------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 17، العدد 1، ص47-61، 2006 ------

دراسة امكانية صناعة نوع جديد من الطابوق الفخاري من أطيان تكوين الفتحة (المايوسين الاوسط) وتحديد مواصفاتها الهندسية والجيوكيميائية والمعدنية

حازم امين الكواز
مركز صدام للبحوث
جامعة الموصل

سالم محمود الدباغ
قسم علوم الارض
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2002/10/2 , تاريخ القبول 2002/11/27)

الملخص

أظهرت نتائج الفحوصات الهندسية والجيوكيمائية والمعدنية انه بالامكان صناعة نوع جديد من البلوك الفخاري بموصفات بنائيه جيدة . وذلك من خلال خلط نسبة محددة من رواسب المارل المتواجدة ضمن تكوين الفتحة ورواسب الاطيان الحديثة الماخوذة من الوديان المنتشرة حول مدينة الموصل مع نسب مختلفة من ثلاثة انواع من الرمال المستخدمة في البناء.

تم تحضير اكثر من (100) مكعب بحجم (10x10x10) سم وفخرها في افران عالية الحرارة (1100-1200) °م. تبعها اجراء التحاليل الهندسية والفزيائية عليها، حيث امكن عزل مجموعة من النماذج ذات المواصفات الجيدة (اطلق عليها بالنماذج المثالية) والتي بدورها خضعت لتجارب اخرى وبحجمها الجديد (15x20x40) سم وذلك لاستحصال افضل المواصفات المطلوبة.

A Study on the Possibility of Manufacturing New Types of Pottery Blocks From Marl Sediments Within Fat`ha Formation (Middle Miocene) and Determination of Their Engineering, Geochemical and Mineralogical Characteristics

Hazim A. Al-Kawaz
Saddam Research Center
Mosul University

Salim M. Al-Dabbagh
Department of Geology
Mosul University

ABSTRACT

The results of engineering, geochemical and mineralogical analysis revealed that it is possible to manufacture a new type of pottery blocks with good building properties.This has been achieved by mixing of marl sediments from Fatha formation

(Middle Miocene) and recent clay sediments (from valleys around Mosul city) with different ratios of three types of alluvial river sand normally used for building purposes.

More than one hundred cubic samples (10x10x10 cm) are prepared and pottered in a high-temperature (1100-1200°C). This was followed by engineering and physical test after which a group of samples with certain good characteristics (here called typical samples) were chosen and further experiments were done on their new size (40x20x15 cm) to reach the best required quality.

المقدمة

ان الوحدات السكنية التي تم بناؤها باستخدام البلوك السمنتي وبالأخص الطوابق العليا من الدور والعمارات السكنية وبدون استخدام العزل الحراري تكون شديدة الحرارة صيفا وشديدة البرودة شتاءا. وان استخدام وسائل التدفئة والتبريد اصبح هو الاخر مكلفا من ناحية اسعار هذه الأجهزة والحاجة الى صرف طاقة كبيرة، وان العزل الحراري يعمل على توفير وترشيد استهلاك هذه الطاقة، لذلك يمكن التقليل من التبذير في صرف الطاقة فيما لو استخدمت العوازل الحرارية لتقليل معامل التوصيل الحراري. فمثلا يهبط التوصيل الحراري في حالة استخدام الطابوق الاعتيادي ذو كثافة 1400 كغم/م^3 من 0.45 % كيلوكلري/متر ساعة°م الى 0.30 % كيلوكلري/متر ساعة°م (الراوي، 1980). لذا من الضروري جدا توفير نوع خاص من الطابوق ذو احجام كبيرة يعطي نسبة عزل ومتانة اكبر مما يعطيه الطابوق العادي والمجوف، حيث يتم التفكير بالبلوك المجوف والصلد الذي يكون ذو احجام كبيرة وكلفة زهيدة نسبيا لوفرة مواده الأولية وسهولة نقله واستخدامه في البناء.

ان الطبيعة الجيولوجية والجيومورفولوجية للمنطقة الشمالية من العراق تتحكم بنوعية وكمية الرواسب الحديثة مقارنة مع نوعية وكمية الرواسب المنقولة الى المنطقة الوسطى والجنوبية، حيث تمتاز الأخيرة برواسبها الناعمة والوفيرة نتيجة لما تعانيه هذه الرواسب اثناء عمليات النقل والترسيب وبعدها عن مصادر تغذيتها، في الوقت الذي تعاني المنطقة الشمالية من العراق من شحة الأطيان الناعمة وذلك لقربها من مصادر تغذيتها.

استخدمت الدراسة الحالية أطيان تكوين الفتحة كبديل لرواسب الأطيان الناعمة وذلك لوفرتها بكميات كبيرة جدا حيث تشكل هذه الأطيان خزينا استراتيجيا ضخما جدا. اضافة لما تقدم، فان المحافظات الشمالية بصورة عامة تفتقر الى معامل الطابوق وان احتياجاتها من مادة الطابوق يتم تغطيتها من المحافظات الوسطى والجنوبية، مما يضيف اليها كلفة النقل، ومن هذا المنطلق جاءت فكرة البحث سيما وان الخزين الستراتيجي لهذه الأطيان تبلغ مليارات الأطنان ومتوفرة بالقرب من السطح ضمن المكاشف الصخرية لتكوين الفتحة (المايوسين الأوسط) والممتدة من شمال بيجي الى جنوب شرق الانضول وبمعدل سمك يبلغ (500) م ظاهر على السطح، ويبلغ سمكه في مقطعه المثالي في منطقة الفتحة حوالي (800) م ويتكون من تتابع طبقي من الصخور الجبسية والكلسية وصخور المارل، وتشكل الصخور الاخيرة مانسبته 70% من مجموع السمك الكلي للتكوين (Al-Kawaz, 1980).

