تأثير المضافات على خواص القوالب الرملية المستخدمة لصب حديد الزهر الرمادي

رائد كاظم سالم / أستاذ مساعد — نجية يوسف خيو / مدرس مساعد
الكلية التقنية / بغداد — معهد تكنولوجيا / بغداد

الخلاصة:

تناول هذا البحث دراسة تأثير بعض المضافات مثل الكليسيرول ومسحوق الشوفان ومسحوق الشليم والغراء وبولي فينل كلورايد وكربونات الصوديوم على خواص القوالب الرملية وبالتالي تأثيرها على خواص مسبوكات حديد الزهر الناتجة من الصب في هذه القوالب . لتحضير مزيج رملي ذو خواص ملائمة لصب المعدن المطلوب تم تحديد النسب المفضلة للبنتونايت والماء في المزيج الرملي بعدها تم اضافة نسب وزنية مختلفة من كل مادة مضافة لبيان تأثيرها على خواص القالب الرملي وقد وجد ان المسبوكات التي تميزت بافضل خواص سطحية وميكانيكية كانت تلك التي احتوى مزيج قالبها الرملي على مادة الغراء بنسبة (0.5%) من وزن مزيجها الرملي حيث كانت صلادة القالب (75) بمقياس برينل ومقاومته الرطبة (0.046MPa) اما المسبوكات الناتجة من الصب بقوالب رملية محتوية على الاضافات الاخرى فكانت بخشونة سطحية وخواص ميكانيكية اقل مما في حالة الغراء .

الكلمات الدالة: المضافات،القوالب الرملية،حديد الزهر الرمادي

EFFECT OF ADDITIVES ON PROPERTIES OF SAND MOULDS USED IN CASTING OF GRAY CAST IRON

Raid K. Salim / Assist. Prof. — **Najia Y. Khaiou / Assist. Lecturer**
Technical College/Baghdad — **Institute of Technology/Baghdad**

Abstract :

This research is devoted to study the effect of some additives such as glycerol, oat flour, rye flour, glue, PVC and Na_2CO_3 on properties of sand moulds then their effects on cast iron castings resulted from casting in these moulds. To prepare sand mixture with suitable properties for casting the required metal, various percentages of additives were added (after selecting the optimum percentage of bentonite and water) to the mixture to show their effects on the properties of the sand mould. Several tests were performed on the castings showed that those obtained from pouring in a mould composed of a mixture containing 0.5% glue, have better surface and mechanical properties, where the mould hardness was (75 Brinell scale) and its green strength was (0.046 MPa) in comparison to other additives, which gave less surface and mechanical properties.

Keywords: Additives ,Sand moulds ,Gray cast iron .

المقدمة :

تعتبر السباكة الرملية من اوسع طرق السباكة انتشاراً لانتاج المصبوبات لقلة كلفتها وسهولة التعامل بها وصلاحيتها للاستعمال المتكرر. والرمل كمصطلح عام هو عبارة عن مادة تتكون من حبيبات اساسها السليكا (الكوارتز) (SiO_2) يمكن الحصول عليها من الطبيعة بعدة انواع واشكال واحجام ونظرا لما تمتلكه الرمال من مقاومه حراريه عاليه(درجة أنصهاره 1710^o C) و إمكانية تماسك حبيباته بالمواد الرابطه و بواسطة المواد العضويه و غير العضويه اضافة الى رخص ثمنه لتوفره في الطبيعه فأنها يستخدم بكثره في السباكه [1] .

لغرض الحصول على خواص جيدة للقوالب المصنعة من الرمال فمن الضروري ان تتوفر فيها بعض الخواص مثل مقاومة الضغط الرطب حيث أن الرمل بعد خلطه بالماء يجب أن يمتلك قوة تماسك و مقاومه مناسبه عند كبسه للحصول على الشكل المطلوب للقالب بأبعاد ذات دقه عاليه .تعتمد المقاومه الرطبه على شكل و حجم و توزيع حبيبات الرمل و كمية و نوعية الطين ووجود المواد الرابطه و المضافات الأخرى وزمن الخلط و نسبة الرطوبه، وكذلك مقاومة الضغط الجاف لمقاومة التعريه وضغط المعدن المنصهر،أما النفاذيه فيقصد بها قابلية رمل السباكة على امرار الأبخرة والغازات المتحرره خلاله للحصول على مصبوبه خاليه من الفجوات الغازيه، في حين يقصد بالصلادة الرطبة مقدار المقاومه التي يبديها سطح القالب الرملي الرطب للتغلغل وهي مؤشر على قابليته على تحمل ضغط المعدن المنصهر .[2,3]

تستخدم مع رمال السباكة مواد تزيد من قوة تماسك الرمال مع الماء و تساعدعلى التشكيل تعرف بالمواد الرابطه وهناك ثلاثة أنواع من هذه المواد هي المواد الرابطه الطينيه ومن أهم أنواعها هو البنتونايت والمواد الرابطه العضويه كالراتنجات العضويه إضافة إلى المواد الرابطة غير العضوية مثل سمنت بورتلاند وسليكات الصوديوم[4].تم في هذا البحث اختيار البنتونايت العراقي وهو مادة الربط التقليدية في السباكة بالقوالب الرملية الرطبة نوع كالسيوم وتم اضافة بعض الاضافات الى المكونات الاساسية لرمال المقالبة الثلاث (رمل ومادة رابطة وماء) لتحسين بعض الخواص الميكانيكية كالانهيارية ، النفاذية وتحسين الخواص الحرارية او الانهاء السطحي .

المواد المضافة. [5,6,7,8]

1 – الكليسيرول

ان اسم الكليسيرول (Glycerol) يشير الى مادة كيميائية نقية والاسم التجاري له هو (Glycerine) وتركيبه النقي عبارة ($CH_2OH - CHOH - CH_2OH$) يغلي في (290^oC) الوزن الجزيئي له (92.09) والوزن النوعي (1.26)

2 – مسحوق الشوفان Oat Flour

ينتمي مسحوق الشوفان الى محاصيل الحبوب عند اضافة الماء له يصبح طين سائل ذو لزوجة عالية يستخدم الدقيق المعمول من بذور الشوفان للاستهلاك البشري.

