DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) Wirtschaftspatent

(19) DD (11) 249 697 A1

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) C 04 B 28/06
C 04 B 28/34
C 04 B 22/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 04 B / 291 086 5 (22) 09.06.86 (44) 16.09.87

(71) VEB Silikatwerk Brandis, 7235 Brandis, Grimmaische Straße 20, DD
(72) Gerstner, Bernd, Dr.-Ing.; Häwecker, Manfred, Dipl.-Ing.; Höer, Hans, Dipl.-Ing., DD

(54) Binder und Verfahren zur Herstellung von hochfestem Beton

(57) Die Erfindung betrifft einen Binder und ein Verfahren zur Herstellung eines hochfesten Betons auf der Basis eines hydraulischen aluminatischen Bindemittels. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, hochfeste Mörtel und Betone mit Druckfestigkeiten von über 100 MPa für stark beanspruchte Bauausführungen bereitzustellen. Erfindungsgemäß wird das mit einem Gemenge aus Tonerdezement, feingemahlener Tonerde und einem wasserlöslichem Phosphat, wie Grahamsches Salz, erreicht, wobei sich die Masseanteile Tonerdezement:Tonerde:Grahamsches Salz wie etwa 1:0,6–1,2:0,3–0,6 verhalten und der mit Wasser angemachte vorzugsweise vibrationsverdichtete Frischbeton sofort oder nach einer Vorlagerung thermisch bei Temperaturen bis zu etwa 300 °C behandelt wird.