العمل الحقلي وعملية النمذجة

اجريت المسوحات الحقلية للحصول على مكاشف صخرية قريبة من السطح وسهلة الوصول اليها حيث تم اختيار ثلاث مواقع لجمع نماذج الأطيان المستخدمة في عملية النمذجة حول مدينة الموصل. الموقع الاول بالقرب من مقلع لتجهيز التيكلة الجبلية قرب دار مار كوركيس، اما المقطع الثاني عبارة عن مكاشف صخرية مقابل محطة وقود العربي خلف منشاة الكندي يظهر فيها التتابع الطبقي لتكوين الفتحة واضحا، حيث تم جمع نماذج من رواسب المارل ضمن تكوين الفتحة من الموقعين الأولين فيما يتمثل الموقع الثالث بوادي في منطقة الرشيدية لجمع نماذج أطيان الرواسب الحديثة حيث تتجمع فيه كميات لابأس بها من هذه الأطيان كما جرى اختيار ثلاث انواع من الرمال المستخدمة في البناء وهي رمل الخازر ذو اللون الاحمر ويستخدم بصورة رئيسة في عمليات لبخ الجدران، والنوع الثاني رمل كنهش ويكون لونه اسود ويستخدم في خلطات الصبات الكونكريتية، بينما النوع الثالث من الرمل هو رمل الحدائق وتكون نسبة الطين فيه اكبر من النوعين الاولين.

العمل المختبري

جرت عمليات غربلة نماذج الرمال المستخدمة في التجارب المختبرية باستخدام غربال حجم (40 ميكرون) للتخلص مما تحتويه هذه الرمال من احجام الحصى والمواد العضوية الخشنة.

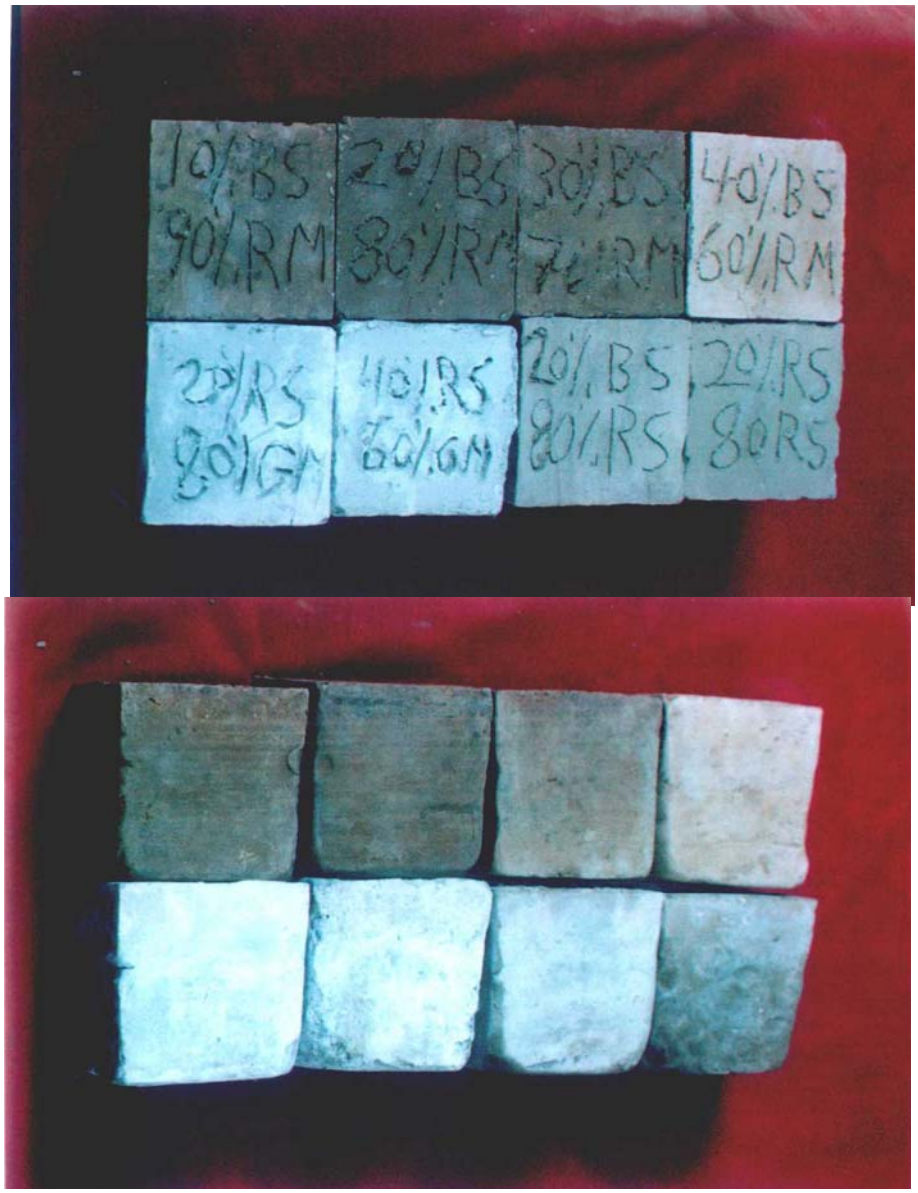
تم تشكيل مجاميع من المكعبات بخلط نسب من الأطيان الثلاثة المستخدمة في هذه الدراسة وتشكيل مكعبات ذات ابعاد (10x10x10) سم وبواقع مكعبين لكل خلطة وعلى شكل وجبات وكما يلي: الوجبة الاولى جرى تهيئة مكعبين لكل نوع من الأطيان الثلاثة المستخدمة ودون اضافة أي مادة، في حين اضيف للوجبة الثانية مانسبته (20%) من ملح الطعام لكل نوع من الأطيان المستخدمة، بينما اضيف في الوجبة الثالثة مانسبته (10% و 20 %و 30% و 40 %) من الرمل الاحمر الى كل من الأطيان الثلاثة المستخدمة، واضيف في الوجبة الرابعة نفس النسب اعلاه من الرمل الاسود الى كل من نماذج الأطيان الثلاثة ايضا، واضيف في الوجبة الخامسة نفس النسب اعلاه من الرمل الطيني الى كل من نماذج الأطيان الثلاثة ايضا. وفي الوجبة السادسة تم اضافة مانسبته (25%)من كل من الرمل الطيني والرواسب الحديثة والمارل الاحمر والاخضر. وفي الوجبة السابعة تم عمل خلطة تتكون من (20%) رمل طيني و (40%) مارل احمر و (40%) رواسب حديثة.

