



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

1564 77

Int.Cl.³

3(51)

C 04 B 21/06

C 04 B 35/68

B 28 B 7/34

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 04 B/ 2225 34

(22) 10.07.80

(45) 01.09.82

(71) siehe (72)

(72) KANTHAK, FRANZ; ESTEL, HEINZ; DIETZE, RAINER, DR.; PIETZSCH, INGOLF; DD;

(73) siehe (72)

(74) FRANZ KANTHAK, 7253 BRANDIS, ROSENWEG 2

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON BETON MIT KUNSTLICHER POROSITAET

(57) Vorzugsweise zur hitzebeständigen und feuerfesten Auskleidung von Industrieöfen zur Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades auf der Grundlage des Verfahrens der Inneren Rekuperation sowie der Verbesserung der Erwärmetechnologie. Das Ziel der Erfindung ist es, hitzebeständige und feuerfeste Betone mit künstlicher offener Porosität herzustellen, die es ermöglichen, großformatige Fertigteile, die bis zu 1000 Löcher mit 8 bis 20 mm Durchmesser enthalten, in Großblockbauweise im Industrieofenbau umfassend einzusetzen und dadurch energetischen Effekte zu erzielen. Durch den Einsatz von Papphülsen wurde gefunden, daß ein wesentlicher Mangel bei der Herstellung von hitzebeständigen und feuerfesten Betonen mit künstlicher Porosität, nämlich der hohe Wasseranspruch (W/Z-Faktor), der sich aus der Feinkörnigkeit und der starken Verflüssigung des Betons ergibt, dadurch ausgeschaltet wird, daß saugfähige, knick- und biegesteife Papphülsen in den Formseitenwänden eingesetzt werden, die dem Beton im Zeitraum der Verdichtung und Ende der Erstarrung das überschüssige Wasser absaugen und dadurch eine Verminderung der Druckfestigkeit des Betons verhindern.

Titel der Erfindung

Verfahren zur Herstellung von Beton mit künstlicher Porosität

Anwendungsgebiet der Erfindung

- 1 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hitzebeständigem und feuerfestem Beton mit künstlicher offener Porosität insbesondere für die Auskleidung von brennstoffbeheizten Industrieöfen zur Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades auf der Grundlage des Ver-
- 2 fahrens der sog. "Inneren Rekuperation" sowie zur Verbesserung der Erwärmungstechnologie.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

- Von Brunklaus J.K. (vgl. "Industrieofen mit innerer Rekuperation" Allgemeine Wärmetechnik 3.Jahrgang 1952 H.1)
- 3 wurde dargelegt, daß bei der Betreibung von Industrieöfen, bei denen der Brennraum von gasdurchlässigen Zwischen - wänden umgeben ist, durch welche die Abgase in einen durch eine zweite Wand gebildeten Hohlraum gelangen und ins Freie abgeleitet werden, energetische Effekte erzielt werden
 - 4 können.
- Dieses Verfahren ist in der Praxis unter der Bezeichnung "Innere Rekuperation" bekannt geworden.
- Energetische Vorteile dieses Verfahrens begründen sich aus der besseren Abwärmenutzung, in dem die Abgase des Ofen -
- 5 innenraumes zwangsläufig durch die künstlichen Poren (Kanäle) der inneren Ofenauskleidung gelenkt werden, wodurch es unter anderem zu einer zusätzlichen Aufheizung der inneren Auskleidung des Ofens kommt.

Der Wirkungsgrad des energetischen Effektes hängt wesentlich davon ab, wie es gelingt, die künstliche offene Porosität in Form von durchgehenden Löchern (Kanälen) in der Auskleidung des Ofens mit einem hohen Grad an Gleichmäßigkeit über die feuerberührte Fläche des Ofens zu verteilen und die Löcher (Kanäle) möglichst klein zu halten. Dies erfordert die Einbringung einer Vielzahl von Löchern mit einem definierten geringen Abstand zueinander über die feuerberührte Fläche. Die bekannten technischen Lösungen gemäß DB-Patent 903550 sehen vor, kleinformartige gebrannte Steine so zu vermauern, daß in regelmäßigen Abständen Fugen entstehen, wodurch durchströmungsfreie Räume geschaffen werden, hierbei werden die Mörtelflächen nachteilig verringert.

