

الفصل الأول

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل الأول

1-1 المقدمة :

لقد شهد السودان في الآونة الأخيرة طفرة عالية في صناعة الأسمنت وذلك من خلال تشييد العديد من مصانع الأسمنت بمختلف مواقعها وتصميمها وإنتاجيتها مما ساعد في النهضة العمرانية المتمثلة في مجال المعمار وكل نواحيه وتعتبر مادة الأسمنت المادة الأساسية في كل عمليات التشييد المختلفة وهي أساس النهضة العمرانية والتي تدل على تقدم وتطور البلاد .

ويعتبر الأسمنت من أهم المواد الداخلة في صناعة الإنشاءات التي تعتبر من القطاعات العامة ذات التأثير الحيوي على مستوى النشاط الاقتصادي في العالم وتتبع أهميته من الدور الذي يلعبه في تأمين المنشآت الحيوية اللازمة لبناء الهياكل الأساسية لتشييد وإدارة دقة الاقتصاد الوطني حيث لا يمكن إحداث تطور اقتصادي واجتماعي من دون تأسيس الطرق والمطارات والسدود والخزانات والكباري والسكن الملائم .

استمدت فكرة صناعة الأسمنت الأولى من الطوب الذي يستعمل في مباني قدماء المصريين إذ كانوا يحرقون الطوب بحرارة الشمس بدون تسوية بحرقه في الكمائن ويغطونه بالطين وإضافة بعض القش . وأول من استعمل الطوب المحروق هم البابليون والسريانيون وكانوا يربطونها بالقار كمادة أسمنتية .

2-1 أهداف البحث :

يهدف هذا البحث لإجراء دراسة لمصانع الأسمنت بولاية نهر النيل وتشمل الدراسة مصنع أسمنت عطبرة ومصنع أسمنت بربر ومصنع أسمنت السلام .

3-1 منهجية البحث :

للولول للهدف أعلاه قمنا بإجراء زيارات ميدانية متكررة لكل من المصانع المذكورة وتحصلنا على المعلومات اللازمة من المصانع وذلك لمعرفة مدى مطابقة الإختبارات للمواصفات المستخدمة.

4-1 المحتويات :

يحتوى هذا البحث على خمسة فصول وهى كالتالى :

الفصل الأول : يحتوى على مقدمة عن الأسمنت ومنهجية البحث والطريقة المتبعة وأهداف البحث.

الفصل الثانى : نبذة عن الأسمنت (اكتشافه وأنواعه وطريقة صناعته واختباراته) .

الفصل الثالث : دراسة المصانع من عدة جوانب مثل الطاقة الإنتاجية والنواحي الفنية الأخرى.

الفصل الرابع : دراسة النتائج المتحصل عليها من المصانع ومقارنة هذه النتائج مع المواصفات السودانية .

الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات .

الفصل الثاني

الخلفية العلمية

2-1 مقدمة:

الأسمنت هو تلك المادة الناعمة رمادية اللون التي تتصلب فتمتلك بذلك خواصاً تماسكية وتلاصقية بوجود الماء مما يجعله قادراً على ربط مكونات الخرسانة ببعضها البعض .
وقد عرف الأسمنت من آلاف السنين واستخدمه المصريون كمادة للبناء في كثير من الأغراض كما يستخدم في الأغراض الرئيسية الآتية :-

1/ مادة تماسك ولصق لمختلف مواد البناء مثل الطوب الأحمر والحجارة .

2/ مادة واقية لتغطية الجدران وأجزاء من المنشآت .

3/ أساس وأعمدة وحوائط ومواد إنشائية مختلفة كما يستخدم في هياكل الخرسانة المسلحة والكباري وهياكل السكك الحديدية والمستودعات والأرضيات والأرصفة ووحدات البناء وغيرها.
ينقسم الأسمنت إلى نوعين رئيسيين وذلك تبعاً لمصدره وهما الأسمنت الصناعي والأسمنت الطبيعي .

الأسمنت الطبيعي :-

يتكون الأسمنت الطبيعي أساساً من الحجر الجيري المحتوي على الشوائب من أكاسيد السلكون أو الحديد وتعرف باسم حجر الأسمنت ويحرق الحجر في أفران خاصة في درجة حرارة متوسطة تسمح بتحلل الكربونات وطرده ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء حتى يتكون الأكسيد ، ثم بعد ذلك يطحن جيداً ، ويحتوي الأسمنت الطبيعي على نسبة عالية من الماغنيسيوم قد تصل إلى 20% .

الأسمنت الصناعي :

يعتبر الأسمنت الصناعي من أهم مواد التماسك المستخدمة اليوم ويجرى تصنيعه حالياً بطرق محكمة دقيقة تسمح بإنتاجه بمواصفات ثابتة تشمل قوة التحمل وسرعة الشك .

عند تحضير الأسمنت الصناعي يحرق حجر الأسمنت عند درجة حرارة عالية جداً، وأهم أنواع

الأسمنت الصناعي ما يعرف بالأسمنت البورتلاندي .

2-2 أنواع الأسمنت :

لقد تم إنتاج أنواع مختلفة من الأسمنت طبقاً لاحتياجات الدول وهي :-

1/ اسمنت البورتلاندي العادي :-

يستخدم في أعمال الإنشاءات بوجه عام وهناك أصناف مختلفة من هذا النوع مثل الأسمنت

الأبيض الذي يحتوي على نسبة أقل من أكسيد الحديد .