جرت عمليات تجفيف المكعبات هوائيا ولمدة اسبوع قبل نقلها الى المجففة لتبقى فترة (4—5) ساعات عند درجة حرارة (110)°م (صورة-1) تبعا لمواصفات (Beach, 1974) ومن ثم فخرها بأفران ذات درجات حرارة تتراوح بين (1200-1100)°م.

اجريت قياسات احجام واوزان هذه المكعبات قبل وبعد عمليتي التجفيف والفخر، وايجاد نسبة امتصاص الماء ونسبة الانكماش والكثافة الظاهرية والمسامية وايجاد قوة تحمل هذه المكعبات (جدول-1).

في المرحلة الاخيرة من هذه التجارب تم اختيار مجموعة نماذج ذات مواصفات مشجعة وخاصة قوة التحمل وأعيد تشكيلها ضمن المواصفات المقترحة ذات ابعاد (40x20x15) سم ومن ثم اجراء الفحوصات انفة الذكر عليها لتحديد مواصفات الأنموذج الأمثل (جدول - 1) و (شكل-1) .

تم ايجاد نسب تراكيز العناصر الرئيسة لنماذج صخور المارل بنوعيه الاحمر والاخضر ورواسب الأطيان الحديثة باستخدام جهاز الاشعة السينية الوميضية (X-Ray Fluorescence) بعد تهيئة اقراص من مسحوق نماذج هذه الأطيان وجرى تحديد نسبة الحديد (FeO) باستخدام طريقة (Wilson,1955) وماء الرطوبة (H_2O^-) باستخدام طريقة (Wolf et al., 1967) بينما طريقة الحرق تم الاستعانة بها لاستخرلج نسب (H_2O^+,CO_2, L.O. I.) كما موضحة في(AL- Kawaz, 1980) (جدول-2)، في حين استخدم جهاز الاشعة السينية الحائدة (X-Ray Diffraction) لتمييز المكونات المعدنية لنماذج الأطيان والرمال المستخدمة (الشكلين 2 و 3).



الصورة 1: بعض من نماذج المكعبات المصنعة من خلطات الاطيان والرمال المستخدمة.

الجدول 1: قياسات وحسابات ابعاد المكعبات المصنعة من نماذج الأطيان الثلاثة ومقارنتها مع المواد الأخرى

ت	رمز النموذج ووصفه	وزن النموذج رطب (غم)	وزن النموذج جاف (غم)	وزن النموذج مفخور (غم)	وزن النموذج مغمور (غم)	حجم النموذج رطب ($سم^3$)	حجم النموذج جاف ($سم^3$)	حجم النموذج مفخور ($سم^3$)
1	Red Marl (RM)	1800	1100	990	1300	1000	729	614
2	Green Marl (GM)	1800	1250	1000	1280	1000	831	636
3	Recent Sediment (RS)	1800	1300	1000	1200	1000	729	656
4	RM+10%RSA	1800	1350	1000	1150	1000	689	636
5	RM+20%RSA	1800	1450	1150	1250	1000	719	650
6	RM+30%RSA	1800	1400	1140	1350	1000	813	745
7	RM+40%RSA	1800	1400	1050	1200	1000	704	650
8	GM+10%RSA	1800	1400	1080	1300	1000	713	682
9	GM+20%RSA	1800	1250	1200	1350	1000	779	673
10	GM+30%RSA	1800	1400	1100	1250	1000	697	673
11	GM+40%RSA	1800	1320	1130	1350	1000	724	713
12	RS+10%RSA	1800	1250	1000	1200	1000	689	634
13	RS+20%RSA	1800	1450	1120	1200	1000	688	673
14	RS+30%RSA	1800	1430	1100	1350	1000	668	650
15	RS+40%RSA	1800	1580	1250	1450	1000	749	729
16	RM+10%BSA	1800	1280	1000	1150	1000	673	636
17	RM+20%BSA	1800	1330	1050	1200	1000	688	623
18	RM+30%BSA	1800	1350	1100	1210	1000	698	673
19	RM+40%BSA	1800	1520	1250	1350	1000	748	713
20	GM+10%BSA	1800	1300	1050	1200	1000	650	578
21	GM+20%BSA	1800	1350	1100	1250	1000	668	650
22	GM+30%BSA	1800	1400	1150	1310	1000	695	689
23	GM+40%BSA	1800	1450	1210	1400	1000	700	689

24	RS+10%BSA	1800	1250	950	1100	1000	674	544
25	RS+20%BSA	1800	1500	1200	1390	1000	704	689
26	RS+30%BSA	1800	1550	1250	1450	1000	689	648
27	RS+40%BSA	1800	1350	1080	1250	1000	648	612
28	RM+10%CSA	1800	1300	1120	1350	1000	857	754
29	RM+20%CSA	1800	1320	1100	1390	1000	857	754
30	RM+30%CSA	1800	1280	1130	1270	1000	857	729
31	RM+40%CSA	1800	1300	1120	1250	1000	857	729
32	GM+10%CSA	1800	1300	1170	1350	1000	857	779
33	GM+20%CSA	1800	1250	1150	1300	1000	779	753
34	GM+30%CSA	1800	1480	1250	1490	1000	745	727
35	GM+40%CSA	1800	1280	1120	1280	1000	779	754
36	RS+10%CSA	1800	1270	1230	1320	1000	831	753
37	RS+20%CSA	1800	1280	1050	1250	1000	831	804
38	RS+30%CSA	1800	1480	1250	1490	1000	745	727
39	RS+40%CSA	1800	1280	1050	1190	1000	831	801
40	40%RM+40%RS+20%CSA	1800	1270	1050	1270	1000	831	753
41	25%RM+25%GM+25%RS+25%CSA	1800	1250	1100	1300	1000	831	753
45	Limestone	1800	2000		2100		1000	
46	Thermostone	1800	850		950		1000	
47	Concarite	1800	2200		2150		1000	
48	RM+15% RSA Typical Sample	20000	15000	11200	12800	12000	9072	8300
49	RM+15% BSA Typical Sample	20000	15200	11400	12600	12000	9324	8500
50	RS+15% RSA Typical Sample	20000	15100	11500	12700	12000	9072	8590

