تطوير خواص الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي للوصول إلى الخواص القياسية للاسمنت الخاص بتسميت آبار النفط الخام (CLASS G) بإضافة مواد محلية

مثنى عبد الحسن عبود [1] ، هدى ريحان محصر [2] ، رعد جبار عبادي [3]

1 : جامعة البصرة – مركز أبحاث البوليمر – قسم علوم المواد .

2 : هيئة التعليم التقني – الكلية التقنية في البصرة – قسم هندسة تقنيات البيئة و التلوث .

3 : شركة نفط الجنوب – هيئة الحقول – قسم البحوث و السيطرة النوعية –وحدة تقييم سمنت الآبار .

الخلاصة (Abstract):

تضمن هذا البحث دراسة إمكانية صناعة الاسمنت الخاص بتسميت آبار النفط الخام (Class G) من الاسمنت البورتلاندي العادي الذي ينتجه معمل اسمنت أم قصر في محافظة البصرة-العراق بإضافة مواد متوفرة محليا ورخيصة الثمن . لقد قمنا بأخذ عينات من الاسمنت نوع (Class G) المستورد من قبل شركة نفط الجنوب وعينة من الاسمنت العراقي وأجرينا لها الفحوصات الكيميائية لمقارنتها ومعرفة أوجه التشابه والاختلاف بين النوعين ليتسنى لنا تحديد المكونات الواجب تغيير نسبها . لقد قمنا في هذا البحث بإضافة مسحوق الزجاج المأخوذة من النفايات إلى الاسمنت العراقي بنسبة (0.02) من وزن الاسمنت و إعادة إجراء الفحوصات الكيميائية له و مقارنة النتائج مع النتائج الأولية لاسمنت أم قصر بدون مضاف و معرفة التغير الحاصل في الخصائص و كذلك مقارنته بعينات الاسمنت المستورد لمعرفة مدى قرب الخواص الكيميائية بين النوعين و إمكانية الحصول على نفس خواص الاسمنت المستورد وحصلنا على اسمنت له مواصفات فيزياوية مطابقة للاسمنت نوع (Class G)، كما تحسنت الخواص الكيميائية للاسمنت العراقي بعدة اتجاهات مما يلائم عدة تطبيقات و من الصفات التي تم تحسينها هي خاصية التصلب و مقاومة الأملاح و الكبريتات و الحوامض .

المقدمة (Introduction):

الاسمنت هو مادة ناعمة إذا أضفنا لها الماء نحصل على مونة لزجة ، لتتحول إلى مادة صلدة بعد فترة من الزمن في الماء أو الهواء على حد سواء ، و بالتالي نقول إن للاسمنت خواص هايدروليكية أي إن للأسمنت الكفاءة على بدأ التصلب و الوصول إلى حالته الصلبة النهائية تحت الماء نتيجة لبعض التفاعلات الكيميائية المختلفة و تكوين منتجا مقاوما لتيارات الماء . لذلك فان للاسمنت دور هام كمادة رابطة مسئولة عن التلاصق بين المواد المختلفة و هذا الدور يظهر في استخدامات الاسمنت بكثرة في الأعمال الإنشائية و المعمارية (إمام، 2010) . يعود تاريخ صناعة الاسمنت إلى عام 1840 من قبل (Parker) و سمي بالاسمنت الروماني

وهو من أحجار في جزيرة (Sheppy) ، كما قام إسحاق جونسن بحرق خليط من الطين و الجير في درجات حرارة عالية ليتكون الكلنكر الذي قام بطحنه بعد ذلك ليحصل على مادة تحوي على مركبات المادة الإسمنتية القوية و التي تشابه تقريبا مركبات الاسمنت البورتلاندي في العصور الحديثة ، إلا إن أول براءة اختراع في مجال الاسمنت تعود لعام 1824باسم (Joseph Aspdin) [Mensi etal, 1987] .

