

51

Int. Cl. 2:

**G 21 F 1/04**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

C 04 B 15/04



**DE 27 49 059 B 1**

Standardgebühr

11

# Auslegeschrift **27 49 059**

21

Aktenzeichen: P 27 49 059.1-33

22

Anmeldetag: 2. 11. 77

43

Offenlegungstag: —

44

Bekanntmachungstag: 15. 2. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

**Bezeichnung: Verfahren zum Herstellen eines neutronensicheren Betons**

71

**Anmelder: Compernaß, Josef, 6943 Birkenau**

72

**Erfinder: Nichtnennung beantragt**

56

**Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:**

DD 26 267

**DE 27 49 059 B 1**

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines neutronensicheren Betons, durch Zugabe eines Neutronenabsorptionsmittels zur Ausgangsmischung des Betons, dadurch gekennzeichnet, daß das Neutronenabsorptionsmittel vor der Zugabe in die Ausgangsmischung in ein Gemisch aus Kunststoffdispersion und Zementgel getaucht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffdispersion in bekannter Weise aus folgenden Bestandteilen besteht:

- 20 bis 40 Gewichtsteile Polyvinylpropionat
- 0,1 bis 5 Gewichtsteile Terpentinöl
- 0,1 bis 5 Gewichtsteile Xylol
- 0,1 bis 5 Gewichtsteile Fettsäureester
- 0,1 bis 5 Gewichtsteile Paraffinöl
- 10 bis 40 Gewichtsteile chlorfreie Bitumenemulsion.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffdispersion in an sich bekannter Weise aus folgenden Bestandteilen besteht:

- 30 Gewichtsteile Polyvinylpropionat
- 0,75 Gewichtsteile Terpentinöl
- 0,75 Gewichtsteile Xylol
- 0,65 Gewichtsteile Fettsäureester
- 0,30 Gewichtsteile Paraffinöl
- 18,5 Gewichtsteile chlorfreie Bitumenemulsion.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Neutronenabsorptionsmittel vor dem Tauchen soweit mit Wasser gesättigt wird (ca. 80%), daß es nach dem Einbringen in den Beton bis zu seiner Erstarrung diesem das restliche Wasser bis zur vollen Sättigung entnimmt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Beton im Preß-, Walz-, Rüttel- oder Schleuderverfahren verdichtet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Beton durch Auftragen im Spritzverfahren verdichtet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Beton auf eine Dichte von 2,51 bis 2,55 g/cm<sup>3</sup> verdichtet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Neutronenabsorptionsmittel während des Spritzvorganges, z. B. in den Spritzschlauch, in das Strahlrohr oder an der Spritzmaschine eingeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen des neutronensicheren Spritzbetons eine Spritzbetonschicht ohne Neutronenabsorptionsmittel aufgetragen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Neutronenabsorptionsmittel aus einer Cadmium-, Bor- oder Hafniumverbindung besteht.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Neutronenabsorptionsmittel aus Bortrioxid-Granulat besteht.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangsmischung Stahl-, Kunststoff- oder Kohlenstofffasern zugesetzt werden.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines neutronensicheren Betons gemäß dem Oberbegriff in Anspruch 1. Ein derartiges Verfahren ist z. B. aus der DD-PS 26 267 bekannt.

5 Auch aus den DE-OS 25 12 858 (mit weiteren durchschriftlichen Nachweisen) und 25 16 023 ist es bereits bekannt, Beton durch bestimmte Zusätze, z. B. Bortrioxid, strahlungs- und insbesondere neutronensicher zu machen oder, anders ausgedrückt, die zur Strahlungs- und Neutronenabsorption notwendige Wandstärke auf ein annehmbares Maß zu vermindern. Diese Zusätze haben jedoch sämtliche den Nachteil, daß sie die Festigkeitswerte des fertigen Betons beträchtlich vermindern.

15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines strahlungs- und insbesondere neutronensicheren Betons anzugeben, bei dessen Anwendung die Festigkeitswerte des fertigen Betons durch die Zugabe des Neutronenabsorptionsmittels möglichst wenig beeinträchtigt werden.

20 Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Neutronenabsorptionsmittel vor der Zugabe in die Ausgangsmischung in ein Gemisch aus Kunststoffdispersion und Zementgel getaucht wird.

25 Durch die Maßnahme gemäß der Erfindung wird das Neutronenabsorptionsmittel durch das in dem Gemisch aus Kunststoffdispersion und Zementgel enthaltene und gegebenenfalls zugesetzte Wasser bis zur Sättigung angereichert, jedoch durch die Erwirkung der Kunststoffdispersion und des Zementgels nicht aufgelöst. Beim Eintauchen des Neutronenabsorptionsmittels tritt eine Temperaturerhöhung desselben auf etwa 80°C ein. Dabei nimmt das Neutronenabsorptionsmittel Bestandteile der Dispersion auf, die es praktisch ummanteln. Durch die Wärme wird die Dispersion zusammen mit dem Zement innerhalb kurzer Zeit, in der Größenordnung von etwa 10 Minuten, hart und wasserundurchlässig. Somit kann das Neutronenabsorptionsmittel in dem fertigen Beton seine volle Wirkung entfalten, ohne sich jedoch im Beton auflösen und dessen Festigkeit nachteilig beeinflussen zu können. Der fertige Beton ist dreidimensional gleichermaßen belastbar.

