

19



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

11

N° de publication :

LU103086

12

BREVET D'INVENTION

B1

21

N° de dépôt: LU103086

51

Int. Cl.:
C04B 28/02, C04B 28/08, C04B 111/00

22

Date de dépôt: 14/03/2023

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
DOHLEN Michael – Allemagne

43

Date de mise à disposition du public: 16/09/2024

74

Mandataire(s):
THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH –
45143 Essen (Allemagne)

47

Date de délivrance: 16/09/2024

73

Titulaire(s):
THYSSENKRUPP MILLSERVICES & SYSTEMS GMBH –
46149 Oberhausen (Allemagne)

54

Verfüllmaterial .

57

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfüllmaterial, wobei das Verfüllmaterial aus vier Komponenten hergestellt wird, wobei die erste Komponente eine Stahlwerksschlacke ist, wobei die zweite Komponenten Wasser ist, wobei die dritte Komponente ein mineralisches Material ist, wobei die vierte Komponente ein Bindemittel ist, wobei das Verfüllmaterial mit 10 bis 50 Gew.-% Wasser, 0 bis 15 Gew.-% der dritten Komponente und 5 bis 10 Gew.-% der vierten Komponente hergestellt ist, wobei der Anteil der Stahlwerksschlacke 100 Gew.-% abzüglich der Anteile der zweiten Komponente, der dritten Komponente und der vierten Komponente ist.

Verfüllmaterial

Die Erfindung betrifft einen temporär fließfähigen und selbstverdichtenden Baustoff, welcher zur dauerhaften und festen Verfüllung von Hohlräumen geeignet ist.

Gerade bei Erdarbeiten besteht immer wieder die Anforderung Hohlräume sicher zu verfüllen. Dieses kann beispielsweise im Bereich von Grabungen bei Leitungen oder Rohren sein oder auch bei künstlichen Hohlräumen, wie zum Beispiel unterirdischen Keller- oder Bunkeranlagen. Diese Hohlräume sollen sicher und dauerhaft verfüllt werden, um ein Einbrechen zu verhindern. Natürlich kann man zum Beispiel Sand verwenden, dieser kann aber nicht alle Hohlräume in einfacher Weise verfüllen, sodass regelmäßig kleinere Resthohlräume verbleiben. Alternativ kann Zement verwendet werden, um dadurch einen fließfähigen Baustoff einzubringen (der dann zu festem Beton abbindet). Dieses ist jedoch teuer, CO₂-intensiv und erzeugt einen Baustoff (Beton) mit einer zumeist unnötig hohen Festigkeit, was gegebenenfalls spätere Reparaturen zum Beispiel an Kabeln oder Rohren erheblich erschweren kann.

Es wäre daher wünschenswert einen Baustoff zu haben, der als fließfähiges Verfüllmaterial leicht raumfüllend einbringbar ist, sich nach dem Einbringen ausreichend, aber nicht unnötig stark verfestigt und dabei möglichst ressourcensparend und somit umweltfreundlich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein geeignetes neuartiges Verfüllmaterial bereitzustellen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch Verfüllmaterial mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Das erfindungsgemäße Verfüllmaterial dient dazu fließfähig in Hohlräume eingebracht zu werden und sich dort zu verfestigen. Das Verfüllmaterial wird also aus verschiedenen Komponenten hergestellt und ist somit zunächst fließfähig, wandelt sich aber im Laufe der Zeit zu einem festen Baustoff um, ähnlich wie die Herstellung von Beton mit dem Bindemittel Zement. Das Verfüllmaterial ist also zunächst fließfähig (während der

