

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑴ Anmeldenummer: 89101729.5

⑸ Int. Cl.4: **B28C 9/00 , E21D 11/10**

⑵ Anmeldetag: 01.02.89

⑶ Priorität: 02.02.88 DE 3803059

⑷ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.08.89 Patentblatt 89/32

⑹ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL

⑴ Anmelder: Alfred Kunz GmbH & Co.  
Bavariaring 26  
D-8000 München 2(DE)

⑵ Erfinder: Ofenstein, Josef  
Ringstrasse 8  
D-8033 Krailling(DE)

⑶ Vertreter: Gossel, Hans K., Dipl.-Ing. et al  
Rechtsanwälte E. Lorenz - B. Seidler  
Dipl.-Ing. H. K. Gossel Dr. I. Philipps Dr. P.B.  
Schäuble Dr. S. Jackermeier - Dipl.-Ing. A.  
Zinnecker  
Widenmayerstrasse 23 D-8000 München  
22(DE)

⑸ Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton auf Wandungen, bruchgefährdete Flächen o. dgl.

⑹ Zum Aufbringen von Spritzbeton auf Wandungen und bruchgefährdete Flächen werden Zuschläge sortierter Körnung, Zement, Bindemittel, Wasser und eventuell weitere den Beton verbessernde Zusatzstoffe und Zusatzmittel auf die zu sichernden Wandungen oder Flächen aufgeschleudert. Um einerseits ein unerträgliches Stauben beim Mischen der Betonkomponenten zu vermeiden und andererseits zu den benötigten Zeiten einen Beton guter Qualität und guter Halbfähigkeit bereitstellen zu können, wird am Einsatzort unmittelbar vor dem Spritzen chargenweise Zementleim aus Zement und Wasser sowie eventuell aus weiteren den Zementleim verbessernden Stoffen hergestellt. Die Zuschläge werden getrennt bereitsgehalten. Der Zementleim wird zu einer Spritzdüse gefördert und aus dieser unter hohem Druck ejiziert unter Vermischung mit den getrennt durch Druckluft zugeführten Zuschlägen in der oder im Bereich der Spritzdüse.

EP 0 327 062 A2

## Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton auf Wandungen, bruchgefährdete Flächen o.dgl.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton auf Wandungen, bruchgefährdete Flächen o.dgl., bei dem die Betonkomponenten, nämlich Zuschläge sortierter Körnung, Zement, Bindemittel, Wasser und eventuell weiteren Beton verbessernde Mittel, auf die zu sichernden Wandungen oder Flächen aufgeschleudert werden.

Beispielsweise beim Tunnelvortrieb (NÖT) ist es erforderlich, sofort nach dem Sprengen oder Vortrieb durch andere Vortriebsmittel oder -verfahren das freigelegte Gebirge durch Spritzbeton zu sichern. Spritzbeton wird auf den stehenbleibenden freigelegten Bereich des Gebirges im Bereich der Ortsbrust aufgespritzt, um ein Schutzgewölbe zu schaffen und einen Gebirgseinbruch zu verhindern.

Es ist bekannt, den Spritzbeton im Trockenspritzverfahren oder im Naßspritzverfahren aufzubringen.