إن المواد الخام التي تدخل في صناعة الاسمنت هي كربونات الكالسيوم الموجودة في حجر الكلس و السيلكا الموجودة في الرمل والطين والألومينا (أوكسيد الألمنيوم) [kamal etal, 2002]و بنسب معينة . وهنالك عده أنواع من الاسمنت منها الاسمنت البورتلاندي العادي والاسمنت البورتلاندي السريع التصلد والاسمنت البورتلاندي المنخفض الحرارة والاسمنت المقاوم للأملاح والكبريتات والاسمنت الألوميني وغيرها و تأخذ هذه الأنواع اسمها من طبيعة استعمالها(مهدي، 2006) و حسب طبيعة مكونات المواد الخام الداخلة في صناعته و حسب نوع المكونات (C_3A , C_3S , C_2S , C_4AF) . دخل الاسمنت في العصر الحديث الكثير من مجالات التطبيق التي لم تكن موجودة قبل عدة عقود من السنين ، فنجد مثلا انه لم يقتصر على الدخول في إنشاء ناطحات السحاب و الأبراج السياحية العالية و التفنن في أشكالها فحسب و إنما أصبح ضرورة قصوى في العديد من مجالات الصناعة [Walton etal, 2003; Bittleston etal, 2002] . و من المجالات التي دخل الاسمنت فيها بشكل رئيسي و مؤثر هي الصناعة النفطية ، حيث تعد عملية تسميت آبار النفط من العمليات الستراتيجية فيها لما لهذه العملية من دور كبير في الحفاظ على البئر النفطي من الاندثار و فقدان خواص النفط أو تسرب الغاز المنبعث من البئر و بالتالي فأن الآبار المسمتة و المختومة تكون جاهزة للاستخدام و العمل في أي وقت و كأنها حديثة الحفر [Min etal, 2010] ، إن الاسمنت المستخدم في تسميت الآبار النفطية يكون من نوع خاص وليس الاسمنت العادي المستخدم في العمليات الإنشائية و العمرانية حيث يجب أن يستوفي اسمنت تسميت الآبار عدة شروط و يخضع لعدة مقاييس متعارف و متفق عليها دوليا [Pelipenko etal, 2004] ، حيث يخضع هذا النوع من الاسمنت لعدة فحوصات منها فيزيائية مثل النعومة والثبات (Piaeness and Soundness) و حسب طبيعة مكونات الاسمنت و مقاومة الانضغاط و زمن التصلب الابتدائي و النهائي تحت ضغط مساوي لضغط البئر النفطي و النفاذية و الامتصاصية و كثافة المزيج حسب نسبة الماء المضاف (w\c) [Pedam, 2007] . أما باقي الفحوصات فهي كيميائية تتعلق بمقاومة الأملاح و الكبريتات أو الحوامض و المواد الكيميائية الأخرى بحيث تلائم هذه الصفات خواص جميع أنواع النفط [Pedam, 2007] ، حيث من المعروف إن النفط المستخرج من باطن الأرض يختلف من بئر إلى آخر حسب طبيعة الصخور المكونة لباطن الأرض في هذه المنطقة أو مدى عمق البئر عن سطح الأرض أو درجة الحرارة أو عوامل عديدة أخرى [Sauki etal, 2004] .

إن المقارنة بين إنتاج الاسمنت و إنتاج النفط في العراق هي التي كانت نقطة الانطلاق لهذا البحث بهدف تطوير الاسمنت العراقي و محاولة إنتاج الاسمنت الخاص بتسميت الآبار النفطية و منافسة المنتوج العالمي . و كخطوة أولى قمنا في هذا البحث بتحسين الخواص الكيميائية للاسمنت العراقي و محاولة الحصول على نفس خواص الاسمنت المستورد و فحصها مختبريا و التأكد من ذلك على أن نقوم بأجراء الفحوصات الحقلية في بحث آخر .

الجانب العملي (Experimental Part):

1 – المواد المستخدمة (Used Materials)

استخدمت في هذا البحث مواد محلية حيث استخدمنا الاسمنت العراقي المنتج في معمل أسمنت أم قصر و الزجاج المستخدم هو عبارة عن نفايات زجاجية تم جمعها و تنقيتها من الشوائب الغريبة و تجفيفها و طحنها في أداة طحن يدوية (الهاون) لتأهيلها إلى المرحلة الثانية من الطحن بواسطة مطحنة كهربائية نوع (سايونا) صينية الصنع و متوفرة في السوق المحلية ثم قمنا بنخلها بمنخل مختبري نوع(Retsch) ألماني الصنع قياس (75 مايكرون) فما دون

. قمنا بعد ذلك بخلط هذه المادة بالاسمنت بنسبة (2%) من وزن الاسمنت . و قد تم اختيار هذه النسبة من المادة المضافة لتحضير الخلطة الإسمنتية لأنها النسبة الأكثر تأثيرا من الناحية الايجابية في خاصية التصلب للخلطة و كما موضح في الجداول (1 ، 2 ، 3) (w\c=26 ,t=28°) (الهلال، 2010).

