

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU508659

12

BREVET D'INVENTION

B1

21

N° de dépôt: LU508659

51

Int. Cl.:
B28B 1/00, B28B 7/38, E04C 3/00

22

Date de dépôt: 23/10/2024

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
SUN Jinkun – China, XU Maoyan – China, YU Yun – China, XIE Gang – China, WANG Zilin – China, YANG Zhiyuan – China, LI Lindong – China, SU Dagang – China, SHI Xinjun – China, ZHANG Xiantao – China

43

Date de mise à disposition du public: 28/04/2025

47

Date de délivrance: 28/04/2025

73

Titulaire(s):
PANZHIHUA UNIVERSITY – Panzhihua City (China),
PANZHIHUA HUANYE METALLURGICAL SLAG
DEVELOPMENT CO., LTD – Panzhihua City (China)

74

Mandataire(s):
IP SHIELD – 1616 Luxembourg (Luxemburg)

54

EIN STAPELBALKEN AUS HOCHTITANHALTIGEM HOCHOFENSCHLACKENBETON UND SEIN HERSTELLUNGSVERFAHREN.

57

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton und ein entsprechendes Herstellungsverfahren vorzuschlagen, das sich auf das technische Gebiet des Bauwesens bezieht, wobei die vorliegende Erfindung auf dem Zweck der Regenerierung und Verwertung von Industrieabfällen basiert und hochtitanhaltige schwere Schlacke als Zuschlagstoff verwendet, um die Verwertung von Industrieabfällen zu realisieren; Zweitens wird die Zwischenschicht durch ein Meißelverfahren aufgeraut, um die Leistung der Zwischenschicht zu verbessern; schließlich wird Flugasche-Keramikgranulat beigemischt, um die Verwertung fester Abfälle zu erreichen und gleichzeitig das Eigengewicht der Träger zu verringern und die Gesamtleistung der gestapelten Träger zu verbessern, wobei vermieden wird, dass das größere Eigengewicht der Träger das langfristige Kriechen erhöht und Risse und eine Schwächung der Tragfähigkeit der gestapelten Träger im Laufe des Betriebs auslöst.

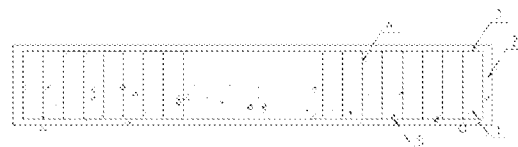


Bild 1

Ein Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton und sein Herstellungsverfahren

Technischer Bereich

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das technische Gebiet der Hochbaukonstruktionen, insbesondere auf einen Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton und sein Herstellungsverfahren.

Technologie im Hintergrund

Als häufigste vorgefertigte Komponenten bei der Montage von Stahlbetonstapelbalken werden im Vergleich zu Ortbetonbalken die gestapelten Komponenten im unteren Teil vorgefertigt und im oberen Teil aus Ortbeton gegossen, so dass die gebildeten Komponenten eine gute Integrität aufweisen. Dies hat den Vorteil einer vorgefertigten Montagestruktur ohne Stütz- und Demontageformen, was die Bauzeit verkürzt und den Arbeitsaufwand auf der Baustelle verringert, sowie die Vorteile einer Ortbetonstruktur mit hoher Integrität und guter seismischer Leistung.

Gewöhnliche Stahlbetonstapelbalken haben jedoch im Betrieb folgende Probleme: Erstens ist die Verbindung zwischen den Fertigteilen und den gestapelten Schichten schwach; zweitens ist das Eigengewicht der gestapelten Balken groß, was das langfristige Kriechen im Betrieb erhöht, und die Mängel der Zwischenschicht und das langfristige Kriechen können leicht zu Rissen in den gestapelten Balken führen und die Tragfähigkeit schwächen.

Um die Gesamtleistung des Stapelbalkens zu verbessern, und basierend auf dem Zweck des Recyclings von Industrieabfällen, wird in dieser Anwendung ein Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton und dessen Herstellungsverfahren vorgeschlagen.