Verarbeitung) und später fest (als fertiges Erzeugnis). Das Verfüllmaterial wird aus vier Komponenten hergestellt. Da nach der Vermischung der Komponenten eine größere Anzahl an chemisch-mineralogischen Reaktionen innerhalb des Verfüllmaterials ablaufen, unterscheidet sich das Endprodukt des Verfüllmaterials von diesen Ausgangskomponenten, eine Charakterisierung des erhärteten Verfüllmaterials erfolgt dennoch, ähnlich wie bei Beton, über die Komponenten, welche zur Herstellung vermischt werden. Das erfindungsgemäße Verfüllmaterial wird aus vier Komponenten hergestellt. Die erste Komponente ist eine Stahlwerksschlacke. Die Stahlwerksschlacke ist die Hauptkomponente mit 25 bis 85 Gew.-%. Stahlwerksschlacke hat geeignete Abbindeigenschaften. Diese sind nicht so stark ausgeprägt, wie beispielsweise im Zement-Klinker, der gebrannten Kalk als Hauptkomponente aufweist. Für die Anwendung eines Verfüllmaterials ist jedoch nicht die gleiche Endfestigkeit wie zum Beispiel bei Beton ausschlaggebend. Vielmehr kann durch den Einsatz der Stahlwerksschlacke als Hauptkomponente eine ausreichende Verfestigung für diesen Anwendungszweck erreicht werden und dafür auf die Verwendung primärerer Ressourcen, wie zum Beispiel Kalkstein zur Herstellung von Klinker, verzichtet werden und weiter die für den Brennvorgang eingesetzte Energie und CO₂ aus der Entsäuerung des Kalksteins eingespart werden. Somit wird eben nicht nur ein Nebenprodukt aus der Stahlherstellung nutzbringend weiter verwendet, sondern auch wertvolle Ressourcen geschont. Die zweite Komponente ist Wasser. Diese Komponente wird zum Abbinden benötigt. Zunächst werden Bestandteile hydrolisiert und so reaktive basische Zentren geschaffen, die dann wiederum zu einer Vernetzung führen. Dem entsprechend findet sich das Wasser entweder chemisch gebunden oder als Kristallwasser im fertig ausgehärteten Verfüllmaterial wieder. Die dritte Komponente ist ein mineralisches Material. Die vierte Komponente ist ein Bindemittel. Das Bindemittel wird zugesetzt, um eine schnellere und vollständigere Verfestigung zu erreichen. Das Verfüllmaterial wird mit 10 bis 50 Gew.-% Wasser, 0 bis 15 Gew.-% der dritten Komponente und 5 bis 10 Gew.-% der vierten Komponente hergestellt. Der Anteil der Stahlwerksschlacke ist somit 100 Gew.-% abzüglich der Anteile der zweiten Komponente, der dritten Komponente und der vierten Komponente. Somit ist die Summe aller vier Komponenten 100 Gew.-%.

Das erfindungsgemäße Verfüllmaterial hat damit sehr gute Eigenschaften für den Zweck der Verfüllung, ohne wie zum Beispiel Beton gleich zu hohe und nicht notwendige