جدول (1) تأثير إضافة نسب من مسحوق الزجاج على زمن التصلب الابتدائي و النهائي لخلطة اسمنتية (الهلال، 2010)

نسبة المضاف	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06
زمن التصلب الابتدائي (دقيقة)	108.5	107.5	76.5	101.5	83.5	83.5
زمن التصلب النهائي (دقيقة)	135	125	95	115	110	115

جدول (2) تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق الزجاج على هطول الطاولة لخلطة إسمنتية و لازمان مختلفة (الهلال، 2010).

نسبة المضاف	هطول الطاولة (قطر الكعكة)(سم) بالنسبة لزمن المعالجة				
	0 دقيقة	5 دقيقة	10 دقيقة	20 دقيقة	30 دقيقة
0	9	8.5	8	7.25	6
0.01	6	-	-	-	-
0.02	5.5	-	-	-	-
0.04	-	-	-	-	-

جدول(3) تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق الزجاج على خاصية الهطول مقاسة بالسنتمتر لخلطة خرسانية (الهلال، 2010).

الزمن (دقيقة) / نسبة المضاف	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	21	19	14.5	11	9	6	5	4	2.5	1	0
0.01	13	9	8	6.5	4	2	0.5	0	-	-	-
0.02	11	10.7	6	5	1.5	0.5	0	-	-	-	-
0.03	20	17	13	8	4	2	0	-	-	-	-
0.04	20	17	13	10	7	5	1.5	0	-	-	-
0.06	17	15	10.5	6	5	3	0.5	0	-	-	-

2 – الأجهزة و الأدوات (Apparatus and tools):

تم استخدام الأجهزة و الأدوات المدرجة أدناه في هذا العمل :

1 – جهاز قياس زمن التصلب الابتدائي و النهائي في درجات حرارة و ضغوط عالية (HTHPConsistometer) : Model 120 (40,000 PSI, 600°F) (OFITE – USA)

و يستخدم هذا الجهاز لقياس زمن التصلب للخلطة الإسمنتية الخاصة بالاسمنت المستخدم لتسميت آبار النفط و الموجود في (وحدة تقييم سمنت الآبار – شعبة الموائع المكمنية و مواد الحفر – قسم البحوث و السيطرة النوعية – هيئة الحقول – شركة نفط الجنوب) (الشكل 1) .

الشكل (1) جهاز قياس زمن التصلب في درجات حرارة و ضغوط عالية HTHP Consistometer

2 – حمام مائي (Water Path) :

الشكل (2) الحمام المائي (water path) المستخدم في العمل

3 – جهاز قياس مقاومة الانضغاط (Compressive strength apparatus):

الشكل (3) جهاز قياس مقاومة الانضغاط (compressive strength) المستخدم في العمل

3 – طريقة العمل (Procedure of work):

كانت عملية الخلط على مرحلتين و هي المرحلة اليدوية و مرحلة الخلط بواسطة المطحنة الكهربائية لضمان تجانس المادتين . حيث أخذنا من كل نوع من أنواع الاسمنت المذكورة في هذا البحث عينة بمقدار (100 غم) و كانت طريقة إضافة مسحوق الزجاج إلى عينة الاسمنت العراقي هي بوضعها في إناء و إضافة ما نسبته (2%) من وزنها من مادة مسحوق الزجاج و من ثم غلق الإناء بشكل محكم و رجه بطرق و اتجاهات مختلفة يدويا لمدة عشرة دقائق و بعد ذلك تم إفراغ الخليط في الطاحونة و تشغيلها لمدة خمسة دقائق بصورة متقطعة و بعد ذلك تم نخل الخليط بالمنخل المختبري المذكور في البحث أيضا و ذلك لضمان تجانس المادتين و خلوهما من أي قطع كبيرة قد تكون موجودة . تم إحضار عينات من نوعين من الاسمنت المستورد لشركة نفط الجنوب المستخدم في تسميت الآبار النفطية (Class G) و هما البلجيكي و المصري و ذلك لتحليلهما و مقارنة نتائج العمل معهما . و بذلك أصبحت لدينا أربعة نماذج من الاسمنت و هي (اسمنت عراقي بدون مضاف ، اسمنت عراقي يحوي على المادة المضافة ، اسمنت Class G بلجيكي و أسمنت Class G مصري) . خضعت هذه العينات الأربعة إلى نوعين من التحاليل (كيميائية و فيزيائية) ، أجريت التحاليل الكيميائية للعينات في مختبرات معمل اسمنت أم قصر في محافظة البصرة بينما أجريت التحاليل الفيزيائية لها في (شركة نفط الجنوب – هيئة الحقول – قسم البحوث و السيطرة النوعية – شعبة الموائع المكمنية و مواد الحفر – وحدة تقييم سمنت الآبار) .