2/ اسمنت بورتلاندي سريع التصلد :-

تختلف أصناف الأسمنت سريع التصلد عن الأسمنت العادي من عدة نواحي منها ، أن نسبة

الحجر الجيري إلى السليكات ونسبة ثلاثي سليكات الكالسيوم في الأسمنت سريع التصلد تكون

أكبر من مثلتها في الأسمنت العادي مما يؤدي إلى سرعة التصلد وتولد سريع للحرارة، يستخدم

الأسمنت سريع التصلد في إنشاء الطرق.

3/ الأسمنت المقاوم للكبريتات :-

يحتوي هذا النوع من الأسمنت على نسبة منخفضة من ثلاثي المونيات الكالسيوم ويتصف بقدرة

أكبر على مقاومة الكبريتات بسبب مكوناته أو العمليات المستخدمة في صناعته ، لذلك فهو

يستخدم في الحالات التي تتطلب مقاومة عالية للكبريتات .

4/ الأسمنت الأبيض :-

يستعمل في تجميل المباني وفي الخرسانة الناعمة وفي صناعة ألوان مختلفة من الطلاء .

5/ اسمنت بورتلاندي منخفض الحرارة :-

يحتوي هذا النوع على نسبة منخفضة من ثلاثي كبريتات الكالسيوم و ثلاثي ألومنيات الكالسيوم مما يؤدي إلى انخفاض في الحرارة .

2-3 الاسمنت البورتلاندي :-

لا يوجد تعريف محدد للاسمنت البورتلاندي بينما أطلق عليه اسم بورتلاند نسبة للحجارة التي وجدت بمنطقة بورتلاند بالولايات المتحدة وأطلق عليه اسم عادي لأنه شائع الاستخدام .

يصنع من خليط متجانس من الحجر الجيري والمواد الغضارية (رمل و طمي) بحيث يحرق هذا الخليط في أفران خاصة ليعطي الكلنكر .

2-4 صناعة الاسمنت :-

تنقسم عملية تصنيع الأسمنت إلى ثلاثة مراحل هي :

1/ تجهيز المواد الخام :-

تتكون المواد الخام من الحجر الجيري والطين وكمية بسيطة من الجبس .

يوجد الحجر الجيري في شكل كتل صخرية متماسكة سطحياً تحت الأرض تزال أولاً المواد الغير صالحة للشوائب من ظهر الأرض ثم تكسر بواسطة الديناميت أو أي مفرقات وتفتت الصخور بواسطة كسارة إلى أحجام صغيرة ويجرى له اختبار كيميائي بسيط لتحديد نسبة الجير المطلق للتأكد من صلاحيته ، ويحضر الطين ثم تحلل هذه المواد تحليلاً شاملاً .

2/ الاحتراق :-

تعتمد هذه المرحلة على ثلاثة أشياء رئيسية وهي :-

1/ الخواص الكيميائية للخليط .

2/ الخواص الفيزيوكيميائية لمحتويات المواد الخام .

3/ درجة الحرارة وفترة الاحتراق .

يؤخذ خليط الحجر الجيري ويمرر خلال طاحونة ثم يغذى الفرن بهذا الخليط ويكون عادة الفرن دائري وفي شكل مائل حتى يساعد على انتقال الخليط من أول الفرن إلى نهايته حيث يتعرض على درجة حرارة تبدأ بسيطة في أول الفرن وتظل ترتفع تدريجياً تساعد في استخلاص الماء الذي يوجد في الطين وثاني أكسيد الكربون من الحجر الجيري في درجة حرارة بين 700-1000 درجة مئوية وتخرج من الفرن في شكل حبيبات كبيرة نسبياً (الكلنكر) ومستديرة من 2-5 سم إلى غرفة تبريد كبيرة وتقلب جيداً حتى تبرد وتنقل إلى المستودعات .

3/ الطحن :-

بعد أن تبرد مخلفات الحريق جيداً (الكلنكر) تخلط بكمية بسيطة من الجبس من 4-5% بطاحونة ذات كرات حديدية بأحجام مختلفة ثم يطحن الخليط جيداً ويكون الناتج الاسمنت، يحفظ الأسمنت في صهاريج كبيرة وتجري عليه الاختبارات الكيميائية والفيزيائية بعد خروجه من الطاحونة مباشرة حسب المواصفات العالمية ، لضمان جودته وصلاحيته استخدامه .

4/ التعبئة :

تتم التعبئة في شكاثر وأكياس وعبوة الكيس 550 كيلو جرام ويطبع على الكيس حجمه ونوع الأسمنت والمواصفات والاسم التجاري والتاريخ .
أو يباع الأسمنت في شكل سائب (غير معبأ) عن طريق العربات المخصصة له وهو المفضل بالنسبة للمشاريع الضخمة لتقليل التكلفة .

تتبع في صناعة الاسمنت طريقتين رئيسيتين هما الطريقة الجافة والطريقة الرطبة .

أولاً الطريقة الرطبة :

هي أقدم طريقة استعملت في صناعة الاسمنت مع نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين وهذه الطريقة تستهلك كثير من الطاقة لكنها تمكننا من الحصول على مواد ذات جودة عالية،

تستعمل هذه الطريقة إذا كانت المواد الخام تحتوي على نسبة رطوبة عالية . ومعظم مصانع إنتاج الاسمنت البورتلاندي في مصر تستعمل هذه الطريقة .