3 – مسحوق الشليم Rey Flour

الشليم عبارة عن اعشاب طويلة تنبت بصورة طبيعية في كثير من المناطق البرية حيث يستخدم علف حيواني ويدخل ضمن مضافات الحبوب والغلال أي ضمن المضافات العضوية .

4 – الغراء Glue

يصنع الغراء الابيض من مادة (Polyvinyl Accetate) وهو مادة لاصقة ذات تركيز عالي يمكن تخفيفه بالماء وصيغته الكيميائية هي :-

$$-(CHCH_2)-$$
$$|$$
$$OOCH_3$$

5 – بولي فينل كلورايد (PVC)

هو نوع من البوليمرات اللدنة حرارياً (Thermo plastics) تتغير صفاته بتأثير الحرارة فعند درجة تزججه (87^oc) يصبح مرن ثم تزداد المرونة بتحوله الى منصهر زجاجي في (190^oC) وعند خفض درجة حرارة المنصهر يرجع الى حالته الصلبة القوية اما صيغته الكيميائية :-

$$(CHCH_2)_n$$
$$|$$
$$Cl$$

والمكون الاساسي لهذه المادة هو الراتنج (resin) لذلك يدخل ضمن المضافات العضوية .

6 – كربونات الصوديوم Na_2CO_3

ان اغلب خامات البنتونايت الموجودة في العالم هي من نوع بنتونايت الكالسيوم وهو ذو قابلية انتفاخ (swelling) ولزوجة ومقاومة حرارية اقل وممكن تحويله الى بنتونايت الصوديوم بمعالجته كيميائياً باضافة كربونات الصوديوم والمعادلة التالية توضح ذلك :

Calcium bentonite + Sodium Carbonate (Na_2CO_3) → Sodium bentonite + calcium carbonate ($CaCO_3$)

الجانب العملي.

1- المواد

استخدم رمل أرضمه / محافظة الانبار الذي تم تحليله كيميائياً في الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين والمبين في **الجدول (1)**

جدول (1): التركيب الكيميائي لرمل أرضمه / الانبار

SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	CaO %	MgO %	K_2O %	Loss on Ignition
98.18	0.361	0.052	0.8	0.1	0.1	0.3

اختير البنتونايت العراقي نوع الكالسيوم الذي تم تحليله في الشركة المذكوره أعلاه و كما مبين في **الجدول (2)** .

جدول (2): التركيب الكيميائي للبنتونايت

SiO_2%	Al_2O_3 %	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%	K_2O%	SO_3%	P_2O_5%	Loss on ignition%
56.06	14.38	4.56	6.72	3.45	0.7	0.5	1.9	0.6	11

2- تحضير المزيج الرملي

2-1: اجرى التحليل المنخلي للرمل لمعرفة التوزيع الحجمي لحبيباته ودرجة نعومته التي بلغت (56.53)

2-2: لتحضير المزيج الرملي يجب اختيار افضل نسب خلط للمزيج (رمل ، ماء ، بنتونايت والمادة المضافة) لبلوغ الخواص المطلوبة (نفاذية رطبة ، صلادة رطبة ، مقاومة الضغط الرطب ومقاومة الضغط الجاف) لذلك تم اختيار تأثير تغير نسب المزيج الرملي وكالآتي :-

2-2-1: نسب البنتونايت

تم اضافة البنتونايت بنسب وزنية (20% – 2.5) تدريجياً مع ثبوت نسبة الماء (5%) .

2-2-2: نسب الماء

تم تغير نسب الماء واعتمدت النسب الوزنية (7% , 5 , 2) مع ثبوت نسبة البنتونايت في الخليط بـ(10%).

2-2-3: الإضافات

تم إضافة الكيسيرول ، الشوفان ، الشليم ، الغراء ، PVC وكربونات الصوديوم بنسب وزنية مختلفة (3% , 2 , 1 , 0.5 , 0.25 , 0.125) بعد تثبيت نسبة البنتونايت والماء في الخليط .

بعد عملية الخلط تم تحضير عينة الرمل القياسية حسب المواصفة الامريكية والتي هي اسطوانية الشكل بارتفاع(5.08 cm) وبقطر (5.08 cm) استخدمت لتحديد المقاومة الانضغاطية (الرطبة والجافة) وكذلك النفاذية .

انجزت عمليات المقالبة والصب وفق مسلك تكنولوجي في مسبك انتاجي (مسبك الشركة العامة للصناعات الميكانيكية في الإسكندرية)حيث استخدمت صناديق مقالبة بابعاد (400×265 × 265) (mm وباستخدام نماذج قياسية ($\phi 30 * 300 mm$) بعد انتهاء المقالبة تركت الصناديق مفتوحة لكي تجف بالهواء الطبيعي ولمدة (36 hr) قريبة من فرن الصهر .

3- **معدات الصهر والصب**

- تم صهر المعدن باستخدام فرن القوس الكهربائي (EAF) موديل (Dcp-1.5) .

- تم نقل المعدن المنصهر الى القوالب المجهزة من الفرن بواسطة بودقة خاصة مصنوعة من الفولاذ ومبطنة بالطابوق الحراري لمقاومة حرارة المعدن المنصهر .
- مزدوج حراري غاطس لقياس درجة حرارة المعدن المصهور في الفرن وفي بودقة الصب .