يبين الجدول (4) الحدود القياسية لنسب المركبات الكيميائية الواجب توفرها في الاسمنت المستخدم لتسميت آبار النفط حسب المواصفات العالمية المعتمدة من قبل المعهد الأمريكي للبترول (API) فيما يبين الجدول (5) الحدود القياسية للخواص الفيزياوية القياسية للاسمنت المستخدم في تسميت آبار النفط حسب المواصفات العالمية المعتمدة من قبل المعهد الأمريكي للبترول [Bittleston etal, 2002] .

جدول(4) الحدود القياسية لنسب المركبات الكيميائية الواجب توفرها في الاسمنت الخاص بتسميت آبار النفط حسب المواصفات القياسية للمعهد الأمريكي للبترول (API)[Bittleston etal, 2002]

المركبات الكيميائية	النسبة
MgO max %	6.0
SO_3 max %	3.0
Loss on Ing. Max %	3.0
Insoluble Res. Max %	0.75
C_3S max %	48 – 58
C_3A max %	8.0
Total Alkali as Na20%	0.75

جدول(5) الحدود القياسية للخواص الفيزياوية الواجب توفرها في الاسمنت الخاص بتسميت آبار النفط حسب المواصفات القياسية للمعهد الأمريكي للبترول (API)[Bittleston etal, 2002]

نوع الفحص	المواصفات القياسية
زمن التصلب	90 – 120 دقيقة في درجة حرارة (125 f) و ضغط (5160 psi)
مقاومة الانضغاط	(350 psi) في درجة حرارة (100 f) و (1500 psi) في درجة حرارة (140 f)
المحتوى المائي الحر	(3.5 cc) لكل (250 cc) كحد أعلى

النتائج و المناقشة (Results and Discussion):

نستنتج من الجداول (1) و(2) و (3) إن النسبة المثالية لإضافة مادة مسحوق الزجاج للخلطة الإسمنتية هي (0.02) مع المحافظة على الخواص الكيميائية و الفيزيائية بدون أي تأثير سلبي و تحسينهما معا ، حيث من الجدول (1) و الذي يبين قراءات فحص تأثير إضافة مسحوق الزجاج بنسب مختلفة على زمن التصلب الابتدائي و النهائي نجد أن هذه المادة تعطي أفضل قراءة عندما تكون نسبة الإضافة هي (0.02) حيث تزيد من خاصية التصلب لتبلغ (76.5) دقيقة بالنسبة لزمن التصلب الابتدائي بعدما كانت (105.5) دقيقة للخلطة بدون مضاف و كذلك بالنسبة لزمن التصلب النهائي نجد أيضا إن أفضل قراءة تتحقق تكون عند نفس النسبة أيضا حيث تنخفض إلى (95) دقيقة بعد أن كانت (135) دقيقة للخلطة بدون مضاف . و هذا التغير مرغوب جدا في خواص الاسمنت المستخدم في تسميت آبار النفط (CLASS G) و يعتبر تحسين كبير لهذه الخاصية . و الشكل(4) يبين التغيير الحاصل في هذين الزمنين .

الشكل (4) تغير زمن التصلب الابتدائي و النهائي لخلطة إسمنتية مع تغير نسبة المضاف

أما الجدول (2) فمن خلال النتائج المذكورة فيه نجد أن هذه النسبة للإضافة (0.02) هي أيضا النسبة المثلى لإضافة مادة مسحوق الزجاج من حيث تأثيرها على فحص هطول الطاولة إذ يبدأ قطر الكعكة بالنقصان إلى أن يصل إلى (5.5) سم للنسبة (0.02) بعد أن كان (9) سم للخلطة النقية أما النسب الأعلى من ذلك فلا تنزل الخلطة و لا تتكون كعكة و ذلك لتماسكها و ابتداء تصلبها في وقت مبكر جدا . أما بالنسبة للفحص الثالث (فحص الهطول) فمن النتائج

