

Sudan University Of Science & Technology

College of Graduate Studies

Quick Estimation of Cement Mortar Strength By using high pressure and temperature techniques

**التقدير السريع لقوة تحمل الاسمنت
باستخدام تقنية الضغط والحرارة المرتفعين**

A Thesis submitted to the college of graduate studies in fulfillment of the required of M.Sc. degree in chemistry by :

Elfatih Yasein Elbadi

B.Sc.(honor) Chemistry

Supervised by:

Dr: Elfatih Ahmed Hassan

Date : May 2015

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

((حتى إذا بلغ بين السدين وجد من دونهما قوماً لا يكادون يفقهون قولاً * قالوا يا ذا القرنين
إن يأجوج ومأجوج مفسدون في الأرض فهل نجعل لك خرجاً على أن تجعل بيننا وبينهم سداً
* قال ما مكني فيه ربي خير فأعينوني بقوة أجعل بينكم وبينهم ردماً * أتوني زبر الحديد
حتى إذا ساوى بين الصدفين قال انفخوا حتى إذا جعله ناراً قال أتوني أفرغ عليه قطراً * فما
استطاعوا أن يظهروه وما استطاعوا له نقباً * قال هذا رحمة من ربي فإذا جاء وعد ربي
جعله دكا وكان وعد ربي حقاً))

الكهف ،،،، (93 — 98)

Dedication

To The soul of my father,,,

To my mother,,,

To my Extended family,,,

**I dedicate this
effort**

Acknowledgment

I would like to express my appreciation to my supervisor Dr Elfatih Ahmed Hassan, for giving continuous support to my Masters Degree study and research, to

his encouragement, his patience, motivation, enthusiasm, and immense knowledge. His guidance helped me in all the time of research and writing of this thesis.

Special thanks to Eng.Hamza A.Hamza ,The head of Building and Construction Material Technical Committee at Sudanese Standard and Metrology Organization (SSMO) , for his time, supporting and understanding.

My gratitude also goes to Eng. Mustafa A.gadir - Quality control Section Lab, Alsalam Cement Factory for his assistant in samples analysis .

Special thanks goes to my Colleagues and friends for supporting me throughout all my studies at University.

Finally, I thank my family who gave me their unconditional support and love through all this long process.

Abstract

Quality control tests of cement are essential issue to guarantee the compliance of this important building material with the standard.

The 28 days compressive strength test for cement is an important parameter that judging the quality is based on, a rapid compressive strength test method is proposed as a quick alternative for the conventional 28 days strength test.

This test method cover the procedure for making , curing and testing specimens of mortar stored under condition of high pressure and temperature and intended to accelerate the development of strength in a period of 30- 36 hours under condition of elevated pressure and temperature using autoclave .

The accelerated curing procedures provide, at the earliest practical time, an indication of the potential strength of mortar cement.

The accelerated early strength obtained from this procedure in this test method can be used to evaluate mortar strengths in the same way as conventional 28- days strengths have been used in the daily work, with suitable changes in the expected strength values. Since the practice of using strength values obtained from standard-cured prism at 28-days is long established and widespread, such estimates should be limited to mortar using the same materials and mixture proportions as those used for establishing the correlation.

The result of accelerated strength tests are usually used to estimate the later-age strength under standard curing.

The practically tested samples results obtained in this study confirmed that, the mortar cement strength can precisely be predicted and estimated according to this new tested method.

المستخلص

إختبارات ضبط جودة للأسمنت أساسية لضمان مدى مطابقة الأسمنت كمادة بناء هامة للمعايير القياسية.

إختبار ال 28 يوم لقوة الضغط للأسمنت عنصر مهم لبناء الحكم على جودة الأسمنت. فى هذه الدراسة تم تطوير طريقة إختبار سريعة لقياس قوة الضغط للأسمنت بديلة لطريقة ال 28 يوم.