4-المواد الأولية المستخدمة في الصهر

تضمنت هذه المواد :-

4-1:حديد زهر خام (Pig Iron) بالتركيب الكيميائي المبين في **الجدول (3)**

جدول (3) التركيب الكيميائي لحديد الزهر الخام

C %	Si %	Mn %	P %	S %
3.7-4.2	2.41-2.8	0.5-0.9	Less than 0.1	Less than 0.03

4-2: نفايات مصبوبات حديد الزهر الرمادي (Gray cast iron scrap) ذات تركيب كيميائي كما في **الجدول (4)**

جدول (4) التركيب الكيميائي لنفايات مصبوبات حديد الزهر الرمادي

C%	Si %	Mn %	P%	S%	Fe %
3.2-3.6	2-2.4	0.4-0.8	Less than 0.25	Less than 0.1	The rest

4-3:نفايات الفولاذ الكاربوني (Steel scrap) ذات تركيب كيميائي كما مبين في **الجدول (5)**

جدول (5) التركيب الكيميائي لنفايات الفولاذ الكاربوني

C %	Si %	Mn %	P %	S %	Others %	Fe %
0.3-0.4	0.2-0.4	0.4-0.9	Less than 0.06	Less than 0.06	Less than 0.06	The rest

4-4:حجر الكلس ($CaCO_3$) ذو تركيب كيميائي كما مبين في **الجدول (6)**

جدول (6) التركيب الكيميائي لحجر الكلس

CaO %	MgO %	SiO_2 %	P %	S %
54-60	0.54	0.97	0.01	0.14

بعد تشغيل الفرن تحولت كل مكونات الشحنة الصلبة الى منصهر ومن خلال بوابة الشحن اضيف حجر الكلس لرفع سيولة الخبث تم صب المعدن في القوالب الرملية جميعها بدرجة حرارة ثابتة (1350^oC) والانتظار لمدة ساعتين لاتمام تبريد المصبوبات (في داخل القالب) تم تهديم القوالب وتركت لفترة ساعتين اخرى للتبريد وبعد ذلك فصلت عينات الفحص عن منظومة الصب بواسطة مطرقة يدوية وتم تنظيفها من الرمل الملتصق .

5-الفحوصات النهائية للمصبوبات

لا تعتبر عملية السباكة قد حققت اهدافها الا بعد التأكد من مطابقة المصبوبات للمواصفات المطلوبة ولغرض تحديد مدى مطابقتها لتلك المواصفات لابد من اجراء الفحوصات التالية :-

5-1:فحص التركيب الكيميائي

تم فحص التركيب الكيميائي لحديد الزهر الرمادي والمبين في **جدول (7)** باستعمال جهاز فحص التركيب الكيميائي الطيفي (ARL- Spectrometer 3460)

جدول (7) التركيب الكيميائي لمسبوكه من حديد الزهر الرمادي

C %	Si %	Mn %	P %	S %
3.25	1.5	0.5	0.3	0.012

5-2: الفحوصات اللاتدميرية[9]:

5-2-1: الفحص البصري

تم في هذا الفحص الكشف عن العيوب الظاهرة كالشقوق ، التمزقات .

5-2-2: الفحص بالمحاليل النافذة

استخدم هذا الفحص للكشف عن العيوب السطحية والتي لا يمكن تحديدها بالعين المجردة .

5-2-3: الفحص بالأشعة السينية

استخدمت الأشعة ذات الموجة القصيرة (الاشعة السينية) في فحص المصبوبات للكشف عن العيوب الداخلية .

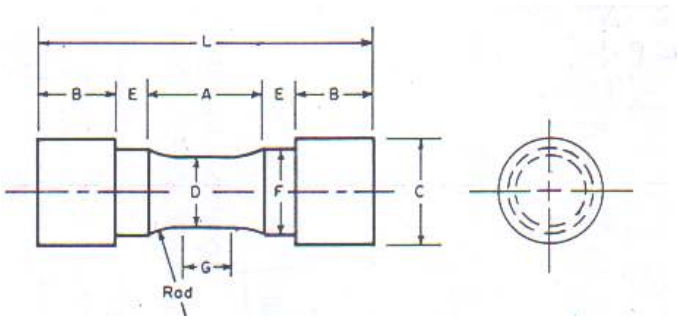
5-2-4: قياس خشونة السطح

تم قياس خشونة اسطح المصبوبات باستخدام جهاز (Talysurf4) من شركة (Taylor-hobson) الذي يعطي معدل الخشونة باستخدام طريقة الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الارتفاعات (Root Mean Square-RMS) .

5-3: فحوصات الخواص الميكانيكية:

5-3-1: مقاومة الشد

استعملت المصبوبات القياسية ($\phi 30 * 300mm$) في تحضير عينات مقاومة الشد المعتمدة في المواصفة القياسية (ASTM A48-83) [8] والمبينة ابعادها في **الشكل (1)** باستخدام جهاز نوع (Instron 1195) .



G − parallel Length , min	13 ± 0.010mm
D − Diameter	12 .7± 0.25 mm
R − Radius of fillet , min	25 mm
A − Length of reduced section , min	32 mm
L − Over all length , min	95 mm
C − Diameter of end section , approx.	22.2 mm
E − Length of shoulder , min	6 mm
F − Diameter of shoulder	16 ± 0.5mm
B − Length of end section	20 mm

شكل (1) ابعاد عينة الشد [8]

5-3-2: مقاومة الانضغاط

تم تحضير عينات فحص مقاومة الانضغاط ($\phi 4*8mm$) من المصبوبات نفسها التي تم تحضير عينات اختبار الشد منها باستخدام الجهاز نفسه في اختبارات مقاومة الشد .

5-3-3: الصلادة

قيست صلادة المصبوبات بطريقة برنيل باستخدام كرة من الفولاذ المقسى بقطر ($\phi 5mm$) وبحمل مسلط (750 kg) باستخدام جهاز نوع (Leybold harris) .

5-3-4: الفحص والتصوير المجهري

تم تهيئة عينات من حديد الزهر الرمادي لفحصها مجهرياً وبالتالي لتصويرها فحصت العينات المصقولة باستعمال المجهر الضوئي نوع (Nikon 73346) بقوة تكبير مقدارها (X80) وبعد اجراء عملية الاظهار لنفس العينات باستعمال محلول النيتال بعدها تم فحص التركيب المجهري باستعمال قوة تكبير (X150) .

النتائج والمناقشة

توضح **الاشكال (2 , 3)** تأثير اضافة نسب مختلفة من البنتونايت كمادة رابطة على مقاومة الضغط الرطب والجاف والنفاذية والصلادة .