ISSN 0433-6461

3 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Binder zur Herstellung von hochfestem Beton auf der Basis eines hydraulisch aluminatischen Bindemittels, **gekennzeichnet dadurch,** daß ein Trockengemenge aus Tonerdezement mit einem Al_2O_3-Gehalt von ca. 70 Ma.-%, aus feingemahlener Tonerde mit einer massebezogenen Oberfläche nach Blaine von größer 6000 cm^2/g bei einem Feinstoffanteil kleiner 0,04 mm von größer 80 Ma.-% und einem wasserlöslichem Phosphat, vorzugsweise einem Alkalimetaphosphat in Form des Grahamschen Salzes, besteht, wobei die Masseanteile Tonerde zu Tonerdezement 0,5 bis 1,5 vorzugsweise aber 0,6 bis 1,2 betragen und der auf den Tonerdezement bezogene Grahamsalzanteil 0,1 Ma.-% bis 0,7 Ma.-%, vorzugsweise aber 0,3% bis 0,6% ist.
2. Verfahren zur Herstellung von hochfestem Beton bei Verwendung eines Binders nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Beton vorzugsweise mit soviel Wasser gemischt wird, daß ein vibrationsverdichtbares Gemenge entsteht und dieses sofort oder nach einer Vorlagerungszeit bei ca. 20°C bei Temperaturen zwischen ca. 100°C bis 500°C, vorzugsweise aber kleiner 300°C, thermisch behandelt wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Binder und ein Verfahren zur Herstellung von hochfesten Beton, der als Verschleißschicht oder Verschleißelement bei hochbeanspruchten Fußböden oder Auskleidungen von Industrieanlagen oder einem anderen Erfordernis eines hochfesten zementgebundenen Werkstoffes eingesetzt wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Mit dem Begriff „hochfeste Betone" klassifiziert man zementgebundene Normalbetone mit Druckfestigkeiten von etwa 60 MPa bis 100 MPa. Sie werden mit Portlandzement unter Verwendung von hocheffizienten Zusatzmitteln, i. d. R. Superverflüssiger, hergestellt, die insbesondere den Wasserbedarf für den Frischbeton vermindern. Diese portlandzementgebundenen Betone erreichen nach einer Lagerzeit von 28 Tagen Festigkeitswerte von maximal 90 MPa bis 100 MPa. Festigkeitsträger der Bindematrix dieser Betone sind die hydratisierten Portlandzementmineralien C_3S und β-C_2S.
In jüngerer Zeit wurden weiterhin auf der Grundlage von Portlandzement höherfeste zementgebundene Werkstoffe entwickelt, wobei ultrafeine reaktive Zusatzstoffe, polare organische Verbindungen, geringe Wasserzementwerte und hohe Formgebungsenergien eingesetzt werden (vgl. Europa-Patentschriften EP 10777, EP 42935, EP 24854, EP 38126, EP 55035). Mit diesen aufwandintensiven zement- und polymergebundenen strukturdefektarmen Kompaktmaterialien, die einen streng determinierten Kornaufbau haben und eine porenreduzierende Druckverformung erfahren, werden Festigkeiten im Bereich zwischen 150 MPa bis 300 MPa erreicht.
Gleichfalls bekannt sind frühhochfeste Betone auf der Basis von Calciumaluminatsulfat-Zementen, die die Verbindungen $C_4A_3\bar{S}$, C_2S, $C\bar{S}$, und C_4AF enthalten. Die Festigkeiten dieser Mörtel bzw. Betone erreichen bereits nach 3 Tagen bis zu 60 MPa und nach 28 Tagen bis zu 90 MPa, wie aus dem DD-Patent 130237 ersichtlich ist.
Calciumaluminat-Zemente, die die Minerale CA und CA_2 enthalten, zeigen gleichfalls ein schnelleres Hydratationsvermögen und eine zügige Festigkeitsentwicklung. Von Tonerdezement TZ 70 ist bekannt, daß nach 3 Tagen Festigkeiten bis zu 40 MPa und nach 28 Tagen bis zu 80 MPa erreicht werden. Diese Zemente sind für die Feuerbetonindustrie von besonderem Interesse, um Anwendungstemperaturen für feuerfeste Zustellungen von über 1500°C zu erreichen. In dem DE-Patent 27 38 247 wird in diesem Zusammenhang angegeben, dem Tonerdezement zur Vermeidung des Festigkeitsabfalls im Temperaturbereich um 1000°C Zusätze zuzusetzen, wie beispielsweise Phosphat in Mengen von 0,5 bis 5 Ma.-%.
Allgemein bekannt ist weiterhin, die Hydratation und die Festigkeitsbildung durch eine Warmnachbehandlung (Temperaturen unter 100°C) oder eine Autoklavbehandlung (Temperaturen bis zu 200°C und entsprechendem Wasserdampfdruck) bei Erfordernis zu beschleunigen, ohne daß es dabei aber gelingt, die aufgeführten Grenzfestigkeitswerte zu überschreiten. Die derzeit bekannten hydraulischen Binder ermöglichen es nicht, Mörtel und Betone mit Festigkeiten von mehr als 100 MPa als weichplastische vibrationsverdichtbare Massen mit einfachen Formgebungstechnologien trotz Einsatz konsistenzbegünstigender Zusatzmittel und Feinstoffzusätze herzustellen.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, einen hochfesten hydraulischen Binder mit Festigkeiten von mehr als 100 MPa herzustellen, der mit den in der Betontechnologie üblichen Verdichtungsmethoden verformt werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen hydraulischen Binder für hochfeste Bauausführungen und verschleißfeste Schutzschichten zu schaffen.
Es wurde in überraschender Weise im Zusammenhang mit der Entwicklung hochfeuerfester Binder für die Feuerbetonzustellung in pyrotechnischen Anlagen, die Temperaturen über 1500°C ausgesetzt sind, gefunden, daß Tonerdezement mit einem Al_2O_3-Gehalt von ca. 70 Ma.-%, feingemahlene Tonerde und Zusätzen von Alkalimethaphosphat bei