Inhalt der Erfindung

Um die Mängel des Standes der Technik zu beheben, bietet die vorliegende Erfindung die folgende technische Lösung:

Ein Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton, der eine Stapelbalkenform und hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton umfasst, wobei die Stapelbalkenform eine vorgefertigte Schicht und eine gestapelte Schicht aufweist, die durch den hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton unten bzw. oben gegossen wird;

Die Rohstoffe des hochtitanhaltigen schweren Schlackenbetons umfassen Zement (15-20%), Flugasche (0,1-2%), hochtitanhaltiges Hochofenschlackengestein (30-40%), hochtitanhaltigen Hochofenschlackensand (22-30%), Wasser (10-15%), keramisches Flugaschegranulat (12-20%), Silikastaub (1-2%) und Wasserreduktionsmittel (0,01-0,1%);

Die besagte Stapelbalkenform umfasst einen Bewehrungskäfig, wobei der Bewehrungskäfig unten angeordnete Längsstäbe, oben angeordnete Regalstäbe und in einer linearen Anordnung entlang der Länge der Längsstäbe und der Regalstäbe verteilte Bügelstäbe umfasst, wobei die Bügelstäbe oben aus der vorgefertigten Schicht herausragen.

Ferner liegt die Partikelgröße der Hochofenschlacke mit hohem Titangehalt im Bereich von 4,75 bis 10 mm, die Partikelgröße des Hochofenschlackesandes mit hohem Titangehalt im Bereich von 0,16 bis 4,75 mm und die Partikelgröße der Flugaschekeramik im Bereich von 2,36 bis 19 mm.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Stapelbalkens aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton, umfassend die folgenden Schritte:

S1, Herstellung einer Stapelbalkenform und Binden eines Stahlkäfiggerüsts;

S2, Herstellen eines schweren Schlackenbetons mit hohem Titangehalt durch Kombinieren von Zement (15-20%), Flugasche (0,1-2%), Hochofenschlackengestein mit hohem Titangehalt

(30-40%), Hochofenschlackensand mit hohem Titangehalt (22-30%), Wasser (10-15%),^{U508659} Flugasche-Keramikgranulat (12-20%), Silikastaub (1-2%) und Wasserreduktionsmittel (0,01-0,1%) werden gut gerührt, um einen hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton zu erhalten;

S3, Gießen der vorgefertigten Schicht, der durch S2 hergestellte titanreiche schwere Schlackenbeton wurde in die durch S1 vorbereitete Form gegossen und auf 1/2 der Höhe des gestapelten Balkenformträgers gegossen;

S4, Die Behandlung zur Verbesserung der Verbindung zwischen den Schichten des gestapelten Trägers, nachdem die vorgefertigte Betonschicht anfänglich ausgehärtet ist, wird die obere Oberfläche der vorgefertigten Schicht mit einem Meißelverfahren in eine konkav-konvexe Oberfläche von nicht weniger als 6 mm gemeißelt, um die Verbindungsleistung der oberen und unteren Teile des Betons sicherzustellen;

S5, Gießen der gestapelten Schicht, Fortsetzen des Gießens des hochtitanhaltigen Hochofenschlackenbetons, der durch S2 auf dem oberen Teil der vorgefertigten Schicht vorbereitet wurde, und Entfernen der Form nach 28 Tagen Beregnung und Wartung nach dem Gießen, um den hochtitanhaltigen Hochofenschlackenbeton-Stapelbalken zu erhalten.

In S1 beträgt die Größe der Stapelbalkenform 200 mm x 400 mm x 2100 mm.

In S2 werden auf der Basis jedes Kubikmeters Betonschlamm 312 kg Zement, 14,19 kg Flugasche, 590 kg Hochofenschlacke mit hohem Titangehalt, 452 kg Hochofenschlackesand mit hohem Titangehalt, 210 kg Wasser, 252 kg Flugasche-Keramikgranulat, 28,38 kg Silikastaub und 1,56 kg Wasserreduktionsmittel gewogen und gemischt.

Bei dem Zement handelt es sich um gewöhnlichen Silikatzement P.O42.5, bei der Flugasche um Flugasche der Klasse II, bei dem Silikastaub um Silikastaub der Klasse I und bei dem Wasserreduktionsmittel um ein hochwirksames Polycarbonsäure-Wasserreduktionsmittel.