طريقة الإختبار هذه تشمل عمل ومعالجة وإختبار العينات بواسطة جهاز الأوتوكليف، بعد تعريضها لظروف ضغط ودرجة حرارة مرتفعة بهدف تسريع الحصول على القوة فى فترة من 30 إلى 36 ساعة.

تضمن طريقة التسريع فى الزمن الأولى للعمل كدليل لقوة الضغط فى الأسمنت. قوة الضغط السريع التى تم الحصول عليها بطريقة الإختبار هذه يمكن إستخدامها لتقييم قوة الضغط كما فى الطريقة التقليدية ل 28 يوم المستخدمة فى العمل اليومى فى مختبرات ضبط الجودة مع تغييرات مناسبة فى قيم الضغط المتوقعة.

وبما أن طريقة الإستخدام العملى المتحصل عليه من منظور قياسى للينة ل 28 يوم راسخة الإستخدام وواسعة الإنتشار، هذه التقديرات لابد أن تحدد بإستخدام نفس المواد ونسب الخلط وكذلك المعدات المساعدة لضمان صحة كل العلاقات بين المتغيرات فى الطريقتين. نتيجة إختبارات قوة الضغط السريع تستخدم عادة لتقدير المراحل النهائية للقوة تحت ظروف معالجة قياسية.

نتائج العينات التى تم الحصول عليها عملياً فى هذه الدراسة أكدت بوضوح أن قياس قوة الأسمنت يمكن التنبؤ بها بدقة وفقاً لهذه الطريقة الجديدة التى تم إختبارها.

Table Of Content

Dedication	III
Acknowledgment.....	I V
Abstract	V
Abstract	VI
Table Of Content.....	VII “IX

Chapter (1)

Introduction	2”27
Definition of cement and methods of its manufacturing	2 ‘ 3
historical background	4 ‘ 5
Cement Industry.....	6 ‘ 10
Cement Industry In Sudan.....	11 ‘ 12
Type Of Cement and their different applications.....	13 ‘ 14
Influences of raw material in cement industry.....	15 ‘ 17
Portland Cement Specification	18 ‘ 25
The Standard Specifications of Portland cement	26
The Sudanese Standard Specifications	,... 26
Objectives	27

Chapter (2)

Experimental.....	28”46
Materials	29”42
Methods	43”47

Chapter (3)

Result, Discussion & conclusion.....	47”54
References	55

List of Table:

Table (1) : Different types of cement, their composition and uses.

Table (2) : Main constituents in a typical Portland cement.

Table (3) : Shows Types of Portland cement .

Table (4) : Shows specified set times by test method.

Table (5) : Shows compressive strength specifications.

Table (6) : Speeds of mixer blade.

Table (7) :Particle size distribution of the CEN Reference sand.

Table (8) : The results & readings.

List of tables legend :

Fig (1) : Process follow diagram of the cement manufacturing process.

Fig (2) : Geometric Process follow diagram of the cement manufacturing process.

Fig (3) : Typical oxide composition of general purpose Portland cement.

Fig (4) : Typical bowl and blade.

Fig (5) : Typical mould.

Fig (6) : Typical jolting apparatus .

Fig (7) : Typical jig for compressive strength machine.

Fig (8) : Typical autoclave .

Fig (9) : Plotted flow chart result reading.

List of abbreviations :

PCA = Portland Cement Association..

SSMO = Sudanese Standard and Metrology Organization.

O PC = Ordinary Portland Cement.

SRPC = Sulphate Resistance Portland Cement.

LHPC = Low heat Portland Cement.

WPC = white Portland Cement.

OPPC = Ordinary Pozzolan Portland Cement.

C₂S = Dicalcium Silicate.

C₃S = Tricalcium Silicate.

C₃A= Tricalcium Aluminate.

C₄AF = Tetracalcium aluminoferrite.

CSH₂ = Gypsum.

AASHTO = American Association of State Highway and Transportation officials.

ASTM = American Association for Testing and Material.

EN= European Standards.