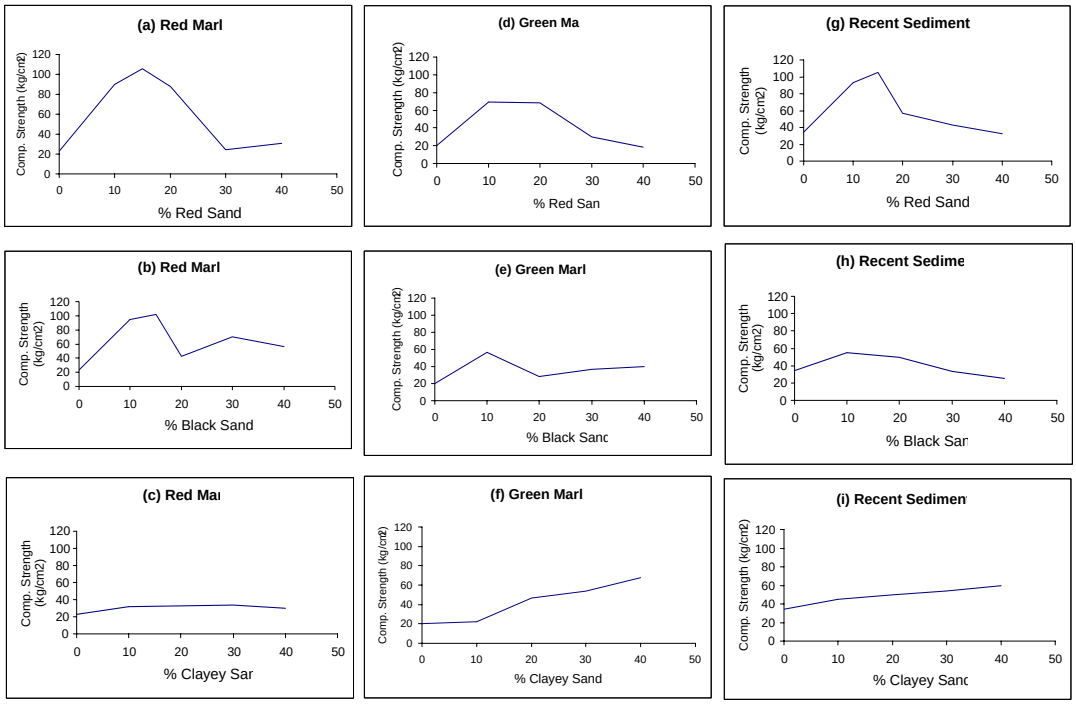
ت	رمز النموذج ووصفه	نسبة الانكماش % قبل الفخر	نسبة الانكماش % بعد الفخر	نسبة امتصاص الماء%	كثافة النموذج الظاهرية (غم/سم^3)	قوة التحمل (كغم/سم2)	المسامية الظاهرية %
1	Red Marl (RM)	27	12	24	1.6	23	38
2	Green Marl (GM)	17	20	22	1.6	20	35
3	Recent Sediment (RS)	27	7	17	1.5	34	26
4	* RM+10%RSA	31	5	13	1.6	90	21
5	RM+20%RSA	28	7	8	1.8	88	14
6	RM+30%RSA	19	7	16	1.5	24	24
7	RM+40%RSA	30	5	13	1.6	31	21
8	GM+10%RSA	29	3	18	1.6	69	29
9	GM+20%RSA	22	11	12	1.8	68	22
10	GM+30%RSA	30	2	12	1.6	30	19
11	GM+40%RSA	28	1	17	1.6	18	27
12	*RS+10%RSA	31	6	17	1.6	93	27
13	RS+20%RSA	33	2	14	1.7	57	24
14	RS+30%RSA	33	2	18	1.7	43	31
15	RS+40%RSA	25	2	15	1.7	33	26
16	*RM+10%BSA	33	4	13	1.6	94	21
17	RM+20%BSA	31	7	13	1.7	43	22
18	RM+30%BSA	30	3	9	1.6	70	14
19	RM+40%BSA	25	4	8	1.7	56	14
20	GM+10%BSA	35	7	13	1.8	57	23
21	GM+20%BSA	33	2	12	1.7	28	20
22	GM+30%BSA	31	1	13	1.7	37	22
23	GM+40%BSA	30	1	14	1.8	40	25
24	RS+10%BSA	33	13	14	1.8	55	25
25	RS+20%BSA	30	2	14	1.7	50	24
26	RS+30%BSA	31	4	15	1.9	33	29
27	RS+40%BSA	35	4	14	1.8	25	25
28	RM+10%CSA	14	14	17	1.5	32	26
29	RM+20%CSA	14	14	21	1.5	32.5	32
30	RM+30%CSA	14	14	11	1.6	33.5	18
31	RM+40%CSA	20	20	11	1.5	30	17
32	GM+10%CSA	14	8	14	1.5	22	18
33	GM+20%CSA	22	3	12	1.5	47	18
34	GM+30%CSA	26	2	18	1.7	54	31
35	GM+40%CSA	22	3	13	1.5	68	20
36	RS+10%CSA	20	8	8	1.6	45	13
37	RS+20%CSA	20	3	17	1.3	50	22
38	RS+30%CSA	26	2	18	1.7	54	31
39	RS+40%CSA	20	3	12	1.3	60	16
40	40%RM+40%RS+20%CSA	20	8	18	1.4	54	25
41	25%RM+25%GM+25%RS+25%CSA	20	8	16	1.5	42	24