ثانياً الطريقة الجافة :

هي نتاج للتطور الهائل في التكنولوجيا الحديثة حيث تستهلك حوالي 60% من الطاقة المستهلكة في الطريقة الرطبة وتمر المواد الخام الأولية على مستويات مختلفة بدرجات حرارة مختلفة تبدأ من 950 درجة مئوية في بداية الفرن حتى تصل إلى 1500 درجة مئوية في نهاية الفرن ، هنالك بعض الحالات التي يضطر لها عند صناعة الاسمنت لاستخدام هذه الطريقة ، تستخدم في البلاد الباردة جداً حيث أنه يخشى على الماء من التجمد في الخليط كذلك تستخدم أيضاً في حالة قلة الماء اللازم لعملية الخلط .

2-5 مكونات الاسمنت البورتلاندي وخواصه الكيميائية :-

- عند حرق الخام الرئيسية المستخدمة في صناعة الاسمنت البورتلاندي وهي كربونات الكالسيوم والحجر الجيري والطفلة تنتج مادة تتكون من قطع صغيرة متفاوتة الحجم تعرف باسم الكلنكر

(clinker) ويكون تركيبها الكيميائي كما يلي :

3cao.sio ₃	ثلاثي سليكات الكالسيوم	37-60%
3cao-Al ₂ O ₃	ثلاثي الومينات الكالسيوم	7-15%
2cao.sio ₂	ثنائي سليكات الكالسيوم	15-37%
4cao.AL ₂ O ₃ .FeO ₃	رباعي ألومنيات حديد الكالسيوم	10-18 %

- ثلاثي سليكات الكالسيوم (C₃S) هو المسؤول عن المقاومة المبكرة للاسمنت وله تأثير في مقاومة الخرسانة خصوصاً في الأربعة عشر يوماً الأولى .

- ثنائي سليكات الكالسيوم (C_2S) هو المسؤول عن ازدياد المقاومة فيما بين (14-28) يوماً ويؤثر على مقاومة الاسمنت للمؤثرات الكيميائية والانكماش بالجفاف .
- ثلاثي ألومينات الكالسيوم (C_3A) له تأثير على نعومة الأسمنت .
- رباعي ألومينات حديد الكالسيوم وهو المسؤول عن إعطاء اللون المميز للاسمنت وليس له خاصية أسمنتية .
- هنالك بعض المكونات الكيميائية التي لها الأثر الواضح على الاسمنت وربما تتسبب في صعوبات كثيرة بالفرن الدوار .
- 1/ أكسيد الحديد : ويسبب اللون الرمادي للاسمنت ويجب ألا تقل نسبة الالومينا إلى أكسيد الحديد عن 0.66 % .
- 2/ الماغنيزيا : لا تزيد عن 4% عن وزن الاسمنت وأكسيد الماغنيسيوم ومضر للاسمنت إذا زاد عن هذا الحد .
- 3/ الكبريت : وهو محدد بنسبة 2.75% وهي غالباً كبريتات الكالسيوم المضافة للتحكم في الشك .
- 4/ المواد الغير ذائبة : يجب ألا تزيد عن 1% وهي دائماً تكون السلكات الخاملة .
- 5/ القلويات : وهي غالباً تطير مع الغازات المتصاعدة في عملية الحريق وتوجد بكميات قليلة .
- 6/ الفقد في الحريق : لا يزيد عن 3% في البلاد المعتدلة الجو أو 4% في البلاد الحارة وهذا يعطينا الماء وثاني أكسيد الكربون .

2-6 الاختبارات التي تجرى على مادة الاسمنت :

يوجد نوعان من الاختبارات :

2-6-1 اختبار التحليل الكيميائي :

وفي هذا الاختبار يتم التعرف على مركبات المواد من الناحية الكيميائية ونسب وجودها داخل المواد الخام للتأكد من جودة العناصر الداخلة في تركيبها والتي تحقق جودة المنتج النهائي وذلك بالإضافة إلى التغير في تلك المواد . وتكون هذه التجارب قبل وأثناء عملية التصنيع .

2-6-2 الاختبارات الفيزيائية :

تجرى عدة اختبارات على مادة الاسمنت للتحقق من جودة الاسمنت قبل تعبئته ومعالجة المواد حتى تطابق المواصفات المتفق عليها .

تعتبر المواصفات السودانية المستخرجة من المواصفات البريطانية القياسية SDS 164/2008 هي المرجع الأساسي لجميع الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية التي تنفذ على مادة الاسمنت سواء أخذ العينة من المنتج (مطحنة الاسمنت) أو ماكينات التعبئة .

وفيما يلي عرض مبسط لهذه الاختبارات :

2-6-2-1 اختبار نعومة المواد :

قياس نسبة المتبقي من المنخل هذا الاختبار غير مذكور في المواصفات السودانية لكنه سريع ومفيد في ضبط نعومة المواد .

2-6-2-2 اختبار زمن الشك الابتدائي والنهائي "Vicat" Setting time :

زمن الشك الابتدائي هو الفترة التي تمر بين لحظة إضافة الماء للاسمنت الجاف ولحظة نفاذ إبرة فيكات في العجينة لمسافة لا تزيد عن خمسة ملم .

زمن الشك النهائي هو الفترة التي تمر بين لحظة إضافة الماء للاسمنت الجاف واللحظة التي تترك إبرة فيكات اثر النقطة بينما لا يظهر الاثر الدائري.