Außerdem wird der Hochofenschlackenbeton mit hohem Titangehalt während des Gießens in S3 mit einem Rüttelstab gleichmäßig gerüttelt.

Verglichen mit dem Stand der Technik hat die technische Lösung der vorliegenden Anmeldung die folgenden vorteilhaften Wirkungen:

Die vorliegende Erfindung basiert auf dem Zweck des Recyclings fester Industrieabfälle, wobei hochtitanhaltige schwere Schlacke als Zuschlagstoff verwendet wird, um die Verwertung fester Industrieabfälle zu erreichen; zweitens wird die Zwischenschicht durch ein Meißelverfahren aufgeraut, um die Zwischenschichteigenschaften zu verbessern; Schließlich wird Flugasche-Keramikgranulat beigemischt, um die Verwertung fester Abfälle zu erreichen und gleichzeitig das Eigengewicht der Balken zu verringern und die Gesamtleistung der gestapelten Balken zu verbessern, um das größere Eigengewicht der gestapelten Balken zu vermeiden, das das langfristige Kriechen während des Betriebs erhöht, Risse in den gestapelten Balken auslöst und ihre Tragfähigkeit schwächt.

Beschreibung der beigefügten Zeichnungen

Bild 1 ist ein schematisches Strukturdiagramm eines Hochofenbetonstapelbalkens mit hohem Titangehalt, der nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde;

Bild 2 ist eine schematische Darstellung des Querschnitts eines Hochofenbetonstapelbalkens mit hohem Titangehalt.

In dem Bild: die vorgefertigte Schicht-1, die gestapelte Schicht-2, die Regalbewehrung-3, die Bügelbewehrung-4, die Längsbewehrung-5.

Detaillierte Beschreibung

Die technischen Lösungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im

Folgenden in Verbindung mit den beigegeführten Zeichnungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung klar und vollständig beschrieben, und es ist offensichtlich, dass die beschriebenen Ausführungsformen nur einen Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und nicht alle Ausführungsformen darstellen. Ausgehend von den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung fallen alle anderen Ausführungsformen, die von einem Fachmann ohne schöpferische Arbeit erreicht werden, in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung.

Ausführungsform 1

Bezugnehmend auf die Bilder 1-2, ein Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton, der eine Stapelbalkenform und hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton umfasst, wobei die Stapelbalkenform eine vorgefertigte Schicht 1 und eine gestapelte Schicht 2 aufweist, die durch den hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton unten bzw. oben gegossen ist;

Ein Verfahren zur Herstellung eines Stapelbalkens aus titanreichem Schwerschlackenbeton, umfassend die folgenden Schritte:

S1, Herstellen einer Stapelbalkenform und Binden eines Stahlkäfiggerüsts;

Die Stapelbalkenform hat eine Größe von 200 mm x 400 mm x 2100 mm, und die Stapelbalkenform umfasst einen Bewehrungskorb, der eine Längsbewehrung 5, die am Boden angeordnet ist, eine Regalbewehrung 3 am oberen Teil und eine Ringbewehrung 4, die linear angeordnet und entlang der Länge der Längsbewehrung 5 und der Regalbewehrung 3 verteilt ist, umfasst. Die Längsbewehrung 5 im unteren Teil des Bewehrungskorbes und der obere Teil der Bügelbewehrung 4, die aus den Stapelbalkenformen der vorgefertigten Schicht 1 herausragen, sind aus Stahlstäben der Güte HRB400 mit einem Durchmesser von 18 mm hergestellt;

S2, der hochtitanhaltige Schlackenbeton wurde durch Abwiegen von 312 kg Zement, 14,19 kg Flugasche, 590 kg hochtitanhaltigem Hochofenschlackengestein, 452 kg hochtitanhaltigem Hochofenschlackensand, 210 kg Wasser, 252 kg keramischem Flugaschegranulat, 28,38 kg Silikastaub und 1,56 kg wasserreduzierendem Mittel hergestellt und pro Kubikmeter Betonmasse gut vermischt; Die Tabelle 1 zeigt die Mischungsverhältnisse von Beton mit hochtitanhaltiger schwerer Schlacke:

Tabelle 1 Betonanteil

Was ser kg/ m ³	Zemen t (kg/ m ³)	Hochtitanh altiger schwerer Schlackens and (kg/m ³)	Hochtitanh altige schwere Schlacke, gebrochen er Stein (kg/m ³)	Flugasche- Keramikgr anulat (kg/m ³)	Dosier ung von Flugas che (kg/ m ³)	Dosier ung von Silikast aub (kg/ m ³)	Dosierung des Wasserreduktio nsmittels (kg/m ³)
210	312.21	452.90	588.77	252.33	14.19	28.38	1.56

Unter ihnen ist der Zement P.O42.5 gewöhnlicher Silikatzement, die Flugasche ist Flugasche der Klasse II, der Silikastaub ist Silikastaub der Klasse I und das Wasserreduktionsmittel ist ein hocheffizientes Wasserreduktionsmittel auf Polycarbonsäurebasis; die Partikelgröße des hochtitanhaltigen Hochofenschlackensteins liegt im Bereich von 4,75-10mm, die Partikelgröße des hochtitanhaltigen Hochofenschlackensandes liegt im Bereich von 0,16-4,75mm und die Partikelgröße der Flugaschekeramik liegt im Bereich von 2,36-19mm;

S3, Gießen der vorgefertigten Schicht, Gießen des in S2 vorbereiteten Hochofenschlackenbetons in die in S1 vorbereitete Form, Gießen bis zur Hälfte der Höhe des

geformten Balkens des gestapelten Balkens und gleichmäßiges Rütteln des LU508659
Hochofenschlackenbetons beim Gießen mit einem Rüttelstab;

S4, Stapelbalken Zwischenschicht Bindung Verbesserung Behandlung, nachdem die vorgefertigte Schicht aus Beton zunächst eingestellt ist, verwenden Sie die Meißel-Prozess, um die obere Oberfläche der vorgefertigten Schicht in eine konkav-konvexe Oberfläche von nicht weniger als 6 mm zu meißeln, um seine Rauheit zu verbessern, erhöhen Sie die Zwischenschicht Kontaktfläche sowie die eingebettete Extrusion Verriegelungseffekt, um sicherzustellen, dass die oberen und unteren Teile des Betons Bindung Leistung, wodurch die Zwischenschicht mechanischen Eigenschaften der oberen und unteren Teile des Betons zu verbessern;

S5, Gießen der gestapelten Schicht, weiterhin die hohe Titan-Typ Hochofenschlacke Beton durch S2 in den oberen Teil der vorgefertigten Schicht vorbereitet gießen, und entfernen Sie die Form nach 28 Tagen der Berieselung und Wartung nach dem Gießen, so dass die hohe Titan-Typ Hochofenschlacke Beton gestapelt Balken zu erhalten.

Die Ergebnisse der Biegekapazität der in dieser Ausführungsform hergestellten Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hüttensandbeton (siehe Bild 1-2 für die Struktur) sind in Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2 Biegetragfähigkeit der Stapelbalken aus Ausführungsform 1

	Rissbelastung (KN)	Bruchlast (KN)
Ortbetonbalken aus hochtitanhaltigem Hüttensandbeton	90	337
Hochtitanhaltiger Hüttensandbeton-Laminatträger	90	356

Ausführungsform 2

Das Verfahren und die verwendeten Rohstoffe für die in dieser Ausführungsform hergestellten Stapelbalken aus Hochofenschlacke mit hohem Titangehalt sind die gleichen wie in Ausführungsform 1, mit dem Unterschied, dass die untere Längsbewehrung 5 aus Stahlstäben der Güte HRB400 mit einem Durchmesser von 20 mm besteht, und die Ergebnisse der Biegetragfähigkeit der in diesem Beispiel hergestellten Stapelbalken aus Hochofenschlacke mit hohem Titangehalt sind in Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3 Biegetragfähigkeit des Stapelbalkens aus Ausführungsform 2