42	RM+20%Salt	14	النموذج فاشل كسر أثناء الفخر				
43	GM+20%Salt	13	النموذج فاشل كسر أثناء الفخر				
44	RS+20%Salt	12	النموذج فاشل كسر أثناء الفخر				
45	Limestone			5	2	140	10
46	Thermostone			11	0.9	48	10
47	Concarite			2	2.2	158	4
48	*RM+15% RSA Typical Sample	24	7	13	1.4	106	12
49	*RM+15% BSA Typical Sample	22	7	10	1.3	102	18
50	*RS+15% RSA Typical Sample	24	5	10	1.3	105	12

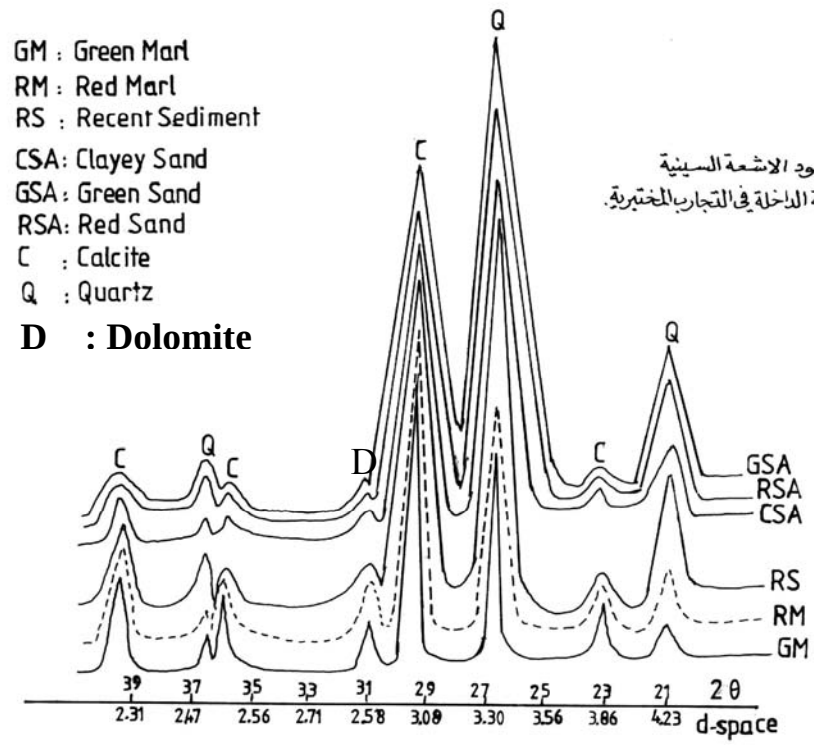
* النماذج ذات المواصفات المشجعة والمثلى.

الجدول 2 : معدل نتائج التحاليل الكيميائية والمعدنية للمارل الأحمر والأخضر والرواسب الحديثة ومقرنتها مع مواصفات الأطيان العراقية.

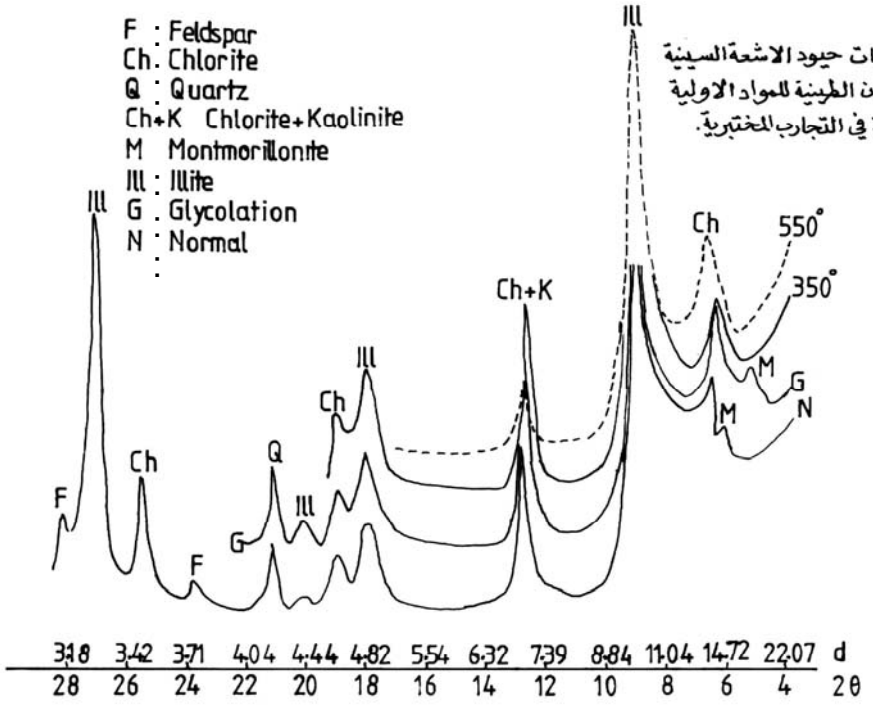
Oxides	**Red Marl**	**Green Marl**	**Recent Sediments**	**Iraqi Standard**
SiO2	35.13	38.23	43.42	53.71
Al2O3	8.44	9.59	13.43	15.08
TiO2	0.49	0.50	---	0.21
Fe2O3	5.34	3.54	2.93	2.84
FeO	0.54	2.60		1.76
MgO	4.22	7.01	2.32	1.45
CaO	22.31	14.73	16.76	9.21
Na2O	0.27	0.33	0.29	1.57
K2O	1.26	1.54	0.25	1.40
MnO	0.10	0.11	---	0.07
P2O5	0.19	0.18	---	---
H2O+	4.05	3.42	20.4	6.60
H2O-	1.85	1.74	---	2.18
CO2	15.82	16.50	---	2.55
Essential mineral	الكالسايت	الكالسايت	الكالسايت	
	الكوارتز	الكوارتز	الكوارتز	
	المونتمورولونايت	المونتمورولونايت	المونتمورولونايت	
	الكاؤلينايت	الكاؤلينايت	الكاؤلينايت	
	الايلايت	الايلايت	الايلايت	



الشكل 1 : تغايرقوة التحمل مع تغاير نسب الرمال المضافة للخلطات الثلاثة المستخدمة.