einer plastischen Verarbeitung und anschließender thermischer Behandlung unter 500 °C, also für die Feuerfestindustrie nahezu unbedeutenden Temperaturen, Festigkeitsbildungen ermöglicht werden, die über 100 MPa betragen.
Das erfindungsgemäße Bindergemenge besteht aus auf den Tonerdezement bezogenen Masseanteilen der Tonerde zwischen 0,2 bis 1, vorzugsweise aber 0,3 bis 0,6, wobei die Tonerde derart gefeint ist, daß ihre massebezogene Oberfläche größer 6000 cm^2/g und der Anteil kleiner 0,04 mm größer 80 Ma.-% beträgt. Weiterhin enthält das Gemenge als wasserlösliches Alkalimethaphosphat Grahamsches Salz, das bezogen auf den Tonerdezement in Anteilen bis zu 0,7 Ma.-%, vorzugsweise aber 0,3 bis 0,6 %, zugesetzt wird. Dieses Gemenge entwickelt bei Zusatz von Wasser, entsprechendem Mischen und einer Vibrationsverdichtung thioxotrope Eigenschaften. Der Binder kann unter Zusatz von verschleißfesten harten Zuschlägen wie Korund, Basalt, Granit u. ä. zu hochfestem Mörtel oder Beton entwickelt nach kurzer Lagerzeit bei normalen Temperaturen in feuchter Atmosphäre Festigkeiten, die gleich und größer als die bislang erreichten Festigkeiten hochfester Betone sind. Bereits durch ein kurzzeitiges i. d. R. zweistündiges erwärmen auf Temperaturen zwischen 100 bis 150 °C steigen die Festigkeiten um ca. 20 bis 30 % an.

Ausführungsbeispiel

In folgenden Beispielen soll die Festigkeitsbildung des erfindungsgemäßen hochfesten Binders verdeutlicht werden. Es wurde ein Binder aus Tonerdezement TZ 70 und gemahlene Tonerde im Masseverhältnis 1:1 gemischt und mit einem Wasserzementwert von 0,54 (Konsistenz: erdfeucht—weich) verarbeitet. Dem gleichen Trockengemenge wurde, bezogen auf den Zement, 0,6 % Grahamsches Salz zugesetzt. Die Verarbeitung dieses Gemenges erfolgte bei gleicher Konsistenz, wobei der Wasserzementwert auf 0,33 gesenkt werden konnte. Für die Verarbeitung eines TZ 70, der nicht mit gemahlener Tonerde gemischt wurde, betrug bei gleicher Verarbeitbarkeit der Wasserzementwert 0,26.
In der nachstehenden Tabelle sind die Druckfestigkeitswerte nach 7tägiger Lagerung bei 20 °C und 90 %iger Luftfeuchtigkeit und anschließender zweistündiger Trocknung bei 110 °C aufgeführt:

Binderanteile TZ 70	:	gemahlener Tonerde	:	Grahamsches Salz	Wasser-Zement-Wert	Festigkeit in MPa nach 7 d	110 °C
1	:	0	:	0	0,26	60	72
1	:	1	:	0	0,54	49	69
1	:	1	:	0,006	0,33	73	138

Die Festigkeiten des erfindungsgemäßen Binders, der durch das Mischen mit Tonerde die Kosten für den energieintensiven Tonerdezement vermindert, erreichen nach einem Durchwärmen bei 110 °C etwa 140 MPa.
Mit dem erfindungsgemäßen Binder und dem aufgeführten Verfahren seiner thermischen Verfestigung gelingt es, hochfeste hydraulischgebundene Betone zu schaffen, die es vorteilhaft bei verschleißbeanspruchten Bauausführungen eingesetzt werden können. Selbst bei Temperaturbeanspruchungen von etwa 300 °C betragen die Festigkeiten mehr als 100 MPa. Abriebfeste Betonausführungen für Fußböden, staubführende Rohrleitungs- und Kanalsysteme und hochfeste Betonfertigteile für spezifische Baulösungen sind auf der Basis der erfindungsgemäßen Binders gegeben.