طريقة العمل :

- وزن 500 جرام من الاسمنت .
- يضاف لها كمية الماء التي حددها القوام القياسي بعجينة الاسمنت .
- تصب الماء في الخلاط أولاً .
- توضع بكرة الاسمنت التي وزنت سابقاً .
- تشغيل الخلاط الآلي الذي يبدأ بالسرعة الضعيفة .
- وقف الخلاط لمدة 15 ثانية .
- تغيير السرعة إلى السرعة العالية .
- بعد الخلط الجيد نتحصل على عجينة طرية .
- توضع العجينة في الغالب المخصص لها وتسوية السطح جيداً .
- نقوم بإسقاط إبرة الجهاز الرقيقة كل 15 دقيقة حتى تتوقف الإبرة عن الاختراق .
- يحسب الزمن منذ إضافة الماء وحتى زمن توقف الإبرة عن الاختراق ويعتبر هذا الزمن (زمن الشك الابتدائي) مع العلم بأن زمن الشك الابتدائي في المواصفات القياسية لا يقل عن 60 دقيقة .
- تغيير إبرة زمن الشك الابتدائية بالنهاية ويتم اسقاطها على سطح العجينة .
- تتكرر هذه العملية إلى أن يختفي أثر الحلقة حول الإبرة ويظهر فقط أثر الإبرة .
- يسجل الزمن من إضافة الماء وحتى هذه المرحلة وهو يمثل زمن الشك النهائي .
- تنص المواصفات القياسية على أن لا يزيد زمن الشك النهائي عن 5 - 6 ساعات .

2-6-2-3 اختبار ثبات الحجم : (التمدد) Soundness:

يبين هذا الاختبار حجم التمدد للاسمنت بطريقة لوشاتلية .

طريقة العمل :

من نفس عجينة فيكات ذات القوام القياسي نأخذ جزء يكفي لملء قالب لوشاتلية .

يسوى السطح العلوي والسطح السفلي للقالب ويغطي كل منها بطبقة زجاجية .

يحفظ هذا القالب في خزانة الترطيب بدرجة حرارة 20 ± 1 درجة مئوية مع رطوبة نسبية لا تقل

عن 90% لمدة 24 ساعة بعد ذلك يخرج القالب ثم تؤخذ القراءة الأولى (البعد بين نهايتي

المؤشرين) ثم يتم وضع القالب في حمام مائي ويسخن إلى درجة حرارة 100 - 80 درجة مئوية

إلى مدة ثلاثة ساعات.

يسحب القالب ويبرد ثم تؤخذ قراءة البعد بين المؤشرين .

الفرق بين القراءتين يعطي مقدار التمدد مع العلم بأن لا يزيد التمدد للاسمنت عن 10 ملم حسب

المواصفات البريطانية القياسية .

2-6-2-4 اختبار القوة : Compressive strength

يتم تحديد مقاومة الضغط للاسمنت لاختيار عينات مؤشيرية ذات أبعاد محددة

(40 × 40 × 60) ملم

طريقة العمل :

- وزن 450 جرام اسمنت .

- أخذ 225 ملم من الماء ثم أضف لها الاسمنت ووضعه في الخلاط .

- أضف لها 1350 جرام رمل قياسي بواسطة القمع المخصص لها ويتم وضع هذا الخليط في

خلاط لمدة دقيقة ونصف .

- توضع العجينة في قالب مكون من ثلاثة أجزاء طول القالب 160 ملم وعرض القالب 40 ملم

وارتفاعه 40 ملم ويوضع القالب في ماكينة الاهتزاز أو الشد التي يتم تشغيلها على مرحلتين

في كل مرحلة 60 ضربة وتعطي أشكال منتظمة منشورية ، وبعد ذلك تكتب بيانات العينة على المناشير الثلاثة

- يؤخذ القالب بأكمله ويوضع في ثلاجة الرطوبة لمدة 24 ساعة بحيث تكون درجة الحرارة في الثلاجة 20 درجة ونسبة الرطوبة 90%

- وبعد ذلك يؤخذ القالب من الثلاجة ويتم نزع المكعبات من داخله وتوضع في الماء ويجرى عليها اختبار قوة الضغط بعمر يومين و سبعة أيام وثمانية وعشرون يوماً بحيث تكون النتائج حسب حدود المواصفة 10 نيوتن لكل ملم مربع و 30 نيوتن لكل ملم مربع و 42.5 نيوتن لكل ملم مربع على التوالي .

- يؤخذ المكعب ويوضع في ماكينة الكسر حيث تقسم إلى مكعبين وتحدد قوة كل جزء من المكعبين وبأخذ متوسط العينتين نتحصل على النتيجة النهائية .

2-6-2-5 اختبار قياس نسبة المتبقي على المنخل : *Residucon sieve 45n/m*

تحدد نعومة الاسمنت بنخله على مناخل قياسية وبذلك يتم تحديد نسبة الاسمنت التي تكون فيه نسبة أحجام الحبيبات أكبر من أبعاد فتحات المناخل المستخدمة .

طريقة نخل العينة :

يتم وزن 10 جرام من عينة الاسمنت وتنخل على المنخل 45 ميكرون بواسطة ماكينة *air jet sieves* ثم يوزن المتبقي على الغربال وتحسب النسبة المئوية من المتبقي .

$$\text{نسبة المتبقي على المنخل} = \text{وزن المتبقي} \times 10$$

2-6-2-6 اختبار القوام القياسي وتحديد نسبة الماء : *Water cement*

تستخدم تجربة اختبار الغرز لإبرة معينة (المسبر) في العجينة الإسمنتية إلى عمق محدد .

يتم ضبط الجهاز أولاً بأن ينخفض الجزء المتحرك حتى يستقر على صفيحة القاعدة ثم يضبط الجهاز على هذا الوضع وبعدها يرفع الجزء المتحرك إلى الجزء الأول وعندها يكون الجهاز جاهز للعمل .