Beim Trockenspritzverfahren wird eine Mischung aus Zuschlägen sortierter Körnung und Zement in gemischter Form in einem Vorratsspeicher bereitgehalten, aus dem diese trockene oder naturfeuchte Mischung, eventuell unter Zugabe eines Zusatzmittels, über eine Dosiervorrichtung abgezogen und der Trockenspritzmaschine zugeführt wird. Bei dem Zusatzmittel handelt es sich um eine Komponente, die dem Zement sehr schnell das Wasser entzieht und dadurch zu einem schnellen Erstarren des Betons führt. Derartige Zusatzmittel sind unter der Normenbezeichnung "BE" bekannt. Das trockene Gemisch wird mit Druckluft aus einer Düse ejsiziert und im Bereich der Düse wird dem trockenen Gemisch Wasser zugegeben. Da eine genaue Dosierung des Wassers in einer Menge, daß eine gute Durchmischung gewährleistet ist, kaum möglich ist, wird häufig zu viel Wasser zugegeben, so daß zur Kompensation des überschüssigen Wassers auch mehr Zusatzmittel zugeführt werden muß. Dies hat einen unerwünscht hohen Verbrauch des teuren Zusatzmittels zur Folge und führt zu Festigkeitseinbußen. Die gemischten trockenen Betonkomponenten und Wasser werden auf die Wand geklatscht, wobei sich das Wasser auf dem Weg von der Spritzdüse bis zur Wand nur sehr unvollkommen mit den trockenen Betonkomponenten vermischen kann, so daß sich ein erheblicher Rückprall ergibt, der bis zu 40 % und mehr betragen kann. Dies bedeutet, daß bezogen auf die Menge des Betons, der an der Wand haften bleibt, die 1,4-fache Menge von Trockenbeton und Wasser aufgebracht werden muß. Der Rest fällt zurück und ist mit dem Aushub zu entfernen. Der Betonverlust ist sehr erheblich, zumal das der trockenen

Mischung zugegebene Bindemittel teuer ist.

Ein besonderer Nachteil dieses sogenannten Trockenspritzverfahrens besteht in der Staubentwicklung im Bereich der Einrichtungen zum Abziehen der Mischung aus Zuschlägen und Zement aus dem Vorratsbehälter und zum Zumischen des Zusatzmittels. Die entstehenden Stäube sind wegen ihrer Feinheit besonders lungengefährlich. Dennoch wird dieses Verfahren heute überwiegend noch angewendet, weil beim Tunnelvortrieb ein schnell auftretender Bedarf an Spritzbeton besteht und die für das Trockenspritzverfahren benötigten Komponenten über längere Zeiträume bereitgehalten werden können. Die trockene oder erdfeuchte Mischung aus Zuschlägen und Zement kann je nach Temperatur etwa 3 bis 10 Stunden gelagert werden, bevor ein Abbinden befürchtet werden muß.

Weiterhin ist es bekannt, Spritzbeton im Naßspritzverfahren aufzubringen. Bei diesem Verfahren wird eine fertige Betonmischung bereitgehalten, die aus einem Vorratsbehälter über eine Pumpe durch eine Leitung im Dickstrom der Düse zugeführt wird, an der der Beton durch zugeführte Druckluft beschleunigt ausgeblasen und gleichzeitig Zusatzmittel in flüssiger Form zugegeben wird. Im Naßspritzverfahren aufgebracht Beton hat eine bessere Bindung und infolgedessen auch einen geringeren Rückprall. Auch die Staubentwicklung ist sehr gering. Bei der Mischung des im Naßspritzverfahren aufgetragenen Betons kann die Rezeptur genau eingehalten und insbesondere auch der erforderliche Wasser-Zement-Faktor eingestellt werden, was beim Trockenspritzverfahren, bei dem die Mischung vorwiegend erst in sehr unvollständiger Form nach dem Aufklatschen der Betonkomponenten auf die Wand erfolgt, nicht möglich ist.

Der entscheidende Nachteil des Naßspritzverfahrens besteht aber darin, daß frischer Beton zur rechten Zeit zur Verfügung stehen muß und dieser über längere Zeiten nicht speicherfähig ist, und zwar insbesondere deshalb, weil zum Pumpen des Spritzbetons die Zugabe von Fließmittel (FM) erforderlich ist, das nur kurzzeitig wirkt. Das Anliefern des Betons im frischen Zustand ist äußerst problematisch, da dieser zu vorbestimmten Zeiten zur Verfügung stehen muß, um Schutzgewölbe erstellen zu können und Gebirgseinbrüche zu verhindern. Bei Spritzbeton soll es sich um einen schnell abbindenden Beton handeln, um aufgrund der Frühfestigkeit des Betons eine schnelle Stützwirkung zu erreichen. Ein derartiger Beton ist daher im fertiggemischtem Zustand nicht für längere Lagerzeiten geeignet, was bei Betriebsunterbrechungen zu Schwierigkeiten führt. Auch ist der Reini-