من الاشكال يلاحظ ان اضافة المادة الرابطة بنسب مختلفة (10% , 7.5 , 5 , 2.5) تؤدي الى تقليل النفاذية وزيادة الخواص الميكانيكية للقالب لزيادة قوة التماسك والتراص الذي يحدثه البنتونايت وعند الاستمرار بزيادة نسب البنتونايت المضافة (20% , 15) لوحظ زيادة كبيرة في مقاومة الضغط الرطبة والجافة وكذلك في الصلادة مما جعلت انهيارية القالب الرملي صعبة جداً بالرغم من الوصول الى اقصى قوة يمكن تسليطها والبالغة (2.1 Mpa) لذلك كانت افضل نسبة مضافة من البنتونايت للحصول على افضل نفاذية وخواص ميكانيكية هي بحدود (10%) حيث كانت النفاذية (70) ومقاومة الضغط الرطب (0.035 Mpa) والصلادة (65) بمقياس برينل.

بعد تثبيت نسبة المادة الرابطة تم اضافة نسب مختلفة من الرطوبة (7% , 5 , 2) لاختيار افضل نسبة مضافة ومن **الاشكال (4,5)** التي توضح تأثير اضافة نسب مختلفة من الرطوبة على مقاومة الضغط الرطب والجاف والنفاذية والصلادة لوحظ ان افضل نسبة مضافة للماء كانت (5%) .حيث ان اضافة الماء بنسبة (2%) أدت الى زيادة النفاذيه ونقصان المقاومه والصلادة لعدم امكانيتها من تغليف جميع حبيبات المزيج لذلك قللت من عملية التماسك،عند زيادة النسبه الى(5%) ادى الى زيادة سمك الأغشيه التي تغلف الحبيبات مما ساعدعلى زيادة قوة التماسك وتقليل الفراغات البينيه بين الحبيبات الرمليه و بالتالي تقليل نفاذية المزيج.أستمرت قوة الربط والتماسك بالزياده مع زيادة نسبة الرطوبه الى (7%)و بالتالي عدم التمكن من انهيارية القالب بعد تجفيفه، لذلك تم اختيار النسبه(5%) كونها تعطي أفضل جمع من الصلادة و المقاومه و النفاذيه.يلاحظ مما سبق ان أفضل نفاذيه كانت (70) عندما كانت نسبتي البنتونايت والماء المضافتين هي (10%،5%) على التوالي.انخفضت هذه الخاصيه الى (51) عند اضافة الكليسيرول وذلك لقيامه بغلق المسامات ما بين الحبيبات وهذا صحيح لغاية(0.25%) وكما مبين في **الشكل(6)**.تزداد النفاذيه مره أخرى مع زيادة نسبة الكليسيرول كون المزيج أصبح هشا وأكثر مساميه.وصلت النفاذيه الى(66) عندما كانت نسبة الكليسيرول المضافه(3%) اي بزياده قدرها(29%).أما الشوفان فكان سلوكه معاكسا لسلوك الكليسيرول حيث ان اضافته بنسب قليله من وزن المزيج الرملي لم تؤثر على الفراغات ما بين الحبيبات الرمليه وبالتالي كانت المساميه والنفاذيه عاليتين،لوحظ ان النفاذيه تنخفض عند زيادة نسبة الشوفان لزيادة الرص وتقليل المساميه حيث انخفضت النفاذيه من (80)الى (60)عند زيادة نسبة الشوفان من (0.25%)الى (3%) على التوالي اي بنسبة نقصان قدرها(25%).أما مادة الشليم فكانت اضافتها تؤدي الى زيادة النفاذيه ومهما كانت نسبة الإضافة لأن هذه الماده تسبب تخلخلا في المزيج الرملي لأختلاف شكلها الهندسي الذي ساعد على

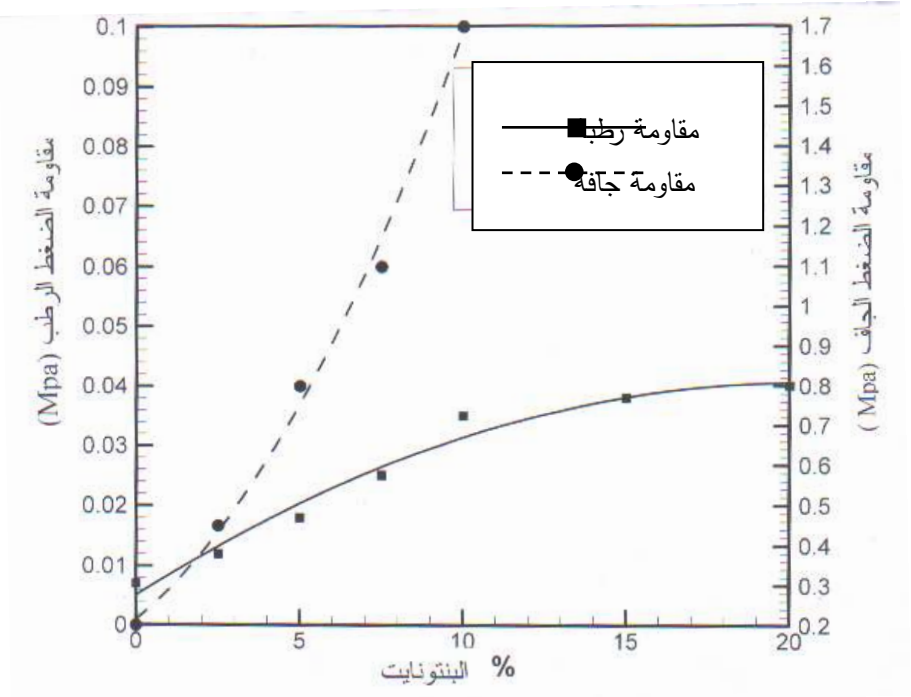
خلق الفراغات ما بين الحبيبات الرمليه.من جانب آخر لوحظ ان اضافة الغراء، ألPVC و كاربونات الصوديوم جميعها تؤدي الى تقليل النفاذيه وربما يعود ذلك تغلغل هذه الموادما بين حبيبات المزيج الرملي و اشغالها للفراغات البينيه.