طريقة العمل :

- يوزن 500 جرام من الاسمنت ويضاف لها كمية الماء اللازم لعمل العجينة ذات القوام القياسي .
- تصب العجينة في قالب فيكات ويوضع القالب على قاعدة غير نافذة تحت إبرة الجهاز .
- يتم الإسقاط للإبرة تدريجياً على العجينة عند ملامستها للسطح تسقط اسقاطاً حراً .
- تكرر العملية إلى أن يكون اختراق الإبرة لنقطة 5-7 ملم أعلى من قاعدة القالب .
- إذا كان اختراق الإبرة أقل من 5 ملم تكون العجينة لينة وتعاد التجربة وتقلل كمية الماء أما إذا كانت أكثر من 7 ملم تكون العجينة جافة وتعاد التجربة أيضاً مع زيادة كمية الماء .

2-6-2--7 اختبار السطح النوعي للاسمنت (Blaine) :

تقاس نعومة الاسمنت بقياس السطح النوعي للاسمنت وذلك بقياس الزمن الذي يستغرقه نفاذ كمية من الهواء خلال طبقة محددة الأبعاد من الاسمنت .

طريقة العمل :

- وزن الكمية المحددة من الاسمنت .
- تنظيف الخلية المخصصة ووضع ورقة ترشيح فوق القاعدة المثقبة .
- تم وضع العجينة ومن ثم وضع ورقة ترشيح أخرى أعلى العينة .
- ضع الخلية في المكان المخصص بالأنبوب الزجاجي .
- أسحب المحلول ليصل فوق مستوى الخط العلوي ثم أقلل الصنبور لمنع دخول الهواء .

- أترك المحلول ينساب بفعل ضغط الهواء على العينة .
- عند وصول المحلول لمستوى الخط العلوي شغل ساعة الإيقاف .
- عند وصول مستوى المحلول للخط الذي يليه أوقف ساعة الإيقاف .
- أقرأ الزمن وأحسب السطح النوعي .

الفصل الثالث

الفصل الثالث

دراسة المصانع من عدة جوانب مثل الطاقة الإنتاجية والنواحي الفنية

3-1 مقدمة :

لقد شهد السودان في الآونة الأخيرة قيام العديد من المصانع المنتجة لمادة الاسمنت مما يدل على التسويق الجيد لهذه المادة الاقتصادية الرئيسية في قيام جميع الإنشاءات من جسور ومطارات وغيرها . مما ساعد على جلب الاستثمار للشركات السودانية والعربية بالإضافة إلى الشركات الأجنبية لقيام مصانع متخصصة في إنتاج الأسمنت .

ولقد ساهم توفر المواد الخام إسهاماً كبيراً في هذه التنمية مما أدى إلى صناعة أنواع مختلفة الخصائص والأسعار لذلك كان لابد من إجراء دراسة بين بعض المصانع بولاية نهر النيل من عدة جوانب سواء كانت الدراسة جغرافية أو حسب الكادر العامل وغير ذلك من الجوانب التي تؤثر بصورة أو بأخرى على اختيار المستهلك للأسمنت الجيد المطابق للمواصفات الموضوعه .

3-1-1 نبذة عن مصنع أسمنت بربر :

بدأت الفكرة لدى المساهمين السودانيين دانفوديو ومجموعة التقنية المتطورة لتشيد مصنع بطاقة تتراوح ما بين 1000 - 2000 طن في اليوم وبعد التنسيق مع شركة الأسمنت الوطنية بدبي بتوقيع مذكرة بموجب أن لا تقل الإنتاجية عن 4000 طن في اليوم الواحد . بعد ذلك تم اختيار شركة DCIL الهندية كشركة استثمارية متخصصة وتم تنفيذ المصنع بواسطة شركة (HCRDI- CNBM) الصينية والذي انطلق في نوفمبر من العام 2006 م . ويقع المصنع في ولاية نهر النيل على بعد 8 كيلو مترات تقريباً جنوب شرق مدينة بربر .

3-1-2 نبذة عن مصنع أسمنت عطبرة :

أنشأ مصنع أسمنت عطبرة في السودان عام 1947م كقطاع خاص تحت مسمى أسمنت بورتلاند عطبرة وذلك كشركة مساهمة برؤوس أموال أغلبها أجنبية . وفي عام 1970م سمي المصنع باسم مؤسسة ماسبيو للأسمنت وأضيف إلى مؤسسات القطاع العام الصناعي . ثم صدر قرار جمهوري عام 1983م بتحويل ماسبيو للأسمنت إلى شركة خاصة سميت (شركة ماسبيو للأسمنت) لتعمل تحت قانون الشركات لسنة 1925 و 1985م صدر قرار لتحويل اسم الشركة إلى شركة أسمنت عطبرة وفي أواخر العام 2002م تمت خصخصة الشركة وتم بيعها للشركة الأفريقية للتنمية والاستثمار .

يقع المصنع على بعد 20 كيلو متر من نهر النيل بالضفة الغربية بمنطقة أم الطيور جوار محاجر الشركة وذلك للاستفادة من قرب المواد الخام .

3-1-3 مصنع أسمنت السلام :

يقع مصنع اسمنت السلام بولاية نهر النيل بمدينة الدامر (العكد) على بعد 100 متر غرباً لطريق التحدي و150 متر شرقاً لخط السكة حديد .

تم وضع حجر الأساس للمصنع في عام 2005م وهو نتاج شركة سودانية سعودية بمساحة تبلغ 2 مليون متر مربع وبمعدل إنتاج 2000 طن في اليوم الواحد .

وكانت البداية الفعلية للإنتاج في أكتوبر من العام 2008م ويتم جلب المواد الخام من الضفة الغربية وتنقل إلى المصنع عبر الشاحنات كما يتم توزيع منتج الأسمنت بواسطة الشاحنات وتم حالياً إنشاء خط السكة حديد ويربط بين مناطق الإنتاج والخط الرئيسي .