gungsaufwand der benötigten Geräte erheblich, so daß bei kleinen Betonmengen das Naßspritzverfahren unwirtschaftlich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs angegebenen Art zu schaffen, das einerseits ein unerträgliches Stauben beim Mischen der Betonkomponenten vermeidet und andererseits zu den benötigten Zeiten einen Beton guter Qualität und guter Haftfähigkeit bereitstellt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art dadurch gelöst, daß am Einsatzort unmittelbar vor dem Spritzen chargenweise Zementleim aus Zement, und Wasser sowie eventuell aus weiteren den Zementleim verbessernden Stoffen hergestellt wird, daß die Zuschläge getrennt bereitgehalten werden und daß der Zementleim zu einer Spritzdüse gefördert und aus dieser unter hohem Druck ejiziert wird unter Vermischung mit den getrennt mittels Druckluft zugeführten Zuschlägen in der oder im Bereich der Spritzdüse.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß dem Zementleim bzw. der Mischung aus Zuschlägen und Zementleim in der Spritzdüse oder im Bereich der Spritzdüse Zusatzmittel in flüssiger Form zugegeben wird. Die Zugabe des Zusatzmittels in flüssiger Form ermöglicht eine sehr genaue Dosierung im Verhältnis zum Zementleim. Das Zusatzmittel (BE) ist neben dem Zement die teuerste Komponente der Mischung, so daß eine genaue Dosierung zu einer Einsparung von Zusatzmittel und damit zu größerer Wirtschaftlichkeit führt.

Es mag Anwendungsfälle geben, bei denen auf das Zusatzmittel ganz verzichtet werden kann. Weiterhin soll nicht ausgeschlossen werden, die Zusatzmittel auch in trockener Form zuzuführen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Zuschläge, beispielsweise der Körnung 0 bis 16, werkgemischt und getrennt bereitgehalten. Diese Zuschläge können beliebig lange gespeichert und bevorratet werden, da deren Zusammenbacken nicht zu befürchten ist. Bedarfsweise werden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Chargen von Zementleim hergestellt, der grundsätzlich nur aus Zement und Wasser und gegebenenfalls aus dem Zementleim verbessernden Komponenten, FM oder Kunststoffzusätzen, besteht. Da der Zementleim unmittelbar nach seiner Herstellung verarbeitet wird, kann das Bindemittel Zusatzmittel dem gewünschten Verwendungszweck entsprechend ausgewählt werden und insbesondere auf eine Frühfestigkeit abgestimmt sein. Die Komponenten des Zementleims können in einem geeigneten Mischer, beispielsweise einem Hochleistungswirbelmischer, gemischt werden, wobei aufgrund des Wasserzusatzes und der geschlossenen Ausführung des Mixers ein Stauben auf ein unge-