Es werden auch Hohlblocksteine sowie Steine verwendet, die mit Löchern versehen bzw. so profiliert sind, daß nach dem Einbau freie Räume entstehen. Diese Verfahren besitzen den Nachteil, daß die Stabilität des Mauerwerkes stark herabgesetzt wird und die geschaffene offene Porosität nicht gleichmäßig über die zu durchströmende Fläche verteilt ist. Profilierte Steine erfordern darüber hinaus einen hohen ökonomischen Aufwand bei ihrer Herstellung und sind arbeitsintensiv.

Steine mit Löchern kleinster Durchmesser (1 bis 3 mm) haben sich ebenfalls für eine großtechnische Anwendung nicht als geeignet erwiesen (extrem hohe Lochanzahl, hohe Druckverluste, Verstopfungsgefahr, unökonomische Herstellung).

In der Patentschrift DE - AS 2454711 wird vorgeschlagen in feuerfesten Massen bekannter Zusammensetzung strohartig geformte kanalbildende Elemente mit einem Anteil von 0,05 bis 0,35 Gew.% und einer Länge von 1 mm bis 20 mm einzusetzen und in der Masse gleichmäßig zu verteilen.

Der Zusatz von Stroh oder ähnlichem ermöglicht zwar die Schaffung von Poren oder Hohlräumen zur Abführung von gebildetem Dampf, was Ziel der Erfindung ist, ermöglicht jedoch nicht die Bildung von offenen Kanälen (12 bis 16 mm $\varnothing$ und 100 bis 300 mm Länge) vorbestimmter Anzahl Größe und Anordnung, wie es für das Verfahren der inneren Rekuperation erforderlich ist.

- 13 Es muß besonders daraufhingewiesen werden, daß es gerade ein Schwerpunkt der Erfindung der künstlich porösen Feuerbetonherstellung ist, strömungstechnisch das unregelmäßig kapillare Netzwerk undefinierbarer Strömungseigenschaften zu ersetzen durch eindeutig definierte offene Kanäle. Diese
14 Förderung wird durch das Ziel des Patentbes DE-AS 2454711 nicht erfüllt.

In der Patentschrift 96771 vom 05.04.1973 wird vorgeschlagen feuerfesten Beton (Feuerbeton) zu verwenden und die gewollten offenen Poren durch den Einsatz von Bolzen oder Ausschmelz-
15 bzw. Ausbrennstoffen zu schaffen. Bolzen in Form von Stahlbolzen oder anderen nichtsaugenden Material führen nicht zu der notwendigen Reduzierung des W/Z Faktor und damit zur Erhaltung einer hohen Druckfestigkeit. Feuerbeton mit offener künstlicher Porosität erfordert jedoch auf Grund seiner hohen
16 thermischen Belastung und Gründen der statischen Sicherheit hohe Druckfestigkeit.

Bei der Herstellung von künstlich porösen Beton ist ein hoher W/Z Faktor erforderlich um den Beton eine solche Konsistenz zu verleihen, die es ermöglicht eine ausreichende Verdichtung
17 zwischen den Kanälen zu gewährleisten.

Erschwerend wirkt hierbei die hohe Lochdichte (300 bis 400 Löcher pro m^2 und einem Durchmesser 12 bis 16 mm) und die dadurch bedingte Begrenzung des Maximalkorn der Zuschlagstoffe auf 6 mm. Die in Vorschlag gebrachten Möglichkeiten
18 über Ausschmelz- oder Ausbrennstoffe künstliche Poren zu schaffen stellen keine konkrete technische Lösung für die Herstellung von Beton mit künstlicher Porosität dar.

Es werden weder Angaben über die notwendige Saugfähigkeit der Mittel gemacht noch gibt es Angaben zur Lösung der Probleme, Stabilisierung der Ausbrennmittel zum Zeitpunkt der
19 Schüttung und Verdichtung des Beton durch Vibration und sein Verhalten im flüssigen Beton im Gegensatz zur erfindungsgemäßen Lösung. Die aufgezeigten Mängel verhinderten bisher die großtechnische Herstellung und den Einsatz von Feuerbeton
20 mit offener künstlicher Porosität und somit die breite Anwendung und Nutzung des Verfahrens der Inneren Rekuperation verbunden mit der rationellen Zustellung von Industrieöfen mit großformatigen vorgefertigten Feuerbetonteilen.