شكل (2): منحنيات حيود الاشعة السينية للمواد الاولية الداخلة في التجارب المختبرية.



شكل (3): منحنيات حيود الاشعة السينية للمعادن الطينية للمواد الاولية الداخلة في التجارب المختبرية.

النتائج ومناقشتها

اظهرت نتائج الملاحظات المختبرية والقياسات الحجمية والوزنية والفحوصات الهندسية لنماذج المكعبات المصنعة من خلطات الأطيان الثلاثة المستخدمة في التجارب المختبرية (المارل الاحمر والاخضر ورواسب الأطيان الحديثة) ومعالجتها بنسب متباينة من انواع الرمال الثلاثة المستخدمة (الرمل الاحمر والاخضر والطيني) (جدول - 1) (شكل - 1) مايلي:

أولا: ظهور تشققات كبيرة خلال عمليتي التجفيف والفخر في النماذج التي لم تعالج اطيانها بأية اضافات، وان هذه التشققات تكون اكبر مايمكن في نماذج المكعبات المصنعة من اطيان المارل بنوعيه الاحمر والاخضر مقارنة مع النماذج المصنعة من اطيان الرواسب الحديثة. السبب في ذلك ربما يعود الى احتواء المارل على نسبة عالية من معدن الكلوريت المنتفخ (شكل-3) والذي له القابلية على احتواء الماء بين طبقاته مؤدية الى حدوث التشققات اثناء عملية التجفيف (Al-Kass & Al-Khalissi, 1983) حيث يمتاز بحساسية شديدة تجاه ذلك (Al-Kass et al., 1985). وحيث ان الرواسب الحديثة فيها نسبة كلوريت اقل مما تحويه صخور المارل، لذلك لم تظهر تشققات في المكعبات المصنعة من اطيان الرواسب الحديثة لاحتوائها على نسبة رمل اكثر مما تحتويه صخور المارل. كما ان هناك صعوبة وحاجة الى وقت اطول للحصول على لدانة تامة للمارل الاحمر بصورة خاصة مقارنة مع الرواسب الحديثة، حيث ان نسبة الرمل لها علاقة بدرجة اللدونة وامكانية التشكيل الجيد (داوود، 1987)، وحيث ان الرواسب الحديثة تحتوي على نسبة رمل اكبر مما تحتويه صخور المارل اضافة الى وجود ظاهرة تكون الطبقات في رواسب المارل ، ولهذا يتم تعريض صخور المارل الى الظروف الجوية لمدة من الزمن قبل استخدامها في الصناعات الفخارية وذلك لاكمال فترة نضوجها وتحللها وللقضاء على ظاهرة تكون الطبقات (بلنكتون، 1974).

ثانيا: عند اضافة مانسبته (20%) من ملح الطعام لغرض زيادة المسامية وتقليل الكثافة وزيادة تماسك النماذج المصنعة وتقليل عملية التشقق خلال عملية التجفيف. لوحظ ان هناك تهشيم تام للنماذج خلال عملية الفخر مما أدى الى اهمال هذه الاضافة. ان سبب اضافة هذا الملح هو لزيادة المسامية حيث ان الملح يذوب بالماء بعد الفخر ويترك فراغات لربما تساعد على زيادة نسبة العزل الا ان الذي حدث هو تحطم البنية البلورية وذلك لزيادة نسبة الاملاح وظهور مادة متبلورة تشكل ظاهرة التزهر، كما ان خلال فترة التجفيف لم تظهر أي شقوق في المكعبات وذلك لزيادة فترة التصلب، وهذا ماسببه اضافة الملح. ولقد ذكر كل من (نيزك 1968) و(Raouf, 1966) ان درجة التزهر تتناسب طرديا مع قابلية الامتصاص وعكسيا مع قوة التحمل حيث ان كمية الاملاح المضافة كانت كبيرة مما أدى الى تحطم المكعبات وهبوط قوة التحمل الى اقل مايمكن. لقد ذكر (Singh, 1973) و (Grimshaw, 1971) و (Butterworth, 1948) ان نسبة الاملاح القابلة للذوبان يجب ان لاتكون عالية بل في الحدود الممكنة، حيث ان وجودها يترتب عليه تزهرا لسطح الطابوق.

ثالثا: وعند تدقيق نتائج فحوصات قوة التحمل، لوحظ ان نماذج المكعبات المصنعة من اطيان الرواسب الحديثة تمتاز بقوة تحمل اكبر نسبيا مقارنة مع النماذج المصنعة من المارل بنوعيه الاحمر والاخضر وبدون أي اضافة (جدول -1 تسلسل 1،2،3)، كما ان المسامية الظاهرية تكون اقل نسبيا مما هو عليه في النماذج المصنعة من صخور المارل بنوعيه. السبب في ذلك يعود ايضا الى احتواء رواسب الاطيان الحديثة على نسبة من الرمل اكبر مما تحتويه رواسب المارل، ولهذا يكسبها قوة تحمل اكبر ومسامية اقل نسبيا مما تحتويه النماذج المصنعة من اطيان المارل بنوعيه. ولقد ذكر (Albon, 1979) ان الخلطة الحاوية على كمية قليلة من دقائق الرمال تعطي خواصا رديئة من ناحية المسامية وكمية وسرعة امتصاص الماء كما ان انكماش الجفاف هو الاخر يكون ضئيلا حيث يعود الى قلة نسبة الماء الرطب اضافة الى ذلك لاتصاحب هذه العملية تشققات التجفيف (Albon, 1979). ومن هنا يلاحظ عند اضافة نسب متباينة من الرمال المستخدمة (الاحمر والاسود والطيني) في معالجة الأطيان الثلاثة اعلاه ان هناك تحسنا ملحوظا في تشكيل المكعبات المصنعة من ناحية تماسك النماذج واضمحلال وتلاشي التشققات خلال عمليتي التجفيف والفخر اضافة الى ذلك زيادة ملحوظة في قوة التحمل بزيادة الرمل المضاف وذلك لتماسك النماذج (صورة-1).