يبين **الشكل (7)** ان اضافة الكليسيرول يؤدي الى زيادة الصلادة الرطبه كون هذه الماده سلكت سلوك الماده اللاصقه عند اضافتها بنسب وزنيه قليله مؤدية الى زيادة التراص،في حين يصبح المزيج الرملي هشا عند زيادة النسبه المضافهو بالتالي انخفاض قيمة الصلادة.اما الشوفان فان النسبه المضافه القليله منه تسبب نقصان في الصلادة والتي تبدأ مره أحرى بالزياده عند زيادة نسبة الشوفان المضافه لتصل الى (70)بمقياس برينل عندما تكون النسبه المضافه بحدود(3%) و ذلك لقيام هذه الماده بملأ المسامات الموجوده في المزيج.أيضا تؤدي اضافة الشليم و بأي نسبه كانت الى تقليل الصلادة وقد يعود ذلك لعدم قابلية هذه الماده على التراص مع الرمل وكذلك لأنها ماده بطيئة التبلل بالماء و بما ان رطوبة المزيج ثابته فان الرطوبه الزائده ستؤدي الى تقليل الصلادة.أما اضافة مادة الغراء فأنها تزيد من صلادة القالب الرملي لمساهمة هذه الماده في زيادة التماسك و الرص و بالتالي زيادة مناطق الأتصال ما بين الحبيبات و وصول قيمة الصلادة الى (85) عندما كانت نسبة الغراء(3%) كذلك لوحظ ان اضافة مادتي الPVC و كربونات الصوديوم تزيد من صلادة القالب الرملي كون حبيبات هذه المواد ستشغل الفراغات البينيه ما بين الحبيبات الرمليه مؤجية الى زيادة الرص و بالتالي زيادة الصلادة.

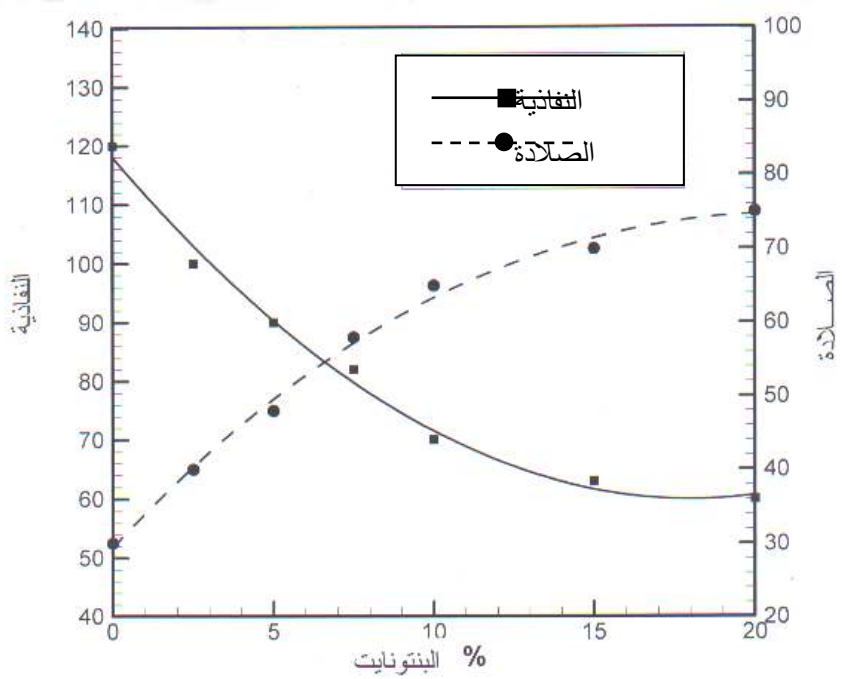
بينت النتائج ان مقاومة الضغط الرطب تزداد مع زيادة الكليسيرول المضاف لغاية(0.25%) من وزن المزيج لتصل الى (0.04MPa) كون النسب القليله من هذه الماده تعمل كماده لاصقه،في حين اضافته بنسب أعلى(0.5-3%) سيزيد من هشاشية المزيج و بالتالي ستنخفض مقاومته الرطبه و كما مبين **بالشكل(8)**.أنخفضت المقاومه الرطبه الى(0.022 MPa)عند اضافة الشوفان بنسبة(3%) الى المزيج الرملي وهذا السلوك يبقى نفسه مهما كانت نسبة الشوفان المضافه و ذلك لقابلية الربط الضعيفه لهذه الماده و هذا ينطبق أيضاعلى مادة الشليم المضافه الى مزيج القالب الرملي و لجميع النسب و ذلك لعدم قابلية هذه الماده على التراص مع حبيبات الرمل. من ناحيه ثانيه لوحظ ان أضافة الغراء،الPVC،و كربونات الصوديوم تؤدي الى زيادة المقاومه الرطبه لتصبح (0.054,0.047,0.056 MPa)لكل من المواد أعلاه عند اضافتها بنسبة (3%) وقد يكون السبب هو كون هذه المواد تساعد على زيادة معامل الرص لزيادة مساحة الأتصال بين الحبيبات كون الغراء ماده لاصقهو باقي المواد عباره عن مساحيق ذات حجم حبيبي أقل من حجم الحبيبات الرمليه.يبين **الشكل(9)** ان زيادة النسب الوزنيه لجميع المواد المضافه تقريبا الى مزيج القالب الرملي تؤدي الى انخفاض مقاومة الضغط الجاف،أي ان أكثر المواد المضافه تساهم في تحسين انهيارية القالب عدا مادة الPVC التي تزيد من صلابة القالب بعد التجفيف كون هذا البوليمر يتأثر كبيرا بدرجة الحراره فيكون مرنا عند درجة حرارة انتقاله الزجاجيه(87^oC) و يرجع الى حالته الصلبه القويه عند خفض درجة حرارته و بما ان المكون الأساسي لهذا البوليمر هو

راتنج (resin) وهو ماده رابطه أدى وجوده مع البنتونايت في المزيج الرملي الى زيادة صلادة و مقاومة القالب.

