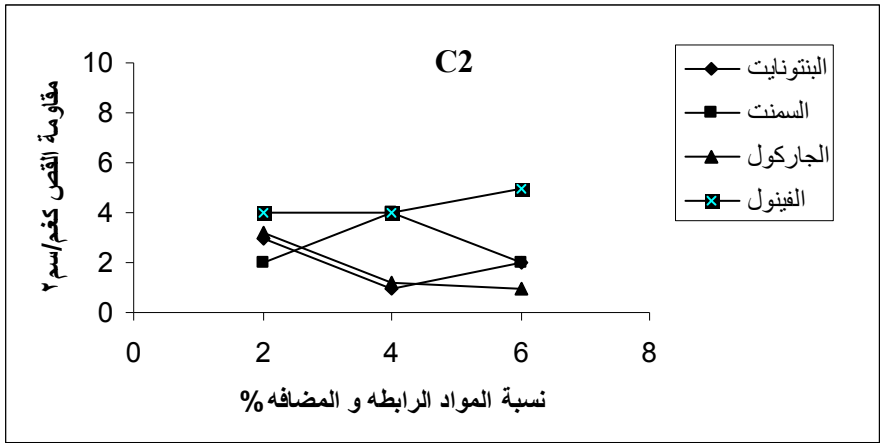


شكل رقم (١) العلاقة بين المتانة الأنضغاطيه لرمال شواطئ الكوت
(A1 , B1 , C1)و نسبة المواد الرابطة و المضافة

- رمل + بنتونا يت (2 ، 4 ، 6)
- رمل + الأسمنت (2 ، 4 ، 6)
- رمل + الجاركول (2 ، 4 ، 6) + 2% دبس
- رمل + الفينول (2 ، 4 ، 6) + 2% دبس
- نسبة الماء 4.5٥%