وفي هذا الباب سنهتم بإجراء دراسة بين بعض مصانع الأسمنت بالولاية وتشتمل الدراسة على عدة جوانب متمثلة في :

1/ مساحة المصنع

2/ بعد المواد الخام .

3/ الكمية المنتجة خلال اليوم .

4/ عدد الأيدي العاملة .

5/ البعد عن طريق الترحيل .

6/ البعد عن مدينة عطبرة .

3-1-4 مساحة المصنع :

- تبلغ مساحة مصنع أسمنت بربر 5 مليون متر مربع .
- تبلغ مساحة مصنع أسمنت السلام 2 مليون متر مربع .
- تبلغ مساحة مصنع أسمنت عطبرة 4 مليون متر مربع .

3-1-5 بعد المواد الخام :

تقع محاجر الطفلة لمصنع أسمنت بربر على امتداد أرض المصنع في اتجاه الشرق بينما تقع

المحاجر على بعد 10 كيلو متر غرب النيل والذي تقع الكسارة على ضفته الغربية ويتم نقل

الحجر المجروش عبر النيل بواسطة سير ناقل .

- المواد الخام المستخدمة في إنتاج أسمنت السلام هي بالإضافة للحجر الجيري والطفلة خام

الحديد تبعد هذه المواد حوالي 33 كيلو متر من المصنع .

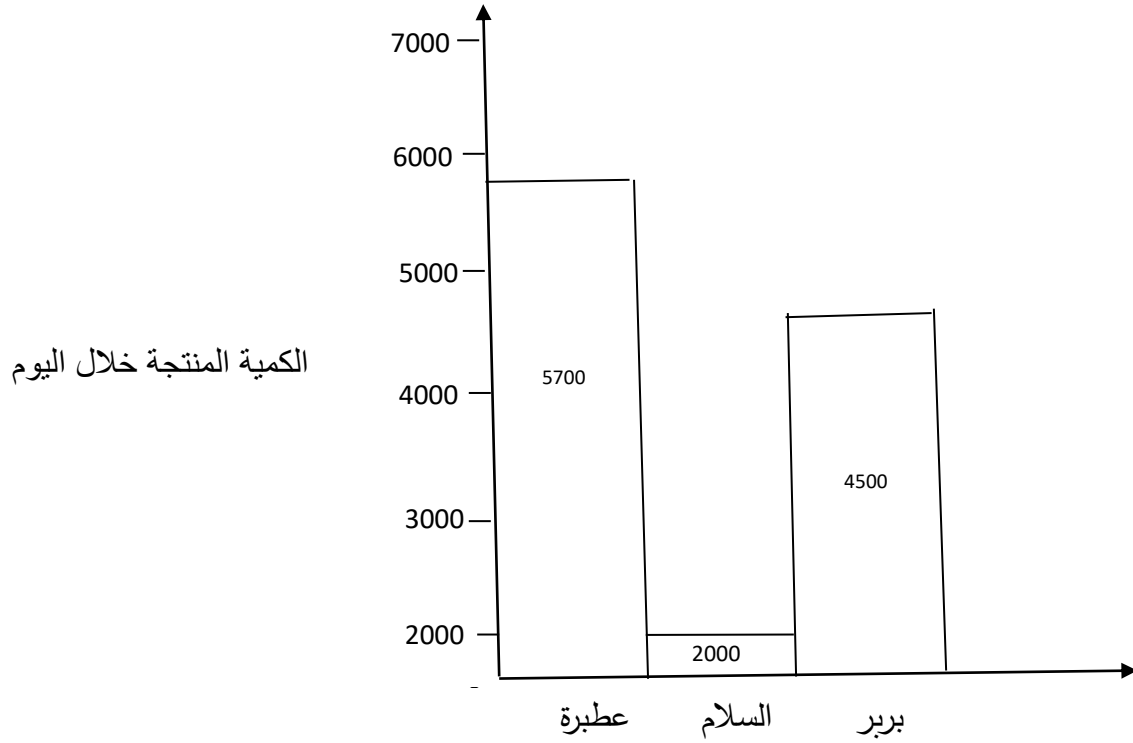
- يبعد مصنع أسمنت عطبرة من المحجر حوالي 2 كيلو متر ويتم استجلاب الطفلة الطينية من

ضفاف النيل والتي تبعد من المصنع حوالي 17 كيلو متر . والطفلة الخلوية من 20 - 30

كيلو متر .

3-1-5 الكمية المنتجة خلال اليوم :

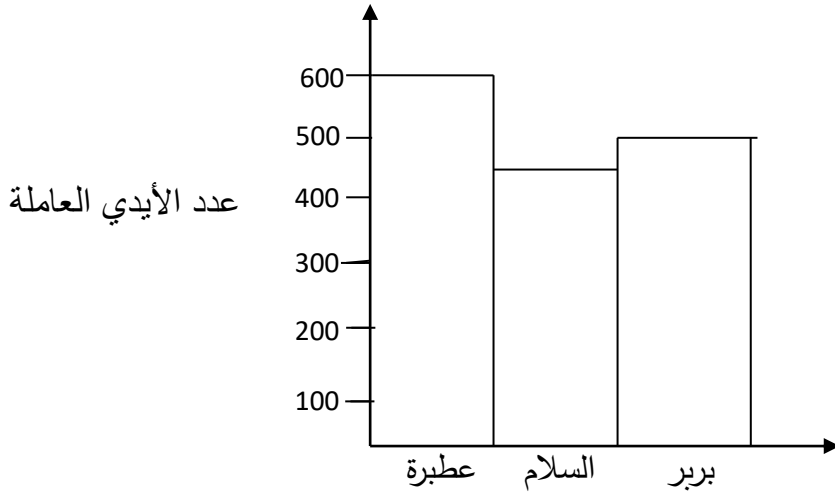
- لا تقل الطاقة الإنتاجية لمصنع أسمنت بربر 4500 طن في اليوم وإذا أمكن تشغيل المصنع بالطاقة التصميمية يمكنه إنتاج 5 ألف طن أسمنت في اليوم .
- تبلغ الطاقة الإنتاجية لمصنع أسمنت السلام 2000 طن في اليوم .
- تبلغ الطاقة الإنتاجية لمصنع أسمنت عطبرة 5700 طن في اليوم وإذا أمكن تشغيل المصنع بالطاقة التصميمية يمكنه إنتاج 6000 طن في اليوم .