المذكورة في الجدول (3) نلاحظ إن نسبتي الإضافة (0.02) و (0.03) هما النسبتين اللتين حققتا أفضل القراءات بين باقي نسب الإضافة حيث يصل الهطول عندهما إلى الصفر في زمن (6) دقيقة إلا أن النسبة (0.02) أفضل من نسبة (0.03) حيث إن الهطول عندها يصل إلى (11) سم في حين انه عند النسبة (0.03) يكون (20) و لو أجرينا مقارنة بين فحص الهطول عندما يصل الهطول إلى الصفر عند النسبة (0.02) و زمن التصلب النهائي عندما يصل التصلب إلى صورته النهائية عند نفس النسبة نجد أن فرق الزمن هو (40) دقيقة في الحالتين و هذا يؤكد إن الفحوصات متناغمة و تأثير نسبة الإضافة نفسه في الفحصين لذا فمن الواضح إن هذه النسبة هي النسبة المثلى للإضافة . بعد أن حددنا نسبة الإضافة نقوم بدراسة تأثير هذه النسبة على الخواص الكيميائية و الفيزيائية للاسمنت البورتلاندي الاعتيادي العراقي (معمل اسمنت أم قصر) و سوف نبدأ بهما بالتدريج :

1- الفحوصات الكيميائية

يبين الجدول (6) نتائج التحاليل الكيميائية لعينات الاسمنت المستخدمة في هذا البحث و التي أجريت في مختبرات معمل اسمنت أم قصر كما ذكرنا سابقا

الجدول (6) نتائج التحليل الكيميائي لنماذج الاسمنت المستخدم في البحث .

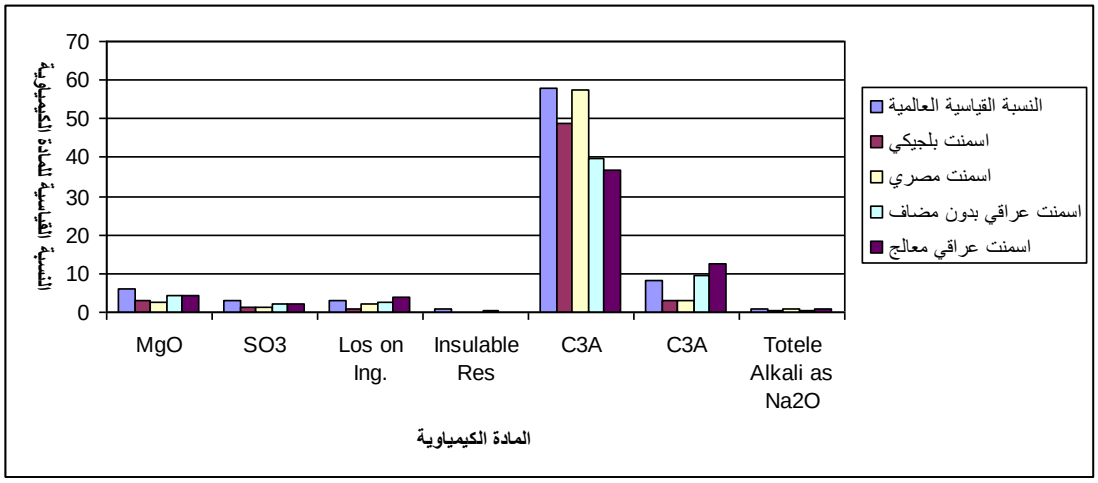
المركبات	اسمنت عراقي بدون مضاف	اسمنت عراقي بعد الإضافة	اسمنت Class G مصري	اسمنت Class G بلجيكي
SiO_2	20.30	21.90	20.46	21.40
Al_2O_3	5.86	6.68	4.08	4.16
Fe_2O_3	3.56	3.32	4.64	4.84
CaO	60.21	57.63	62.45	62.62
MgO	4.34	4.38	2.42	2.83
SO_3	2.02	1.97	1.36	1.21
L.O.I	2.75	3.92	2.13	1.02
Total	99.04	99.80	97.54	98.08
F.CaO	0.67	0.8	0.78	1.23
Ins.res.	0.23	0.19	0.20	0.18
SM	2.15	2.27	2.35	2.38
AM	1.65	0.90	0.88	0.86
L.S.F	88.83	92.60	94.32	90.77
C_3S	39.82	36.92	57.57	48.89
C_2S	29.74	27	15.31	24.55
C_3A	9.51	12.65	2.97	2.84
C_4AF	10.82	10	14.11	14.71