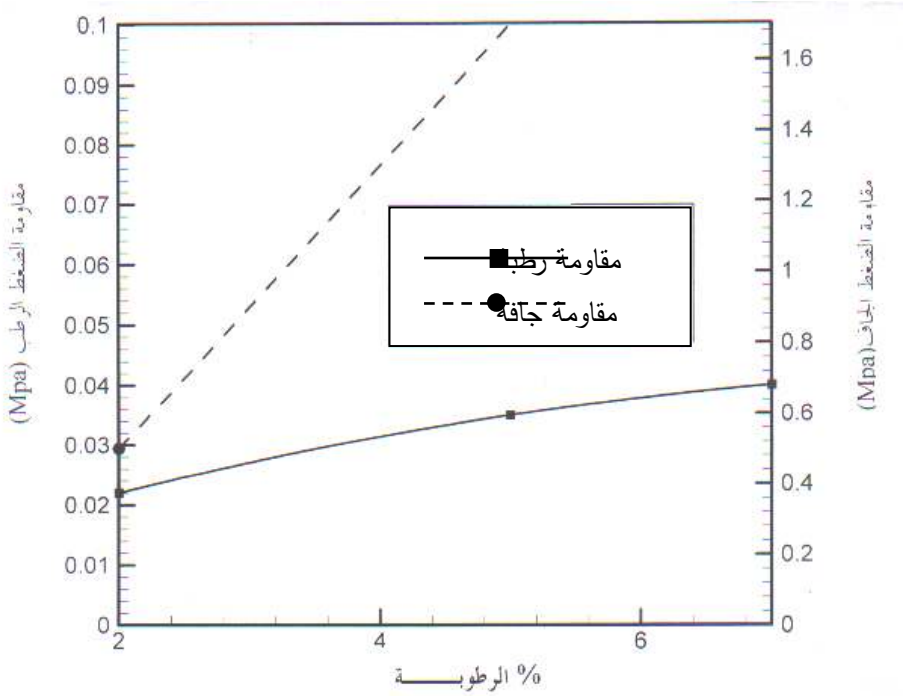
لقد تميزت نتائج الفحوصات اللاتدميرية بخلو جميع المصبوبات من العيوب وكانت سطوح المصبوبات التي احتوى مزيج قالبها الرملي على مادة الغراء ذات انهاء عالي لأن اضافة هذه الماده الى المزيج لم تترك أي مساميه للقالب اما المصبوبات التي احتوى قالبها الرملي على كربونات الصوديوم فاحتلت المرتبة الثانية في حين جاءت المصبوبات التي احتوى مزيج قالبها الرملي على الشوفان بالمرتبة الثالثة اما المصبوبات الناتجة من القالب الرملي المحتوي على مادة الكليسيرول فتميز سطحها بخشونة اعلى لقابلية هذه المادة على امتصاص الرطوبة والاحتفاظ بها .بينت نتائج قياس خشونة الأسطح بطريقة الأستشعار (Stylus method) ان المصبوبات الناتجه من الصب في قوالب احتوى مزيجها الرملي على مادة الغراء تميزت سطوحها باقل خشونة (120ميكرون) لتميز قالبها الرملي بقوة تماسك عاليه و قلة مساميته. ان اختلاف الخواص الميكانيكية للمصبوبات ناتج الى حد ما من اختلاف الخواص الميكانيكية للقوالب الرملية حيث ان القوالب الرملية التي تميزت بمقاومة وصلادة عالية نتجت منها مصبوبات ذات خواص ميكانيكية عالية لذا يلاحظ مدى مساهمة اضافة مواد مختلفة الى المزيج الرملي في تحسين الخواص الميكانيكية للمصبوبات وعند النظر الى **الجدول (8)** الذي يبين نتائج الفحوصات الميكانيكية يلاحظ ان خواص المصبوبات الناتجة من اضافة الكليسيرول الى قالبها الرملي ضعيفة مقارنة بخواص بقية المصبوبات لوجود المسامات الغازية ومن هذا يستنتج بانه يمكن الحصول على خواص ميكانيكية مختلفة لنفس التركيب الكيميائي للمعدن بتغير مادة القالب والذي يمثل احد متغيرات السباكة . والشكل (10) يوضح التوزيع العشوائي لقشور الكرافيت في عينات مختلفه من حديد الزهر الرمادي بعد الأظهار (150X).



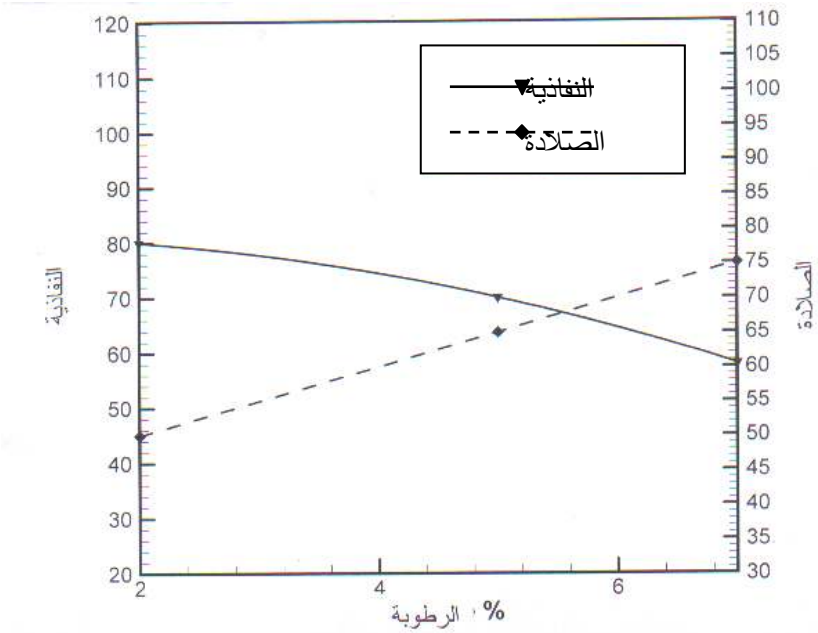
شكل (2) تأثير اضافة نسب مختلفة من البنتونايت على مقاومة الضغط الرطب والجاف