الرسم يوضح الكمية المنتجة خلال اليوم

3-1-6 عدد الأيدي العاملة :

- يبلغ عدد العمال بمصنع أسمنت بربر حوالي 500 عامل .
- يبلغ عدد العمال بمصنع أسمنت السلام 440 عامل .
- وتبلغ عدد الأيدي العاملة بمصنع أسمنت عطبرة ما يقارب 600 يد عاملة .



الرسم يوضح عدد الأيدي العاملة

3-1-7 البعد عن طرق الترحيل :

- يقع مصنع أسمنت بربر على بعد 6 كيلو متر تقريباً من خط السكة حديد والطريق القومي المسفلت الذي يربط ما بين مدينة عطبرة ومدينة بربر .
- يقع مصنع أسمنت السلام على طريق التحدي الذي يربط ما بين مدينة عطبرة والخرطوم مما سهل نقل الاسمنت بالشاحنات مع إمكانية النقل بالسكك الحديدية.
- أما بالنسبة لمصنع أسمنت عطبرة ينقل المنتج بواسطة طريق الاسفلت من داخل المشروع لترحيل الاسمنت بالقلابات والشاحنات .

3-1-8 البعد عن مدينة عطبرة :

- يبعد مصنع أسمنت بربر مسافة 36 كيلو متر من مدينة عطبرة .
- يبعد مصنع أسمنت السلام مسافة 9 كيلو متر من مدينة عطبرة .

- يبعد مصنع اسمنت عطبرة مسافة 30 كيلو متر من مدينة عطبرة

الفصل الرابع

الفصل الرابع

تحليل ومناقشة نتائج الاختبارات المعملية

4-1 النتائج :

من خلال زيارتنا لمصانع أسمنت الولاية تم الحصول على نتائج التجارب التي تجرى على الأسمنت في كل مصنع ومن ثم تحصلنا على نتائج معمل المواصفات السودانية ومدى مطابقة نتائج المصانع للمواصفات السودانية .

ولقد أجرينا بدايةً تجربة القوام القياسي حيث وجد أن نسبة الماء التي تعطي العجينة القياسية لأسمنت بربر هي 33% ولأسمنت عطبرة 31.5% وأسمنت السلام 30% .

4-1-1 تجربة زمن الشك Setting time

جدول رقم (4-1-1) : يوضح تجربة زمن الشك

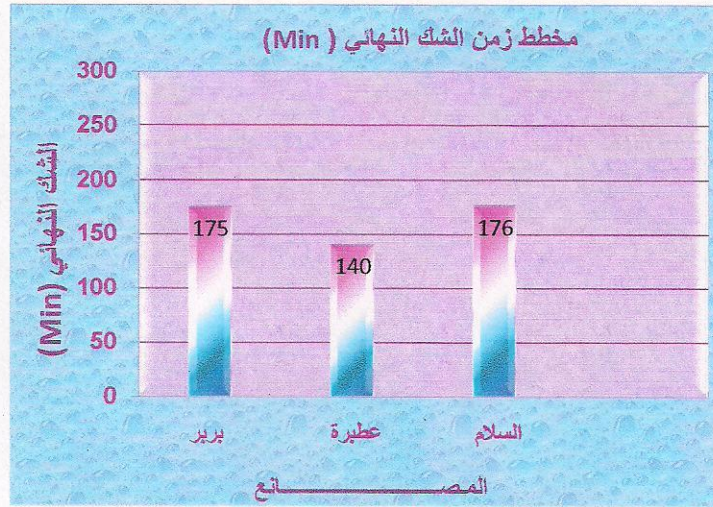
المواصفات السودانية	نتائج المصنع	نتائج معمل المواصفات السودانية		
60min/min	150	173	Initial	مصنع بربر
6:30 hr/max	2:55	4:53	Final	
60 min/min	120	136	Initial	مصنع عطبرة
6:30 hr/max	2:20	3:31	Final	
60 min/min	104	125	Initial	مصنع السلام
6:30 hr/max	2:56	3:08	Final	