رابعا: وعند تدقيق (الجدول-1) و(الشكل-1) يلاحظ ان احسن اضافة ممكن ان تستخدم لتحسين قوة التحمل وتماسك النماذج هي الاضافة المحصورة بين اقل من (20%) واكثر من (10%) من الرمال الحمراء والسوداء بصورة خاصة. كما ان زيادة نسبة الاضافة لأكثر من (20%) تعمل على رداءة قوة التحمل في المكعبات المصنعة من اطيان المارل بنوعيه والرواسب الحديثة عند اضافة الرمل الاحمر والاسود في حين هناك تحسن نسبي في قوة التحمل عند اضافة مانسبته (10%) من الرمل الطيني الى كل من الانواع الثلاثة من الاطيان، بينما تبدأ قوة التحمل بالتحسن التدريجي بزيادة نسبة الرمل الطيني، حيث تصبح العلاقة طردية بين قوة التحمل ونسبة الرمل الطيني المضاف خاصة في النماذج المصنعة من المارل الاخضر و اطيان الرواسب الحديثة، والسبب في ذلك ربما يعود الى ان الرمل الطيني يشابه في تركيبه رواسب الاطيان الحديثة واحتوائه على نسبة عالية من المعادن الطينية مما يزيد في صلادة المكعبات المصنعة (شكل-3). ويلاحظ ايضا ان قوة التحمل تكون احسن مايمكن في النماذج المصنعة من خلطات المارل الاحمر ورواسب الاطيان الحديثة بعد معالجتها بنسبة (10%) من الرمل الاحمر والاسود حيث تجاوزت قوة التحمل 90 كغم/سم^2 مقارنة مع باقي النماذج المصنعة(جدول-1 تسلسل 4،12،16) و(اشكال 1g,1b, 1a). كما تظهر النتائج ايضا ان زيادة اضافة الرمل الاحمر والاسود اكثر من (15%) الى خلطات الاطيان الثلاثة المستخدمة تعمل على خفض قوة التحمل حيث بعد هذه النسبة تظهر قوة التحمل تناسبا عكسيا مع نسبة اضافة الرمل الى خلطات الاطيان الثلاثة اعلاه (الاشكال 1 g,1d,1a) والسبب في ذلك ربما يعود الى احتواء الرمل على نسبة عالية من المعادن المقاومة مثل الكوارتز

والفلدسبار حيث تشير نتائج التحاليل المعدنية الى احتوائه على نسبة عالية من السليكا والالمنيوم والكالسيوم ومعادن الكوارتز والكالسايت والفلدسبار (الشكلين 2 ,3) حيث تعد هذه الاكاسيد المكونات الرئيسة للمعادن انفة الذكر. وعند اضافة مانسبته (15%) من هذه الرمال يلاحظ ان قوة التحمل تزداد الى حد ما حيث تبلغ نهايتها العظمى عند هذه النسبة بعدها أي اضافة لهذه الرمال تسبب هبوطا في قوة التحمل حيث ان كثرة الرمال تعمل على تفكيك تماسك المكعبات المصنعة وكسر البنية البلورية للمعادن المكونة لهذه الاطيان مما يؤدي الى بعثرة التماسك البلوري للمعادن بصورة عامة وللمعادن الطينية بصورة خاصة. وعند اضافة الرمل الطيني الى خلطات الاطيان الثلاثة المستخدمة تعمل على زيادة قوة التماسك في بداية الاضافة وتزداد المتانة بزيادة الاضافة حيث يصبح التناسب طرديا بين قوة التحمل ونسبة اضافة الرمل الطيني المستخدم للنماذج المصنعة من الاطيان الثلاثة المستخدمة، وذلك لاحتوائها على المعادن الطينية التي تسبب زيادة في قوة التحمل وخفض نسبة امتصاص الماء وزيادة كثافة النموذج (داوود، 1987).

خامسا: يتضح مما سبق ان هناك نقطة حرجة لكمية الرمال المضافة تتمثل بالمنطقة المحصورة بين نسبة (10-20%) رمل. من هنا استنبطت اعلى ثلاث قيم لقوة التحمل من بين الجداول ضمن المرحلة ماقبل الاخيرة في عمليات التشكيل والمتمثلة بنماذج المارل الاحمر والاطيان الحديثة مضافا اليهم مانسبته 10% من الرمال الحمراء والسوداء(جدول-1 تسلسل 4، 12، 16) حيث اعيدت التجارب المختبرية بين هاتين النسبتين، حيث اضيف مانسبته 15% من الرمل الاحمر والاسود الى كل من المارل الاحمر ورواسب الاطيان الحديثة، وأعيد تشكيل المكعبات ومن ثم تجفيفها وفخرها واجريت عليها نفس القياسات انفة الذكر حيث اشارت النتائج ان قوة التحمل ازدادت واصبحت بحدود (110-100) كغم/سم2 (جدول - 1 تسلسل 48، 49، 50) (اشكال 1g,1b, 1a) ومن هذا المنطلق تم تشكيل الانموذج الامثل ذات المواصفات المقترحة باحجام (40x20x15) سم ليكون انموذجا لهذه الدراسة وذات المواصفات المحددة والمشجعة لتلائم عنوان هذا البحث وقد تمت مقارنة نتائج هذة الدراسة مع المواصفات العراقية للاطيان المستخدمة في صناعة الطابوق (جدول -2).