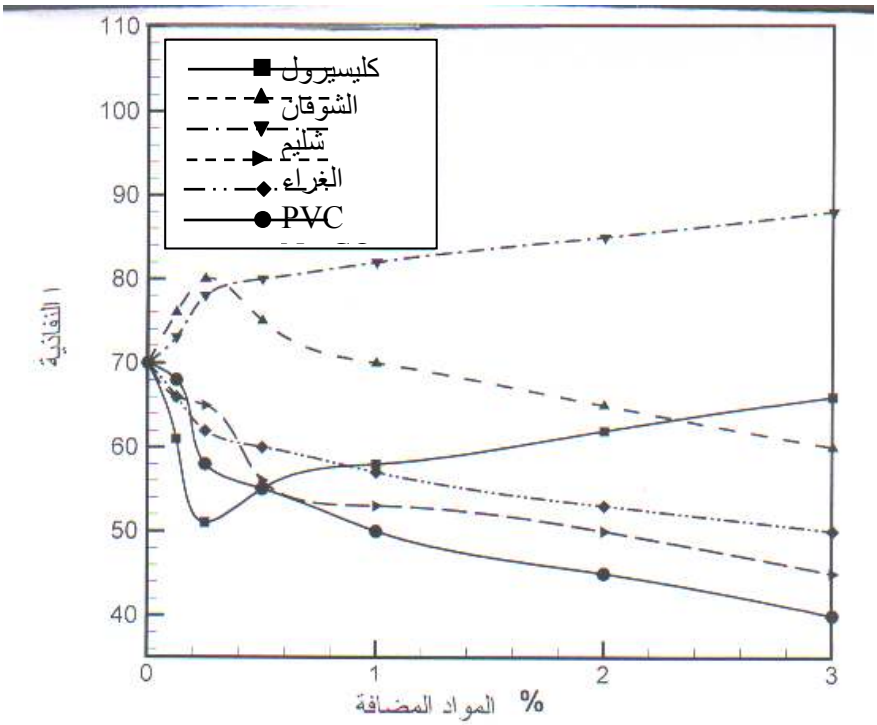
شكل (3) تأثير اضافة نسب مختلفة من البنتونايت على النفاذية والصلادة



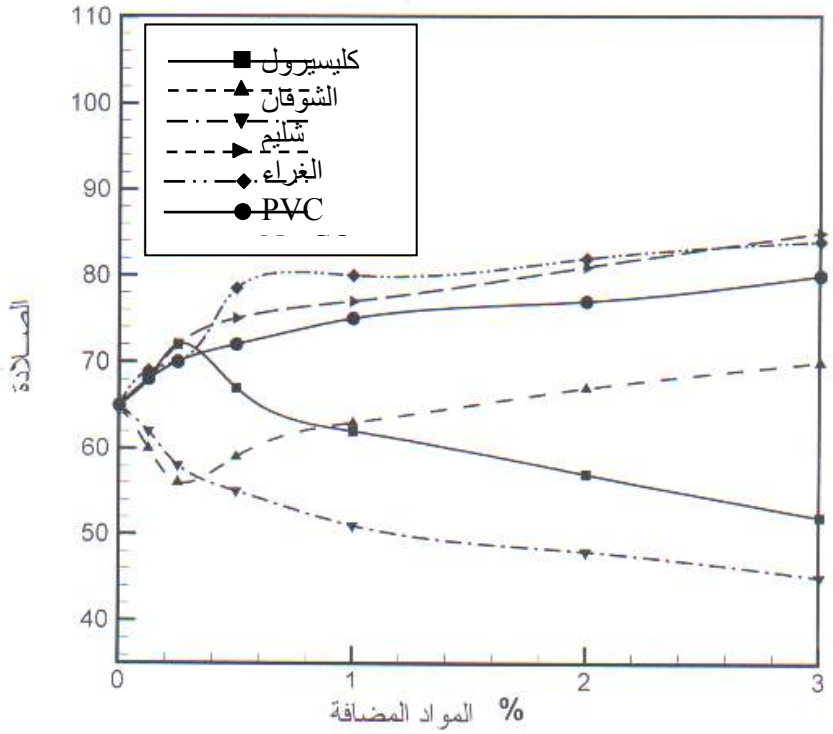
شكل (4) تاثير اضافة نسب مختلفة من الرطوبة على مقاومة الضغط الرطب والجاف



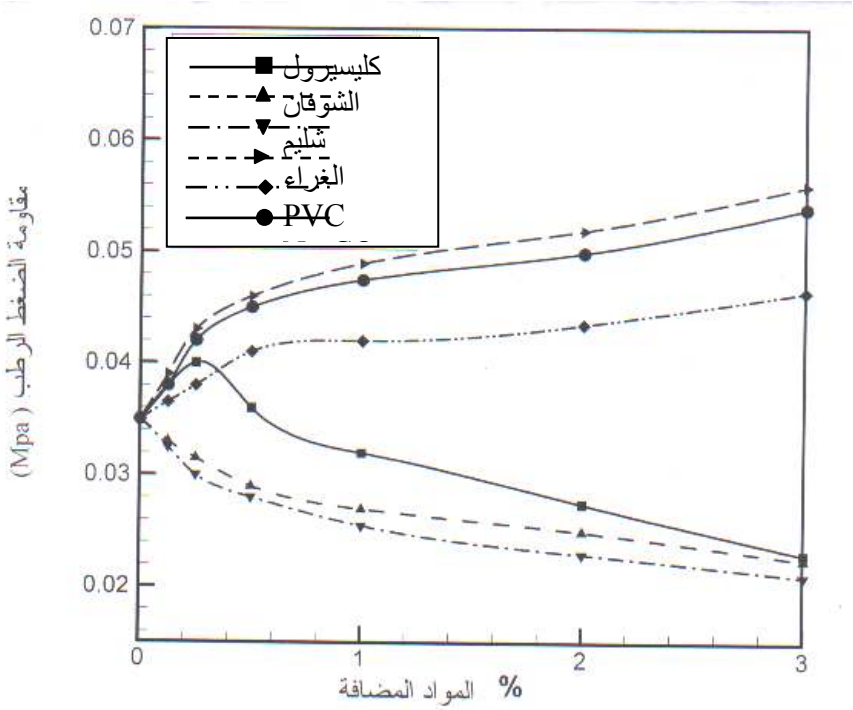
شكل (5) تاثير اضافة نسب مختلفة من الرطوبة على النفاذية والصلادة