سوف نستخرج قيم المركبات و العناصر التي تهمنا من الجدول (6) و التي هي الأساس في تحديد الخواص الكيميائية للاسمنت المستخدم في تسميت آبار النفط (CLAAS G) و ندرجها في الجدول (7)

الجدول (7) نسب المركبات و العناصر الكيميائية لعينات الاسمنت المستخدمة في البحث بالمقارنة مع النسبة القياسية العالمية (API)

المركبات الكيميائية	النسبة القياسية العالمية (API)	النسبة في الاسمنت البلجيكي Class G	النسبة في الاسمنت المصري Class G	النسبة في الاسمنت العراقي الاعتيادي (أم قصر)	النسبة في الاسمنت العراقي المعالج
MgO max %	6.0	2.83	2.42	4.34	4.38
SO_3 max %	3.0	1.21	1.36	2.02	1.97
Loss on Ing. Max %	3.0	1.02	2.13	2.75	3.92
Insoluble Res. Max %	0.75	0.18	0.20	0.23	0.19
C_3S max %	48 – 58	48.89	57.57	39.82	36.92
C_3A max %	8.0	2.84	2.97	9.51	12.65
Total Alkali as Na_2O%	0.75	0.52	0.70	0.57	0.71

من رسم النتائج الواردة في الجدول (7) بيانيا نحصل على الشكل (5)



الشكل(5) : نسب المركبات و العناصر الكيميائية لعينات الاسمنت المستخدمة في البحث بالمقارنة مع النسبة القياسية العالمية (API)

من النتائج المذكورة في الجدول (7) و الموضحة بالشكل (5) يتبين إن القيم التي تم الحصول عليها من التحليل بعد إضافة الزجاج هو زيادة متوقعة في أوكسيد السليكون (SiO_2)من 20.30 في الإسمنت العراقي بدون مضاف إلى 21.90 بعد إضافة مسحوق الزجاج بينما قيمته في الإسمنت المصري 20.46و في البلجيكي 21.40 حيث يعد هذا اقتراب واضح من قيمة هذا المركب في الاسمنت المستورد و هذا بسبب إن الزجاج يتكون بصورة رئيسية من أكاسيد السليكا . كما نلاحظ أيضا زيادة واضحة في أكاسيد الألمنيوم (Al_2O_3) في الاسمنت العراقي من (5.86) إلى (6.68) بعد الإضافة حيث من المعلوم إن أكاسيد الألمنيوم و الحديد عادة تكون ذائبة في الماء حيث تعطي هيدروكسيدات مائية ذائبة :

$$AL_2O_3 + 3H_2O = 2AL(OH)_3$$

$$Fe_2O_3 + 3H_2O = 2Fe(OH)_3$$

و هذا يعني تغير في قيم كل من C_4AF , C_3A , C_3S , C_2S و هي ما بدت واضحة من القيم التي تم الحصول عليها حيث زادت قيمة (C_3S) بعد الإضافة من (37.82) إلى (46.92) و هذا أيضا يعد بحد ذاته تطور كبير إلا انه خارج حدود المواصفات القياسية للاسمنت (CLASS G) العالمية و هي (85 – 48) .كما زادت قيمة C_3A بمقدار كبير لتصل إلى (2.65) بعدما كانت قبل الإضافة (9.51) أي إنها دخلت ضمن القيمة المحددة في المواصفات القياسية و التي هي (8) .

و يلاحظ جليا زيادة في نسبة أوكسيد المغنيسيوم MgO من 4.34في الاسمنت العراقي بدون مضاف إلى 4.38 بعد الإضافة بينما يلاحظ إن قيمة هذا الأوكسيد في الاسمنت المستورد هي 2.42 للمصري و 2.83 للبلجيكي حيث من المعلوم إن أملاح و أكاسيد المغنيسيوم تقلل من زمن التماسك لكنها في الوقت ذاته تحسن مقاومة الانضغاط المبكرة و تؤثر سلبا عليها في الأعمار اللاحقة (فترات زمنية متقدمة) .

أما بالنسبة لقيم أكاسيد الكبريت و بالتحديد حامض الكبريتيك اللامائي $SO_3^=$ فنلاحظ انخفاض قيمتها من 2.02 إلى 1.97 و هذا الانخفاض يعتبر تحسين كبير في خواص الإسمنت حيث إن زيادته تؤدي إلى تلف الخرسانة و ذوبانها ، كما أن القيم التي حصلنا عليها هي ضمن المواصفات القياسية العالمية للاسمنت (CLASS G) حسب (API) و كذلك ضمن حدود المواصفات العراقية القياسية لهذا المركب و هي اقل من 2.5 .