سادسا:_اظهرت نتائج التحاليل المعدنية لاطيان المارل الاحمر والاخضر والرواسب الحديثة المستخدمة في هذه الدراسةانها تتكون بشكل اساسي من معادن (الكوارتز والفلدسبار والكالسايت والدولومايت) اضافةً للمعادن الطينية متمثلةً بمعادن (الالايت والكلورايت والكاؤلينايت والمونتمورولونايت) (الشكلين 2-3) كما اشارت نتائج التحاليل الجيوكيميائية (جدول -2) الى عدم وجود اختلاف كبير في نسب تراكيز العناصر الرئيسة للمارل الاحمر والاخضر باستثناء نسبة اكاسيد الحديد (FeO / Fe_2O_3) حيث تغلب نسبة (FeO) على (Fe_2O_3) في المارل الاخضر في حين تكون نسبة (Fe_2O_3) اكبر من (FeO) في المارل الاحمر

وذلك لان المارل الاخضر ترسب في محيط مختزل بينما ترسب المارل الاحمر في محيط مؤكـسد (Al-Kawaz, 1980). كما ان هناك اختلاف طفيف في نسبة تراكيز العناصر الرئيسة للرواسب الحديثة مقارنةً مع المارل الاحمر والاخضر.

الاستنتاجات و التوصيات

يتضح من كل ماتقدم وماتمت مناقشته مايلي:

1- اظهرت المسوحات الحقلية والفحوصات الهندسية والتحاليل المعدنية والجيوكيميائيـة انـه بالامكـان صناعة نوع جديد من البلوك الفخاري ذات مواصفات خاصة يمكن استخدامه لمد الصناعات البنائية او كبديل لبعض مواد البناء لوفرة مواده الاولية.

2- استخدمت الدراسة الحالية اطيان المارل بنوعيه الاحمر والاخضر ضمن تكوين الفتحـة (المايوسـين الاوسط) كبديل للاطيان الناعمة لشحة الاخيرة في المنطقة الشمالية.

3- اضافة نسبة محددة من الرمل الاحمر والاسود الى خلطة المارل بنوعيه الاحمر والاخضريعمل على تحسين الخواص الهندسية للبلوك الفخاري.

4- تتناسب قوة التحمل تناسبا طرديا مع نسبة الرمل الطيني المضاف الـى خلطـات الاطيـان الثلاثـة المستخدمة.

5- اظهرت نتائج التحاليل المعدنية لصخور المارل باستخدام جهاز الاشعة السينية الحائدة انها تتكون من معادن (الكوارتز والكالسايت والدولومايت والبلاجيوكليس فلدسبار) اضافة الى المعادن الطينية (الالايت والكلورايت والكاؤولينايت والمونتمورولونايت).

6- كما اظهرت نتائج التحاليل الجيوكيميائية لأكاسيد العناصر الرئيسة انه لايوجد اخـتلاف كبيـر بـين صخور المارل الاحمر والاخضر فيما عدا نسبة اكاسيد (FeO/Fe_2O_3) حيث تتغاب نسبة الـ FeO على نسبة الـ Fe_2O_3 في المارل الاخضر في حين تكون نسبة الـ Fe_2O_3 اكبر من الـ FeO فـي المارل الاحمر.

المصادر العربية

الراوي، صادق، 1984. صناعة الطابوق الخفيف من المواد المتوفرة عمليا والتطبيقات العمليـة، نـدوة انماط البناء في الوطن العربي، اتحاد مجالس البحث العلمي العراقية، الامانة العامة، بغداد.

بيلنكتون، دورا، 1974. فن الفخار صناعة وعلماً،عدنان خالد و احمد شوكت (مترجم)، وزارة الاعـلام ،بغداد 122 صفحة.

داوود، لازم حازم، 1987. تطوير البلاط الكربلائي المزجج فنيا وتقنيا، رسالة ماجستير غير منـشورة، جامعة بغداد، ايار، 287 صفحة.

رزوقي، وفاء هوبي، 1980 . موصفات المواد الانشائية, وزارة الـصناعة والمعـادن دائـرة المـسح الجيولوجي والتحري المعدني، تقرير غير منشور، 34 صفحة.

نيزك، ايان، 1968. تقرير حول انتاج الطابوق الطيني في مناطق بغداد، مهدي حسن الكتيبي (متـرجم)، مطبعة الحكومة، بغداد، ، 22 صفحة.

المصادرالاجنبية

Albon, D., 1979. Advantages of Dry Pressed Hollow Load-Bearing Masonry Units. Ceramic Bulletin, 58 (18), pp.1167-1168.

Al-Kass, R.M. and Al-Khalissi, F.Q., 1983, Drying Properties of Brick-Clas in Iraq. J. Building Research, 2 (2), pp.1-16.

Al-Kass, R.M., Hadi, M.A., Khalil, N.I. and Al-Takarli, S.F., 1985. Effect of Fine Calcite Grains Present in the Soil on the Properties of Clay Bricks. Research Paper 102/85, Building Research Center, Scientific Research Council, Baghdad, Nov.

Al-Kawaz, H.A., 1980. Geochemistry and Mineralogy of Marl Sediments within the Fat`ha Formation in Selected Parts of North Iraq. Unpub. M.Sc. Thesis, Iraq 118p.

Beoch, G.D., 1974. Testing Methods for Bricks and Tils Manufacture. Brit. Ceram. Res. Assoc., Publication No. 84 p.

Butterworth, B., 1948. Bricks and Modern Research. Grosby Lockwood and Son Ltd., London pp.275-285.

Grimshaw, R.W., 1971. The Chemistry and Physics of Clays. 4th Ed., Ernest Benn Ltd 350p.

Raouf, Z.A., 1966. Efflorescence in Iraqian Bricks. 7th Iraqian Engineering Conference, Baghdad pp.234-250.

Singh, R., 1973. Lecture Notes, Research Papers of the Brick Symposium, S.R.F., vol. (1), Baghdad, Jan., pp.59-98.

Wilson, A.D., 1955. A New Method for the Determination of Ferrous Iron in Rocks and Minerals. Bull. Geol. Surv.,pp.56-58.

Wolf, K.H., Chiliingar G.V. and Beales, F.W., 1967. Element Composition of Carbonate Skeletons, Minerals and Sediments in Chilingar, G.V., H.J. Bissel and R.W. Fairbidge (eds.), Carbonate rocks, Elesvier, Amsterdam, pp.23-50.