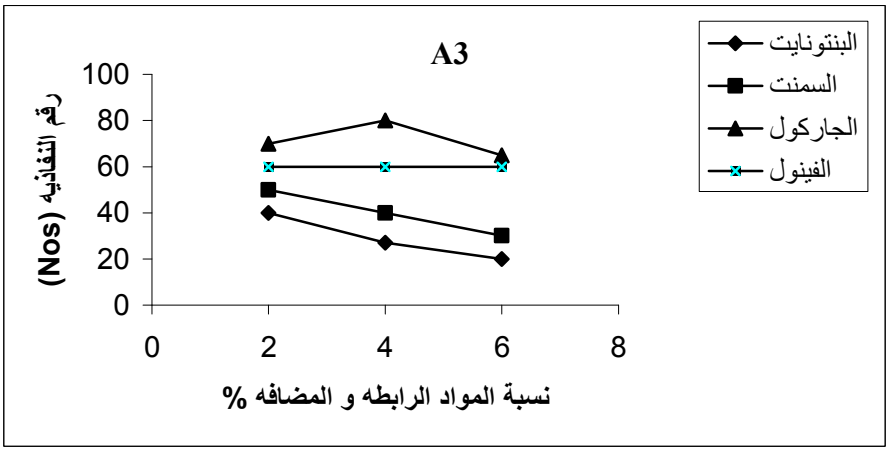


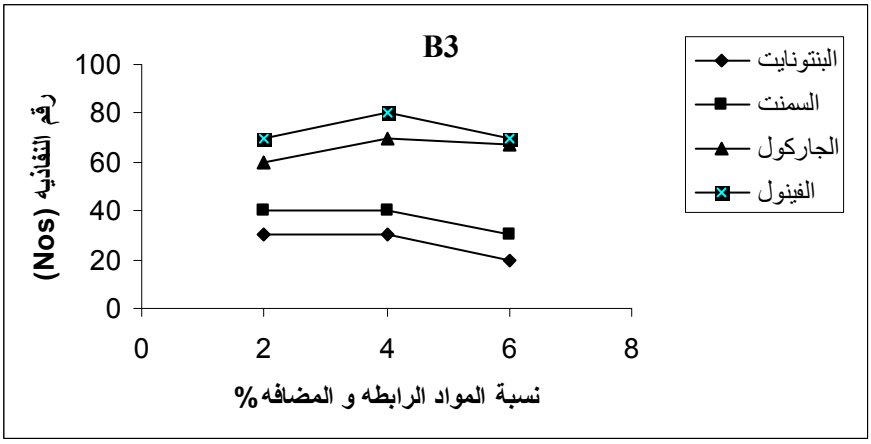


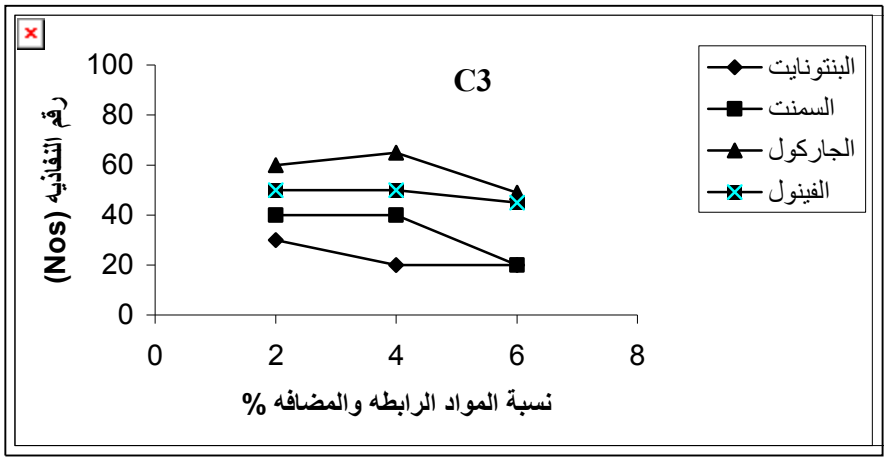


شكل رقم (2) العلاقة بين مقاومة القص لرمال شواطئ الكوت
و نسبة المواد الرابطة و المضافة (A2 , B2 , C2)

- رمل + بنتونا يت (2 ، 4 ، 6)
- رمل + الأسمنت (2 ، 4 ، 6)
- رمل + الجاركول (2 ، 4 ، 6) + 2% دبس
- رمل + الفينول (2 ، 4، 6) + 2% دبس
- نسبة الماء 4.5 %