	Rissbelastung (KN)	Bruchlast (KN)
Ortbetonbalken aus hochtitanhaltigem Hüttensandbeton	95	418
Hochtitanhaltiger Hüttensandbeton-Laminatträger	95	440

Ausführungsform 3

Gemäß den Ausführungsformen 1-2 sind das Verfahren und die verwendeten Rohstoffe für die in dieser Ausführungsform hergestellten Stapelbalken aus Hochofenschlacke mit hohem Titangehalt die gleichen wie in Ausführungsform 2, mit dem Unterschied, dass die obere Oberfläche des Teils der vorgefertigten Schicht 1 der Stapelbalken durch Meißeln behandelt wird, und die Ergebnisse der Biegekapazität der in dieser Ausführungsform hergestellten Stapelbalken aus Hochofenschlacke mit hohem Titangehalt sind in Tabelle 4 dargestellt:

Tabelle 4 Biegetragfähigkeit der gestapelten Balken aus Ausführungsform 3

	Risslast (KN)	Grenzlast (KN)
Ortbetonbalken aus hochtitanhaltigem	95	418

Hüttensandbeton		
Hochtitanhaltiger Hüttensandbeton- Laminatträger	102	467

Zusammenfassend zeigen die relevanten Daten von Ausführungsform 1, Ausführungsform 2 und Ausführungsform 3, dass die nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellten Stapelbalken in der Lage sind, die Tragfähigkeit der Balken bei gleichzeitiger Verringerung des Eigengewichts der Balken zu verbessern und gleichzeitig die Integrität der Stapelbalken zu verbessern, um die Rissfestigkeit zu erhöhen.

Die oben dargestellten bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dienen nur zur Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung. Die bevorzugten Ausführungsformen sind weder eine erschöpfende Aufzählung aller Details, noch beschränken sie die Erfindung auf die nur beschriebenen spezifischen Ausführungsformen. Offensichtlich können viele Modifikationen und Variationen in Übereinstimmung mit dieser Beschreibung vorgenommen werden. Diese Ausführungsformen werden in dieser Beschreibung ausgewählt und speziell beschrieben, um die Prinzipien und praktischen Anwendungen der vorliegenden Erfindung besser zu erklären, so dass die Fachleute auf dem Gebiet, zu dem sie gehört, die Erfindung gut verstehen und nutzen können. Die vorliegende Erfindung ist nur durch die Ansprüche und deren gesamten Umfang und Äquivalente begrenzt.

Ansprüche

LU508659

1. Ein Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Stapelbalkenform und hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton umfaßt, wobei die

5 Stapelbalkenform eine vorgefertigte Schicht und eine gestapelte Schicht aufweist, die durch den hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton an der Unterseite bzw. der Oberseite der Stapelbalkenform gegossen wird;

Die Rohstoffe des hochtitanhaltigen schweren Schlackenbetons umfassen Zement (15-20%), Flugasche (0,1-2%), hochtitanhaltiges Hochofenschlackengestein (30-40%), hochtitanhaltigen

10 Hochofenschlackensand (22-30%), Wasser (10-15%), Flugasche-Keramikgranulat (12-20%), Silikastaub (1-2%) und Wasserreduktionsmittel (0,01-0,1%);

Die besagte Stapelbalkenform umfasst einen Verstärkungskäfig, wobei der Verstärkungskäfig unten angeordnete Längsstäbe, oben angeordnete Regalstäbe und in einer linearen Anordnung entlang der Länge der Längsstäbe und der Regalstäbe verteilte Bügelstäbe umfasst, wobei die

15 Bügelstäbe die vorgefertigte Schicht oben durchdringen.

2. Ein Stapelbalken aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der hochtitanhaltige Hochofenschlackenstein eine Partikelgröße im Bereich von 4,75 bis 10 mm aufweist, der hochtitanhaltige Hochofenschlackensand eine Partikelgröße im Bereich von 0,16 bis 4,75 mm aufweist und die Partikelgröße der

20 Flugaschekeramik im Bereich von 2,36 bis 19 mm liegt.

3. Ein Verfahren zur Herstellung eines Stapelbalkens aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton nach einem der Ansprüche 1-2, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