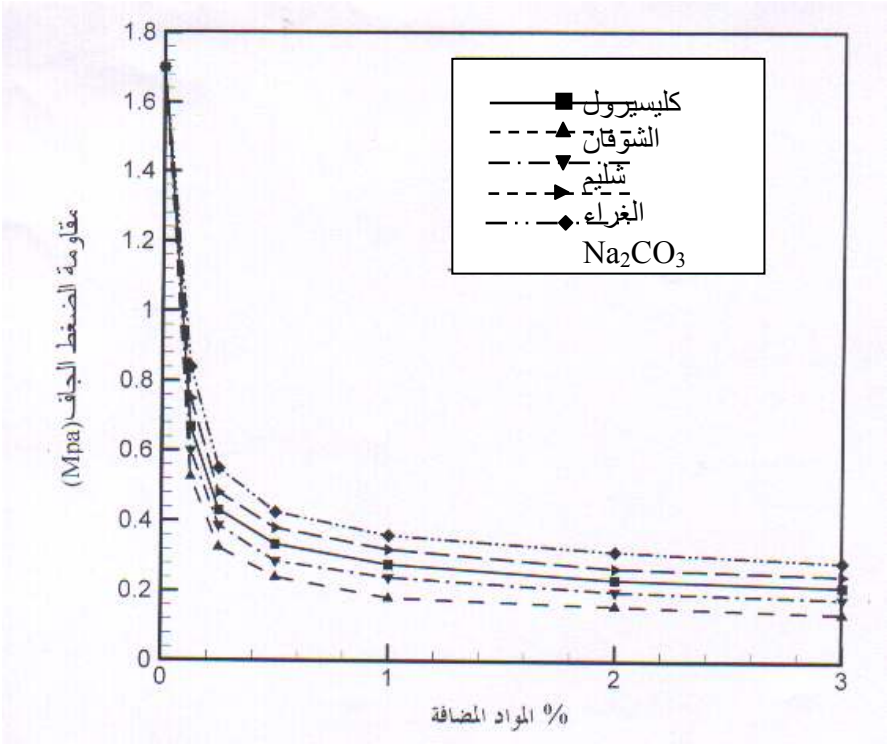
شكل (6) تأثير اضافة نسب مختلفة من المواد المضافة على النفاذية



شكل (7) تأثير اضافة نسب مختلفة من المواد المضافة على الصلادة الرطبة



شكل (8) تأثير اضافة نسب مختلفة من المواد المضافة على مقاومة الضغط الرطب



شكل (9) تأثير اضافة نسب مختلفة من المواد المضافة على مقاومة الضغط الجاف

جدول (8) نتائج الفحوصات الميكانيكية

المادة المضافة	مقاومة الشد Mpa	مقاومة الانضغاط Mpa	الصلادة (مقياس برينل)
-------	210	685	190
الغراء	242	796	210
كاربونات الصوديوم	232	756	203
دقيق الشوفان	223	718	195
الكليسيرول	174	669	181

(E) (D) (C) (B) (A)

شكل (10) التركيب المجهري لعينات حديد الزهر الرمادي بعد الاظهار (X 150)

A العينة الناتجة من اضافة كاربونات الصوديوم الى المزيج الرملي

B العينة الناتجة من اضافة الغراء الى المزيج الرملي .

C العينة الناتجة من اضافة الكليسيرول الى المزيج الرملي

D العينة الناتجة بدون أي اضافة الى المزيج الرملي

E العينة الناتجة من اضافة الشوفان الى المزيج الرملي

الأستنتاجات:

1-يمكن تحسين الخواص الميكانيكيه للقوالب الرمليه بأضافة الغراء،كربونات الصوديوم و الشوفان.

2-تميزت مصبوبات حديد الزهر الناتجه من القالب الرملي المحتوي على مادة الغراء بأفضل خشونة سطحية(120 مايكرون)،مقارنة مع 165 مايكرون للخشونة بدون إضافة .

3-أعطى القالب الرملي الحاوي على مادة الغراء أعلى خواص ميكانيكيه لمسبوكة حديد الزهر الرمادي حيث كانت مقاومة الشد، مقاومة الأنضغاط و الصلاده 210, 796 Mpa, 242 Mpa على التوالي مقارنة مع 190, 685 Mpa, 210 Mpa قبل الأضافه.

4–لا ينصح بإستخدام مادة الPVC مع ماده رابطه أخرى كون المكون الأساسي لهذا البوليمر هو راتنج و الذي بحد ذاته يعتبر ماده رابطه.

5–تتطلب القوالب الرمليه التي يحتوي مزيجها على مادة الكليسيرول التجفيف لمدة أطول لقابلية هذه الماده على امتصاص الرطوبة.

REFERENCES المصادر

1-Casting Metal Handbook, ASM, Vol.15, 1988, USA.

2-Y.Chang, H. Hocheng, " The Flowability of Bentonite Bonded Green Molding Sand". Journal of Materials Processing Technology,Vol.113, P 238-244, 2001.

3-S. Guharaja, A. Noorul Hag, K. Lcaruppannan,"Optimization of Green Sand Casting Process Parameters by Using Taguchi's Method". Int. Journal of Advanced Manufacturing Technology,Vol.30, No.11-12, P1040-1048, 2006.

4-American Foundrynen's Society," Green Sand Additives", 2nd edition, 2002.

5-M.A. David, G.S. Henry," Chemistry hall of Fame-Glycerol", North York (Toronto) Ontario, 1996.

6-Douglas Doehlert "Research Chemist" Agricultural Research Center, NDSU Dep. Of Cereal Scince 2003.

7-D. Chowdhary," Green Sand Management Role and Application of Carbonaceous Additives and Concept of Total Carbon in a Green Sand System", 68th , World Foundry Congress, pp.127-132, 7th-10th Feb. 2008.

8-Annual Book of ASTM Standards," Iron and Steel Products". Vol.01.02, 1989.

9-KJ. Berner, Stahlwerk Peine-Salzgitter AG," New Development of the Nondestructive Testing Technique in View of an Integral Quality Assurance System", Metallurgical Plant and Technology, May 1989.