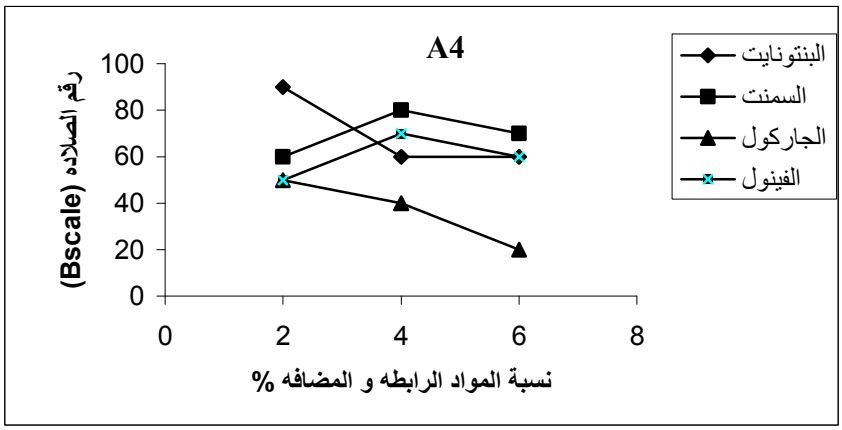


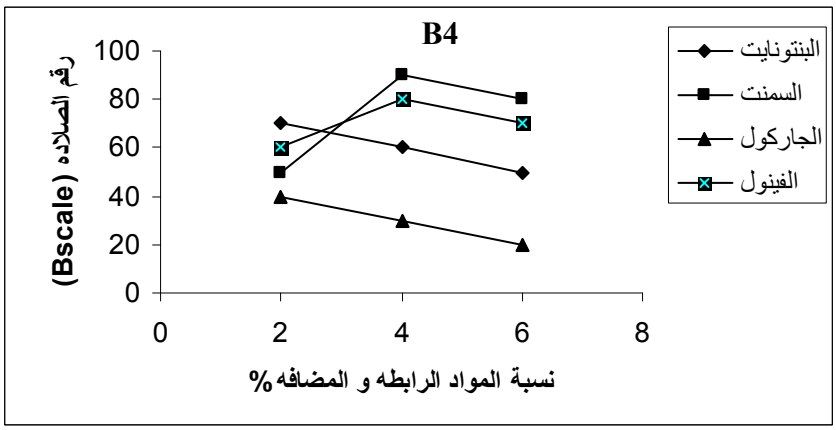


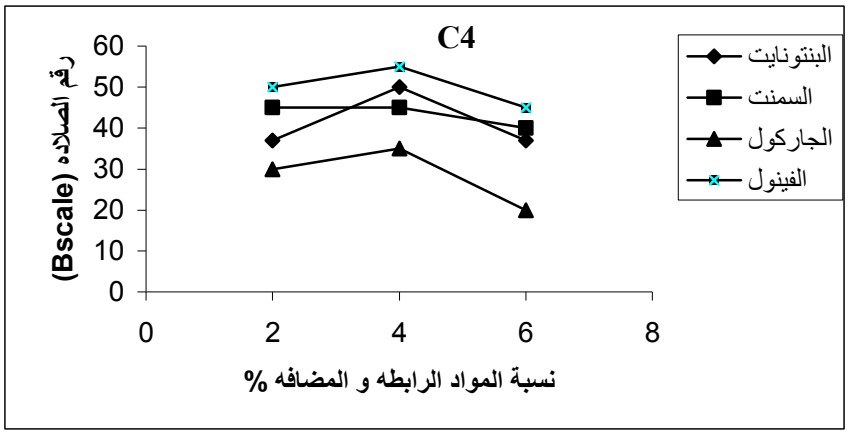


شكل رقم (3) العلاقة بين رقم النفاذيه لرمال شواطئ الكوت
و نسبة المواد الرابطة و المضافة (A3 , B3 , C3)

- رمل + بنتونايت (2 ، 4 ،6)
- رمل + الأسمنت (2 ، 4 ، 6)
- رمل + الجاركول (2 ، 4 ، 6) + 2% دبس
- رمل + الفينول (2 ، 4 ، 6) + 2% دبس
- نسبة الماء 4%







شكل رقم (4) العلاقة بين رقم الصلادة لرمال شواطئ الكوت
(A4, B4 , C4)و نسبة المواد الرابطة و المضافة

المصادر :

1- Straoss *K., "Applied science in the casting of metals", Foseco international ltd, Birmingham press, 1972, pp 314-320.*

2* - د. إسماعيل عبد الرزاق ، *" تكنولوجيا السباكة " ، العراق ، الجامعـــــــــــة التكنولوجية، قسم هندسة الإنـــتاج والمعادن، ٢٠٠٠ ، ص ٦٥ - ٧٢ .

٣ - د عارف أبو صفية، د عبد الرزاق إسماعيل ." طرق التصنيع(سباكة ولحام) " الجامعة التكنولوجية ،قسم هندسة الانتاج والمعادن ، ١٩٨٢، ص ٢٠٩- ٢١١ .

4- Nancy Magolin and Keith Jamison,*" Metal casting energy and environmental profile of USA"* ,McGraw-Hill ,New York , USA. 1999.

5 - American Foundry men's Society , Alternative utilization of foundry and, Final report AFs inc. for illiois Department of commerce & Affairs, Desplaines, illiose, July, 1991 .

٦- الموسوي، نعمة حافظ ، *" دراسة إمكانية تحسين الخواص الميكانيكية لرمال شواطئ الكوت واستخدامها في السباكة "* ، بحث منشور في مجلة التقني ، هيئة التعليم التقني ، العراق ، العدد ٩٦، ٢٠٠١، ص ٨٧-٩٦.

٧ - عباس علي عبد الرضا ،"دراسة خواص الرمال العراقية لغرض استخدامها في اللباب بطريقة غاز ثاني اوكسيد الكاربون (CO2)" رسالة ماجستير – الجامعة التكنولوجية – قسم هندسة الإنتاج والمعادن- العراق ، ١٩٧٨، ص٦٥- ٧٣.

٨- كلارنس ،ت ، جيرك ،*" القواعد الأساسية في إنتاج وتصميم المسبوكات "* ، ترجمة الدكتور محمد زكي منير،مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر القاهرة، نيويورك ، ١٩٦٣، ص٧١-٨٣.

9- Sylvia ,J . G ., *" Casting metal technology* ", Addison ,Wesley publishing Company , London , 1972, pp 12- 22.

10- Dr,Karen Daily *"Leonardite and it is effect of green sand ",* American collied company , Issue 2 ,USA , 1999.

11- Dr,B.Ravi ,*" Metal casting:Computer aided design and analysis ",* new Delhi published ,2005 ,India , pp 10.