S1, Herstellung einer Stapelbalkenform und Binden eines Stahlkäfiggerüsts;

S2, Herstellen von hochtitanhaltigem schweren Schlackenbeton durch Kombinieren von Zement (15-20%), Flugasche (0,1-2%), hochtitanhaltigem Hochofenschlackengestein (30-40%), hochtitanhaltigem Hochofenschlackensand (22-30%), Wasser (10-15%), Flugasche-Keramikgranulat (12-20%), Silikastaub (1-2%) und Wasserreduktionsmittel (0,01-0,1%) werden gut gerührt, um einen hochtitanhaltigen schweren Schlackenbeton zu erhalten;

S3, Gießen der vorgefertigten Schicht, der durch S2 vorbereitete titanreiche schwere Schlackenbeton wurde in die durch S1 vorbereitete Form gegossen und auf 1/2 der Höhe des gestapelten Balkenformträgers gegossen;D

S4, Die Behandlung zur Verbesserung der Verbindung zwischen den Schichten des gestapelten Trägers, nachdem die vorgefertigte Betonschicht anfänglich ausgehärtet ist, wird die obere Oberfläche der vorgefertigten Schicht mit einem Meißelverfahren in eine konkav-konvexe Oberfläche von nicht weniger als 6 mm gemeißelt, um die Verbindungsleistung der oberen und unteren Teile des Betons sicherzustellen;

S5, Gießen der gestapelten Schicht, Fortsetzen des Gießens des hochtitanhaltigen Hochofenschlackenbetons, der durch S2 auf dem oberen Teil der vorgefertigten Schicht vorbereitet wurde, und Entfernen der Form nach 28 Tagen Beregnung und Wartung nach dem Gießen, um den hochtitanhaltigen Hochofenschlackenbeton-Stapelbalken zu erhalten.

4. Ein Verfahren zur Herstellung eines Stapelbalkens aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in S1 die Größe der Stapelbalkenform 200 mm x 400 mm x 2100 mm beträgt.

5. Ein Verfahren zur Herstellung eines Stapelbalkens aus hochtitanhaltigem

Hochofenschlackenbeton nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in S2 312 kg Zement, 14,19 kg Flugasche, 590 kg hochtitanhaltiges Hochofenschlackengestein pro Kubikmeter Betonmasse gewogen werden, 452 kg Hochofenschlackensand mit hohem Titangehalt, 210 kg Wasser, 252 kg keramisches Flugaschegranulat, 28,38 kg Silikastaub und 1,56 kg Wasserreduktionsmittel wurden gut gemischt.

6. Ein Verfahren zur Herstellung eines Stapelbalkens aus hochtitanhaltigem Hochofenschlackenbeton nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zement ein gewöhnlicher Silikatzement P.O42.5 ist, die Flugasche eine Flugasche der Güteklasse II ist, der Silikastaub eine Silikastaub der Güteklasse I ist und das Wasserreduktionsmittel ein hochwirksames Polycarbonsäure-Wasserreduktionsmittel ist.

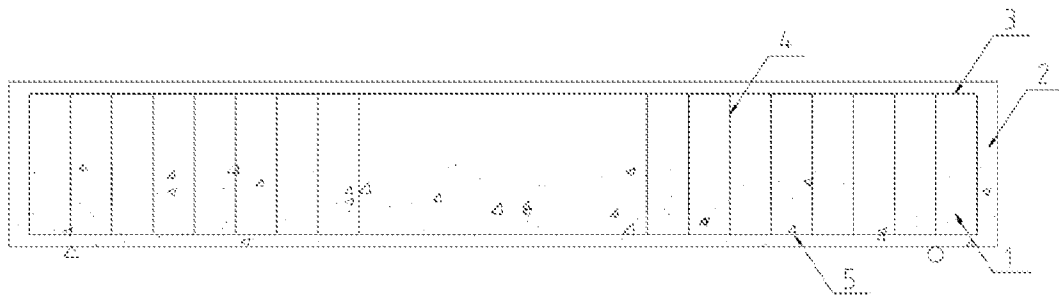


Bild 1