4-1-2 تجربة الضغط: Compressive strength

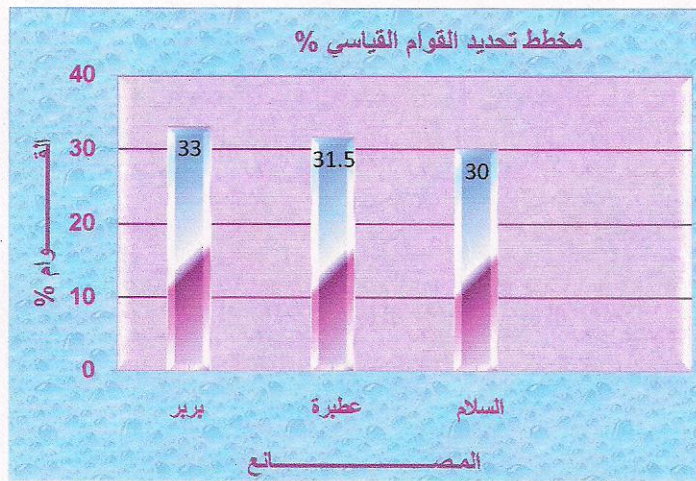
جدول رقم (4-1-2) : يوضح تجربة الضغط

المواصفات السودانية	نتائج المصنع	نتائج المعمل		المصنع
10N/mm ² . min	24	22.99	2 day	عطبرة
30N/mm ² . min	42.5	39.87	7 day	
42.5N/mm ² . min	56.3	51.32	28 day	
10N/mm ² . min	25.2	21.68	2 day	بربر
30N/mm ² . min	41.3	33.83	7 day	
42.5N/mm ² . min	56.3	47.16	28 day	
10N/mm ² . min	20.90	23.29	2 day	السلام
30N/mm ² . min	34.70	37.72	7 day	
42.5N/mm ² . min	45.22	47.08	28 day	

ويمكن توضيح ذلك من خلال المخططات المرفقة :



المخطط يوضح زمن الشك النهائي لكل مصنع
الشكل (4-1-1)



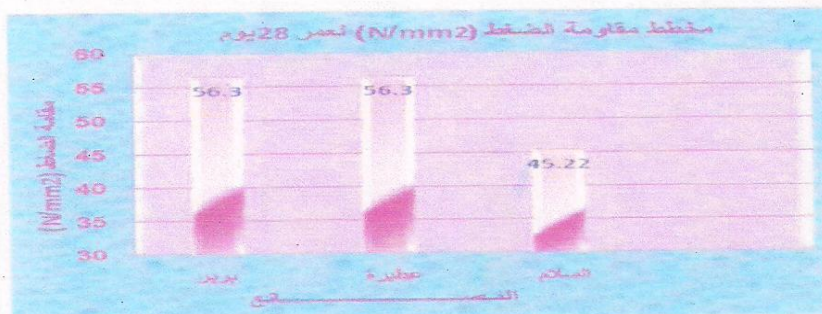
المخطط يبين تحديد القوام القياسي لكل مصنع



المخطط يوضح مقاومة الضغط لعمر يومين لكل مصنع
الشكل (4-1-2)



المخطط يوضح مقاومة الضغط لعمر 7 ايام لكل مصنع
الشكل (4-1-2)



المخطط يوضح مقاومة الضغط لعمر 28 يوم لكل مصنع
الشكل (4-1-2)

4-2 تحليل النتائج:

4-2-1 القوام القياسي :

من خلال ما توصلنا عليه من نتائج تجربة القوام لتحديد كمية الماء التي تشكل العجينة القياسية نجد أن مصنع أسمنت السلام وعطبرة وبربر فإنهم يعطوا نتائج في حدود المواصفات .

4-2-2 زمن الشك :

بعد معرفة القوام الأساسي لكل من مصنع أسمنت عطبرة وبربر والسلام قمنا بإجراء دراسة زمن الشك الابتدائي والنهائي وتحصلنا على أن زمن الشك الابتدائي والنهائي لهذه المصانع مطابقة للمواصفات .

4-2-3 مقاومة الضغط :

نتائج المقاومة خلال الثلاثة أيام لجميع مصانع الاسمنت بالولاية مطابقة للمواصفات السودانية مع العلم بأن النتائج النهائية هي متوسط الكسر للعينات من كل نوع .

وبدراسة النتائج نجد أن كل من مصنع أسمنت عطبرة وبربر والسلام أعطوا نتائج مطابقة للمواصفات .

فيما يخص نتائج الكسر بعد 28 يوم نجد أن أسمنت عطبرة وبربر والسلام نتائجهم قد طابقت المواصفات .

الفصل الخامس

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة :

توصلنا من هذا البحث الى ان الاختبارات (زمن الشك ، القوام ومقاومة الضغط)
للاسمنت تعطى نتائج جيدة مقارنة بالمواصفات المستخدمة لجميع المصانع .
توصلنا الى ان مصنع بربر يعطى انتاج اكبر مقارنة بالمصانع الاخرى .

5-2 التوصيات :

نوصي بانتاج انواع اخرى من الاسمنت حيث ان الحاجة ملحة لاستخدام انواع اخرى من الاسمنت غير الاسمنت البورتلاندى العادى .

ونوصى بتصنيع الأسمنت الأبيض وذلك لأن نسبة الحديد فيه بسيطة حيث لا تتعدى 0.5% .

نوصى بان تكون هنالك جهة رقابية على المنتج من الاسمنت لمنح شهادات من حيث صلاحية الاختبارات لتأكيد جودة الاسمنت .

ونوصي بتوسيع هذا البحث ليشمل كل المصانع بولاية نهر النيل والمهتمة بإنتاج الأسمنت كمادة هامة تساعد على تقدم البلاد .

5-3 المراجع :

الأسمنت وخصائصه : محمد إسماعيل عمر ، السنة 2004م، مطبعة الكتاب .

الكود البريطاني .

مواد البناء واختباراتها القياسية د / محمد علي بركات سنة 1984م .

الخرسانة موادها وصناعتها وخواصها وضبط جودتها وترميمها ، الجزء الاول د/ ابراهيم

علي درويش و د/ علي ابراهيم الدرويش سنة 2000م .

الملاق