Ziel der Erfindung

- 21 Ziel der Erfindung ist die Herstellung vorgeformter Feuerbetonteile mit offener Porosität in Form einer Vielzahl von Löchern (Kanälen) variabler Durchmesser mit bestimmter Anordnung mit hoher Druckfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit, um unter Beibehaltung rationeller Großblock-
- 22 bauweise bei Einsatz in Industrieöfen energetische und technologische Vorteile zu erzielen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, hitzebeständige und feuerfeste Betone mit wahlweise, in Größe und Anordnung
- 23 genau definierter offener künstlicher Porosität herzustellen, das durch erhöhten Wasser-Zement-Faktor, welcher zur Erreichung der zur Herstellung erforderlichen Konsistenz des künstlich porösen Feuerbetons angewendet werden muß, die Druckfestigkeit nicht gemindert wird.

24 Merkmale der Erfindung

- Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Schaffung der offenen künstlichen Porosität im Beton in Form einer Vielzahl von Löchern Papphülsen eingesetzt werden, die in entsprechenden Bohrungen der Stahlform bzw. Schalung
- 25 des Betons gehalten werden, im Beton ohne Deformation verbleiben und diesem nach seiner Verdichtung im Zeitraum bis zur Erstarrung das überschüssige Wasser über den gesamten Querschnitt gleichmäßig entziehen, wodurch der vorgegebene optimale Wasser-Zementfaktor für die jeweilige Betonsorte
- 26 erreicht und eine Verminderung der Druckfestigkeit des Betons verhindert wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

27 Beispiel 1

Hitzebeständiger und feuerfester Beton bestehend aus

25 bis 35 Gew.% Rohschamotte 3 - 6 mm Korngröße

30 bis 45 Gew.% " 0 - 3 mm Korngröße

5 bis 10 Gew.% " kleiner 0,09 mm Korngröße

28 15 bis 22 Gew.% Portlandzement 1/425

wird unter Zusatz von Wasser bei einem Wasser-Zement -
faktor von 0,8 gemischt und in einer Stahlform, in der
auf 1 m² Seitenfläche in gleichen Abständen horizontal
500 Stück Papphülsen mit einem Außendurchmesser von 12 mm
29 und einer Wanddicke von 2 mm eingelagert sind, durch Vib-
ration verdichtet.

Die Halterung der Papphülsen wird für den Zeitraum der
Einbringung des Betons bis zu seiner Erstarrung von der
Stahlform übernommen. Zu diesem Zweck erhalten die Seiten-
30 wände Bohrungen, die dem Außendurchmesser der Papphülsen
entsprechen. Durch den Einsatz der Papphülsen wird dem Be-
ton das überschüssige Wasser entzogen und der Wasser-Zement-
faktor zum Zeitpunkt der Erstarrung des Betons auf ca.0,7
gesenkt.

31 Der so hergestellte Beton besitzt nach einer Lagerung bei
20 ± 3 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 95 ± 5 %
folgende Güteeigenschaften:

Rohdichte bei 110 °C getrocknet 1,90 g/cm³

Druckfestigkeit bei Raumtemperatur

32 nach 28 Tagen Lagerung 30 MPa/cm²

nach Vorbrand bei 800 °C 15 MPa/cm²

Lineare Längenänderung nach Vorbrand

bei 1100 °C 1 %

Druckfeuerbeständigkeit bei 0,2 MPa/cm²

33 Belastung nach Vorbrand bei 1100 °C T_{0,6} 1100 °C

E r f i n d u n g s a n s p r u c h

Verfahren zur Herstellung eines einen optimalen Wasser/Zement-Faktor bei gleichzeitiger maximaler Druckfestigkeit erreichenden hitzebeständigen und feuerfesten Betons mit künstlicher, offener Porosität, bei dem die hohlraumbildenden im Beton verbleibenden Elemente bei der Aufheizung des Betons verbrennen, gekennzeichnet dadurch, daß saugfähige, knick- und biegesteife Papphülsen in Bohrungen der Formseitenwände eingebracht werden