2 - الفحوصات الفيزيائية

كما ذكرنا سابقا فأن هذه الفحوصات أجريت في مختبرات شركة نفط الجنوب و للفحوصات الثلاثة (مقاومة الانضغاط ، زمن التصلب و المحتوى المائي الحر)، حيث تم الحصول على النتائج المدرجة في الجدول (8) ، حيث كانت فترة المعالجة بالنسبة لفحص مقاومة الانضغاط ثلاثة ايام و درجة حرارة زمن التصلب هي 28° C و نسبة اضافة الماء الى الاسمنت هي 30% و نعومة الاسمنت هي اقل او تساوي 75µm و من الجدير بالذكر ايضا ان نسبة اضافة مسحوق الزجاج الى الاسمنت هي(2gm P.C to 100gm Cement) .

جدول (8) نتائج فحوصات الخواص الفيزيائية لنماذج الاسمنت العراقي بعد الإضافة

نوع الفحص	النتيجة
زمن التصلب الابتدائي	91 دقيقة عند درجة حرارة (125 f) و ضغط (5160 psi)
مقاومة الانضغاط	(760 psi) عند درجة حرارة (100 f) و (1685 psi) عند درجة حرارة (140 f)
المحتوى المائي الحر	(2.2 cc) لكل (250 cc)

و الجدول (9) يمثل مقارنة بين النتائج القياسية العالمية حسب قياسات المعهد الأمريكي للبترول و النتائج التي حصلنا عليها في هذه الدراسة .

جدول (9) مقارنة بين نتائج الخواص الفيزيائية القياسية العالمية و نتائج الدراسة الحالية

نوع الفحص	درجة الحرارة	الضغط	النتائج القياسية API	النتيجة الحالية
زمن التصلب الابتدائي	125 f	5160 psi	90 – 120 دقيقة	91 دقيقة
مقاومة الانضغاط	100 f	-	(350 psi) كحد ادنى	760 psi
	140 f	-	1500 psi	1685 psi
المحتوى المائي الحر	-	-	(3.5 cc) لكل (250 cc) كحد أعلى	(2.2 cc) لكل (250 cc)

من الجدول (9) نلاحظ أن نتائجنا تقع ضمن الحدود المشروطة لهذا النوع من الأسمنت حيث نلاحظ إن زمن التصلب قد أصبح 91 دقيقة عند درجة حرارة 125f و ضغط 5160 psi أي ضمن الحدود القياسية (90 – 120) دقيقة و مقاومة الانضغاط 760 psi في درجة حرارة 100 f في حين إن أدنى حد مسموح قياسيا هو 350 psi و كذلك عند درجة حرارة 140f حصلنا على قيمة 1685 psi لمقاومة الانضغاط في حين إن الحدود القياسية المطلوبة عند هذه الدرجة هي 1500 psi و هذه النتيجة تعتبر ناجحة و جيدة أما بالنسبة للاختبار الثالث و الذي هو قياس المحتوى المائي الحر فقد حصلنا على نتيجة 2.2 cc لكل 250 cc أي ضمن الحدود المسموحة و في حدود الأمان حيث إن قيمة امتصاص الماء المسموح بها لهذا النوع من الاسمنت هو 3.5 cc لكل 250 cc . و بهذه النتائج يكون نموذجنا المحضر قد حقق شروط الخواص الفيزياوية للاسمنت الخاص بتسميت آبار النفط إلى حد بعيد .

الاستنتاجات (Conclusions):

نستنتج من هذه الدراسة إنه يمكن تطوير الخواص الكيميائية و الفيزيائية للاسمنت البورتلاندي الاعتيادي المحلي (اسمنت أم قصر) بما يجعلها تطابق المواصفات القياسية العالمية للاسمنت الخاص بتسميت آبار النفط (Oil well cement) (CLASS G) بإضافة مواد رخيصة جدا و متوفرة بكثرة أو قد تكون على شكل نفايات (الزجاج في بحثنا هذا) . حيث وجدنا إن إضافة مادة مسحوق الزجاج بما نسبته (2%) من وزن الاسمنت يقوم بتغيير قيم المركبات الأساسية المكونة لمادة الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي و يجعلها متطابقة مع القيم المقابلة لها في تركيب الاسمنت المستخدم في تسميت الآبار النفطية (CLASS G) حيث انطبقت الغالبية العظمى من المواصفات الكيميائية و الفيزيائية للاسمنت المحضر مع المواصفات القياسية لهذا النوع من الاسمنت و الذي تنفرد بتصنيعه خمسة معامل فقط في العالم و منها واحد فقط في الوطن العربي .