30 Als Kunststoffdispersion wird vorzugsweise die in den Unteransprüchen 2 und 3 in ihren einzelnen Bestandteilen angegebene Dispersion benutzt, die aus der DE-AS 22 56 056 an sich bekannt ist.

35 Unter Umständen, insbesondere wenn die Kunststoffdispersion sehr schnell wirkt, kann es erforderlich sein, das Neutronenabsorptionsmittel vor dem Eintauchen in das Gemisch aus Kunststoffdispersion und Zementgel soweit mit Wasser zu sättigen, daß es nach dem Einbringen in den Beton diesem bis zu seiner Erstarrung das restliche Wasser bis zur vollen Sättigung entnehmen kann.

40 Da das Neutronenabsorptionsmittel (besonders Bortrioxid) bei Sauerstoffabschluß hart wie Korund wird, wird der Beton vorzugsweise z. B. im Preß-, Rüttel-, Walz- oder Schleuderverfahren verdichtet.

45 Ferner ist es möglich, den Beton im Spritzverfahren aufzutragen, wobei gleichzeitig eine gute Verdichtung gewährleistet ist.

50 Die Dichte soll vorzugsweise 2,51 bis 2,55 g/cm<sup>3</sup> betragen.

55 Beim Spritzbeton lassen sich sogar Gammastrahlen wirksam abschirmen, so daß die Betonstärken für die Herstellung des Primärteils von Reaktoren vermindert werden können.

Vorzugsweise wird, um die Einwirkungszeit der Ausgangsmischung auf das Neutronenabsorptionsmittel möglichst kurz zu halten, diese während des Spritzvorganges, z. B. in den Spritzschlauch, das Strahlrohr oder die Spritzmaschine (s. z. B. DE-AS 22 15 485) eingeführt.

Um zu verhindern, daß das Neutronenabsorptionsmittel beim Aufprall auf die Unterlage mechanisch zerstört wird, wird vor dem Aufbringen des Spritzbetons eine Spritzbetonschicht ohne Neutronenabsorptionsmittel aufgetragen.

Vorzugsweise besteht das Neutronenabsorptionsmittel aus einer Cadmium-, Bor- oder Hafniumverbindung, insbesondere aus Bortrioxid-Granulat.

Zur weiteren Erhöhung der Festigkeitswerte und der Abschirmwirkung, z. B. auch gegen elektromagnetische Impulse, können der Betonmischung Stahl- oder Kohlenstoffasern zugesetzt werden.

#### Beispiel

Die Ausgangsmischung enthielt folgende Bestandteile:

|          |                                 |            |
|----------|---------------------------------|------------|
| 211,1 kg | Sand der Körnung 0,0            | bis 0,2 mm |
| 595,2 kg | Sand der Körnung 0,25           | bis 1,0 mm |
| 288,1 kg | Sand der Körnung 1,0            | bis 2,0 mm |
| 326,4 kg | Sand der Körnung 2,0            | bis 4,0 mm |
| 499,2 kg | Kies der Körnung 4,0            | bis 8,0 mm |
| 350,0 kg | Hochofenzement 450 L            |            |
| 17,5 kg  | Dispersion nach Unteranspruch 3 |            |

0,4 kg Kaliumfluorid  
 0,6 kg Kohlenstoffaser 0,008 mm dick und 10 bis 30 mm lang  
 150,5 l Wasser, einschl. der Eigenfeuchte der Zuschlagstoffe.

Diese Ausgangsmischung wurde im Spritzverfahren aufgetragen, wobei während des Spritzvorganges in den Spritzschlauch der Maschine erfindungsgemäß vorhandenes Bortrioxid-Granulat mit einem Anteil von 1 Gew.-% (24 kg/m<sup>3</sup>) eingeführt wurde.

Der erhaltene Strahlenschutzbeton hatte einen makroskopischen Absorptionsquerschnitt von 2,4 bei folgenden mittleren Festigkeitswerten nach 28 (90) Tagen:

Druckfestigkeit 61,0 (82,0) MN/m<sup>2</sup>  
 Spaltzugfestigkeit 11,2 (15,2) MN/m<sup>2</sup>  
 Zugfestigkeit 10,5 (14,5) MN/m<sup>2</sup>

Die entsprechenden Werte eines ansonsten gleichen Betons ohne Strahlenschutzmittel betragen 67,0 (91,0) bzw. 13,3 (17,9) bzw. 12,1 (16,7) MN/m<sup>2</sup>.

Bei Erhöhung des Bortrioxidgehalts bis zu 5 Gew.-% vom Betongewicht wurde eine Steigerung des makroskopischen Absorptionsquerschnittes von 12 erreicht. Um die Festigkeitswerte des Betons konstant zu halten, wurden dabei an der Ausgangsmischung ebenfalls der Gehalt an Zement, Dispersion, Kaliumfluorid und Kohlenstoffaser um 5% erhöht.