Anforderungen zu erfüllen. Dadurch ist das erfindungsgemäße Verfüllmaterial besonders ressourcenschonend. Das erfindungsgemäße Verfüllmaterial ist bei Erhärten sehr formstabil. Es hat sich gezeigt, dass die Schwindung, also eine Volumenverkleinerung, geringer als 3 Vol.-% beziehungsweise eine Ausdehnung, also eine Volumenvergrößerung, weniger als 3,5 % beträgt und damit in den für das Verfüllmaterial akzeptablen Bereichen liegen. Da die Stahlwerksschlacke herstellungsbedingt geringen Schwankungen in der Zusammensetzung unterliegt und keine chemisch eindeutig zu definierende Verbindung ist, gibt es naturgemäß eine gewisse Bandbreite. Des Weiteren hat sich gezeigt, dass die Stahlwerksschlacke sich positiv auf die Wasserdurchlässigkeit, das Verformungsmodul, die einaxiale Druckfestigkeit sowie die Temperaturempfindlichkeit auswirkt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Stahlwerksschlacke eine LD-Schlacke. LD-Schlacke stammt aus dem Linz-Donawitz-Verfahren, ein Sauerstoffblasverfahren zur Stahlerzeugung. Es hat sich gezeigt, dass gerade diese Stahlwerksschlacke aus gerade diesem Stahlherstellungsprozess, sich besonders gut eignet und ein nahezu ideales Abbindeverhalten aufweist und damit besonders gut zur Reduktion zum Beispiel von Zement im Verfüllmaterial geeignet ist.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das mineralische Material der dritten Komponente ein Gießereialsand. Gießereialsand ist bereits in einem Gießereiprozess verwendet worden, belastet also nicht natürliche Ressourcen, sondern führt vielmehr dieses Abfallprodukt einer sinnvollen wertschöpfenden Verwendung zu und hilft weiter dadurch, natürliche Ressourcen, beispielsweise Sand, einzusparen. Besonders bevorzugt ist das mineralische Material als dritte Komponente ein bentonit-gebundener Gießereialsand. Alternativ gibt es zum Beispiel harz-gebundener Gießereialsand oder wasserglas-gebundener Gießereialsand. Der bentonit-gebundene Gießereialsand hat sich jedoch aufgrund der Beimengung von Bentonit für die Verwendung in einem Verfüllmaterial als besonders geeignet herausgestellt. Hierdurch kann der Anteil an Bindemittel, zum Beispiel Zement oder Primärton, weiter reduziert und so weitere Ressourcen geschont werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Bindemittel als vierte Komponente Zement, Hüttensand oder Flugasche oder eine Mischung hieraus. Bevorzugt enthält die vierte Komponente wenigstens anteilig Zement, um eine schnelle Reaktion sicherzustellen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Stahlwerksschlacke eine Korngröße zwischen 100 mm und 20 µm auf. Beispielsweise kann für die Obergrenze ein Sieb mit 63 mm Maschenweite verwendet werden. Bevorzugt weist die Stahlwerksschlacke eine Korngröße zwischen 10 mm und 50 µm auf. Beispielsweise kann für die Untergrenze ein Sieb mit einer 63 µm Maschenweite verwendet werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Verfüllmaterial mit 15 bis 25 Gew.-% Wasser hergestellt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Verfüllmaterial mit 5 bis 15 Gew.-% der dritten Komponente hergestellt.

Patentansprüche

1. Verfüllmaterial, wobei das Verfüllmaterial aus vier Komponenten hergestellt wird, wobei die erste Komponente eine Stahlwerksschlacke ist, wobei die zweite Komponente Wasser ist, wobei die dritte Komponente ein mineralisches Material ist, wobei die vierte Komponente ein Bindemittel ist, wobei das Verfüllmaterial mit 10 bis 50 Gew.-% Wasser, 0 bis 15 Gew.-% der dritten Komponente und 5 bis 10 Gew.-% der vierten Komponente hergestellt ist, wobei der Anteil der Stahlwerksschlacke 100 Gew.-% abzüglich der Anteile der zweiten Komponente, der dritten Komponente und der vierten Komponente ist.
2. Verfüllmaterial nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlwerksschlacke eine LD-Schlacke ist.
3. Verfüllmaterial nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mineralische Material der dritten Komponente ein Gießereialsand ist.
4. Verfüllmaterial nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mineralische Material als dritte Komponente ein bentonit-gebundener Gießereialsand ist.
5. Verfüllmaterial nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel als vierte Komponente KlinkerZement, Hüttensand oder Flugasche oder eine Mischung hieraus ist.
6. Verfüllmaterial nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlwerksschlacke eine Korngröße zwischen 100 mm und 20 µm aufweist.
7. Verfüllmaterial nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlwerksschlacke eine Korngröße zwischen 10 mm und 50 µm aufweist.
8. Verfüllmaterial nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfüllmaterial mit 15 bis 25 Gew.-% Wasser hergestellt ist.

9. Verfüllmaterial nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfüllmaterial mit 5 bis 15 Gew.-% der dritten Komponente hergestellt ist.