و سوف يتم إرسال عينات من الاسمنت المحضر إلى شركة نفط الجنوب لاختبارها مع المضافات الحقلية لآبار النفط في مشروع مستقبلي و هذه الاختبارات هي المرحلة النهائية لفحص اسمنت الآبار (CLASS G) و تسمى الاختبارات الحقلية و تتضمن دراسة مدى تأثره بالمضافات الحقلية و إمكانية استخدامه صناعيا .

المصادر (References):

Bittleston. S.H , Ferguson. J. and Frigaard. I.A " Mud removal and cement placement during primary cementing of an oil well ", Journal of Engineering Mathematics 43**:** 229–253, 2002.

Kamal, I.M. , Falih, F.M. and Ahmed, A. ,Iraqi Polymers ,Vol. no.1,25- 34, 2002 .

Mensi.R. and KallelA. A, Les materiaux de construction, polycope for the Civil engineering materials course. College of Engineering, University Tunis II. First edition 1987.

Min, Byung-Youg ; Choi, Wang-Kyu and Lee, Kune-Woo ,"Volume Reduction of Dismantled Concrete Wastes Generated Fromkrr-2 and UCP " , 1045 Daedeokdaero, Yusung, Daejeon, 305-353, Republic of Korea , 2010.

Pedam, Sandeep Kumar Pedam," Determining Strength Parameters of Oil Well Cement " , The University of Texas at Austin , May 2007.

Pelipenko.S. and Frigaard . I.A. " Mud removal and cement placement during primary cementing of an oil well "Part 2; steady-state displacements , Journal of Engineering Mathematics 48**:** 1–26, 2004 .

Sauki, Arina binti and Irwan,Sonny , " Effects of Pressure and Temperature on

Well Cement Degradation by Supercritical CO2 " , International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS Vol: 10 No: 04 , 2004.

الهلال ، مثنى عبد الحسن، هدى ريحان الكيم ، عيسى جاسم الخليفة ، محمد توفيق عبيد " دراسة تأثير إضافة مسحوق الزجاج على خاصية التصلب لخلطة إسمنتية " ، مجلة الكوفة للفيزياء (عدد خاص بمؤتمر الكوفة الأول للفيزياء) ، 2010,ISSN,2077 – 5830 .

Walton D., Drilling fluid and cementing improvements reduced per-ft drilling costs by 10%, World Oil, April 2003 pg. 39-47 .

امام، محمود احمد " خواص المواد و اختباراتها ج2 " كتاب ، جامعة القاهرة ، 2010 .

مهدي، رعد جعفر "تحضير وتقييم أداء بعض الملدنات الفائقة الجديدة لتحسين خواص خرسانة الاسمنت البورتلاندي "، أطروحة ماجستير، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، 2006 .

Development of the features of ordinary Portland cement to get the standard features of cement which used in cementation process for the oil wells (Class G) by adding local materials

Muthanna A. Alhelal [(1)], Huda R. Algaim[(2)], Raad J. Ebadi[(3)]

(1) Sciences of materials department, Polymer research center, university of Basrah, Basrah, Iraq.

(2) Environmental and pollution Department, Basrah Technical college, Foundation of technical education, Basrah, Iraq.

(3) Oil well cement unit , research and quality control department, Foundation of fields, South **oil company, Basrah, Iraq.**

Abstract

This paper included the possibility of manufacturing cement which used in cementation process for the oil wells (Class G) from the ordinary Portland cement which produce in Um Qaser factory (Basrah-Iraq) by adding a locally available and cheap materials. The samples of cement (Class G) which imported by south oil company and a sample from Iraqi cement was taken and we had a chemical analysis for it to caparison for determine the suitable materials we must be added. In this study we mix the powder of glass with Iraqi cement in ratio (0.02) from the weight of cement, and we had the chemical analysis again. We have comparison between this result and the primary result for the Iraqi cement without filler and knowing the change in chemical properties and comparison the new cement with the imported cement to know the similarities between them and we get the kind of cement have the same lab properties for (class G) cement. We get a good results in improvement of chemical properties for the Iraqi cement in many directions and became appropriate for several applications and the property of resistance to sulfates, salt and acids which improved too.