fährliches Maß zurückgeführt werden kann. Durch die Wahl eines speziellen Mixers kann der Zementleim kolloidal aufbereitet werden und erhält dadurch eine sehr hohe Reaktivität. Die bereitgehaltenen Zuschläge neigen kaum zum Stauben, zumal diese immer noch eine gewisse Feuchtigkeit aufweisen werden. Staubende Bestandteile der Zuschläge sind wegen der Größe der Staubpartikel auch kaumlungengefährlich. Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Zementleim bei optimaler Abstimmung seiner Komponenten gemischt werden kann, ergibt sich ein Beton hoher Qualität und guter Haftfähigkeit. Der Zementleim wird nach seiner Mischung in einen Vorratsbehälter eingegeben und kann aus diesem von einer Hochdruckzementleimpumpe gesaugt und zu der Spritzdüse gefördert werden. Der gut gemischte gelartige Zementleim eignet sich gut zum Verspritzen. In der Spritzdüse oder im Bereich der Spritzdüse werden die Zuschläge zugeführt. Die Zuführung kann wie bei dem Trockenspritzverfahren durch ein Förderrohr mit Druckluft erfolgen. Der Zuschlagstrom wird in den Hochdruckzementleimstrahl eventuell unter Zugabe von flüssigem Zusatzmittel aufgegeben, so daß der Zementleim die Zuschläge umhüllt und ein gut gemischter Beton optimaler Zusammensetzung auf die zu sichernden Oberflächen aufgespritzt werden kann. Der etwa gelartige Zementleim verhält sich ähnlich wie eine Flüssigkeit und ist daher sehr gut im Hochdruckspritzverfahren verarbeitbar. Hochdruckspritzverfahren der erfindungsgemäß zur Anwendung kommenden Art sind bekannt. Der Zementleim kann mit Drücken über 100 bar eingedüst werden. Dadurch wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Zuschlagskorn intensiv mit Zementleim umhüllt, der Spritzbeton mit hoher kinetischer Energie auf die zu sichernden Oberflächen aufgeschleudert, so daß der Beton in diese eindringen kann und eine Betonschicht hoher Dichte ohne nennenswerte Lufteinschlüsse bildet. Wegen der guten Bindungswirkung und Haftung des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgespritzten Spritzbetons sind nur ein geringer Rückprall und somit nur geringe Verluste zu erwarten.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Zementleim vorzugsweise durch Zementleimpumpen unter Hochdruck aus Spritzdüsen ejiziert. Es ist auch denkbar, den zur Ejektionsdüse geförderten Zementleim durch einen Druckluftstrahl auszutragen. Die getrennt zugeführten Zuschläge werden im Druckluftstrahl gefördert.

Zweckmäßigerweise werden die Zementleimchargen in vier- bis achtminütiger Folge in einem speziellen Wirbelmischer hergestellt und in einem Vorratsbehälter mit Rührwerk gefüllt und gespeichert, der als Saugbehälter der Hochdruckpumpe vorgeschaltet ist.

Wird in der Praxis beispielsweise Spritzbeton

mit einer Leistung von 10 m<sup>3</sup>/h gespritzt, muß pro Kubikmeter Spritzbeton etwa 260 bis 300 l Zementleim zur Verfügung stehen. Dies bedeutet, daß in etwa sechsminütiger Folge eine Charge von 300 l Zementleim bereitgestellt werden muß, der also in der notwendigen Folge chargenweise hergestellt werden kann. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann der Zementleim also in frischem Zustand bei bester Qualität bereitgestellt werden, ohne von der Zulieferung des Betons durch Fahr-  
mischer abhängig zu sein.

als Saugbehälter der Hochdruckpumpe vorgeschaltet ist.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton auf Wandungen, bruchgefährdete Flächen o.dgl., bei dem die Betonkomponenten, nämlich Zuschläge sortierter Körnung, Zement, Bindemittel, Wasser und eventuell weitere den Beton verbessernde Zusatzstoffe und Zusatzmittel, auf die zu sichernden Wandungen oder Flächen aufgeschleudert werden, **dadurch gekennzeichnet,**

daß am Einsatzort unmittelbar vor dem Spritzen Chargenweise Zementleim aus Zement und Wasser sowie eventuell aus weiteren den Zementleim verbessernden Stoffen hergestellt wird, daß die Zuschläge getrennt bereitgehalten werden und daß der Zementleim zu einer Spritzdüse gefördert und aus dieser unter hohem Druck ejiziert wird unter Vermischung mit den getrennt durch Druckluft zugeführten Zuschlägen in der oder im Bereich der Spritzdüse.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Zementleim in der Spritzdüse oder im Bereich der Spritzdüse Zusatzmittel in flüssiger Form zugegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der gelartige Zementleim in einen Vorratsbehälter eingefüllt und aus diesem durch eine Hochdruckpumpe angesaugt und zu der Ejektionsdüse gefördert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ejektion des Zementleims und/oder der Zuschläge durch einen Druckluftstrahl erfolgt oder unterstützt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuschlagskomponente durch Druckluft zur Ejektionsdüse gefördert und in den Hochdruck Zementleimstrahl aufgegeben wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zementleimchargen etwa in vier- bis achtminütiger Folge in einen Wirbelmischer o.dgl. hergestellt und in einen Vorratsbehälter gefüllt und gespeichert werden, der

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55