



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **273 689 A1**

4(51) G 01 N 33/38

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 317 456 0

(22) 01.07.88

(44) 22.11.89

(71) Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau, Plauener Straße 163-165, Berlin, 1092, DD

(72) Berger, Jürgen, Dipl.-Ing.; Schultz, Werner, DD

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Druckfestigkeitsprüfung von inhomogenen Baustoffen**

(55) Druckfestigkeitsprüfung, für inhomogene Baustoffe, Eindringtiefe der Sonde, Korrekturfaktor, Schießvorrichtung, Drucksensor

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Druckfestigkeitsprüfung von inhomogenen Baustoffen. Dieses im wesentlichen zerstörungsfreie Prüfverfahren eignet sich zur Prüfung von Beton, Bitumen, Mauerwerk, Naturstein und ähnlichen Materialien im eingebauten Zustand vor Ort, in der Fertigungsphase sowie zur Wiederholungsprüfung bei Langzeitkontrollen. Bei dem Verfahren zur Bestimmung der Druckfestigkeit mittels Eintreiben einer Sonde mit einer vorzugsweise pulverbetätigten Schießvorrichtung wird der auf die Sonde einwirkende maximale Druck über einen im/am Lauf angeordneten Drucksensor gemessen. Der Sensor basiert auf dem piezoelektrischen Effekt. Mit dem Maximaldruck der von der Kartuschenladung auf die Sonde wirkt, wird über Kalibrierkurven die Eindringtiefe der Sonde neu bewertet und somit werden optimale Meßergebnisse erzielt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Druckfestigkeitsprüfung von inhomogenen Baustoffen mittels Eintreiben von Sonden in den Baustoff und Auswertung der Eindringtiefe der Sonden bzw. Stauchung von Sondenteilen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eindringtiefe der Sonde (5) in den Baustoff, als Ausdruck der Druckfestigkeit des Baustoffes, durch das Messen des durch die Zündung der Kartusche (7) entstehenden Druckes auf die Sonde (5) im Lauf (1) mittels eines Drucksensors (2), der mit der Registrier- und Auswerteelektronik (4) gekoppelt ist, korrigiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maximaldruck, der unmittelbar nach der Zündung der Kartusche (7) im Lauf (1) entsteht, als Korrekturwert ermittelt wird.
3. Vorrichtung zur Druckfestigkeitsprüfung von inhomogenen Baustoffen, der eine vorzugsweise pulverbetätigte Schießvorrichtung zugrunde liegt, **dadurch gekennzeichnet**, daß im/am Lauf (1) zwischen der Kartusche (7) und dem Ende der Sonde (5) ein Drucksensor (2) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Druckfestigkeitsprüfung von inhomogenen Baustoffen wie Beton, Bitumenbeton, Mauerwerk, Naturstein und ähnlichen Materialien sowohl im eingebauten Zustand als auch in der Fertigungsphase.

Diese, im wesentlichen zerstörungsfreie Druckfestigkeitsprüfung, eignet sich ebenso als Wiederholungsprüfung zur Ermittlung der Festigkeit bei Langzeitkontrollen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der Praxis sind zum zerstörungsfreien Nachweis der Betondruckfestigkeit vor allem die Kugelschlagprüfung und die Rückprallhärteprüfung bekannt. Bei diesem Verfahren ist es nur möglich, den Festigkeitszustand im oberflächennahen Bereich zu ermitteln, wobei die Meßwerte eine große Streuung aufweisen.

Des weiteren ist ein Verfahren nach DE-PS 3426572 bekannt, bei dem ein Strom harter Masseteilchen mit definierter Energie so auf bestimmte Teile des Prüfobjektes geschleudert werden, daß der Zementstein zerstört und die Zuschlagkörner aus dem Haftverbund gelöst werden.

Mittels definierter Prüfwürfel werden die Eichdiagramme erstellt, mit deren Hilfe unter gleichen Strahlbedingungen gleichartige Betone geprüft und Aussagen über deren Betondruckfestigkeit erbracht werden.

Der gerätetechnische Aufwand bei diesem Verfahren ist aufwendig, und optimale Ergebnisse können nur dann erzielt werden, wenn die Sieblinie des zu prüfenden Betons bekannt ist.

Mit der DE-OS 1798236 ist ein Verfahren bekannt, nach dem mit einer Sonde die Druckfestigkeit von Beton oder dergleichen bestimmt wird. Hierbei werden mittels einer pulverbetätigten Schießvorrichtung speziell ausgebildete Sonden in den zu prüfenden Baustoff geschossen und anhand der Eindringtiefe der Sonde bzw. der Stauchung eines speziellen in der Sonde integrierten Stauchkörpers auf die Druckfestigkeit des Baustoffes rückgeschlossen. Dieses Verfahren in der beschriebenen Form ist an folgende Forderungen gebunden:

- die Pulverladung muß eine vorherbestimmte Zusammensetzung und ein definiertes, während einer Prüferie exakt gleichbleibendes Gewicht haben,
- der Abstand zwischen dem Vortriebskopf der Sonde und der Laufbohrung der Schießvorrichtung muß vorherbestimmt sein,
- die Sonde muß spezielle geometrische Abmessungen aufweisen bzw. eine spezielle integrierte Stauchzone besitzen.

Sind diese Anforderungen erfüllt, müssen mindestens 3 Sonden je Prüfstelle ausgewertet werden, um relativ zuverlässige Prüfergebnisse zu erhalten.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß nur die Eindringtiefe bzw. die Stauchung erfaßt wird und dieser ermittelte Wert in Korrelation zur Druckfestigkeit des Betons gebracht wird.

Die Größe der Beschleunigungsarbeit auf die Sonde ist nicht determinierbar, so daß hier eine weitere nicht auszuschließende prüfsystembedingte Fehlerquelle existiert.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Aussagefähigkeit der Meßergebnisse bei der Prüfung vor Ort zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Baustoffen mit geringem gerätetechnischen Aufwand zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optimalen Bewertung von Meßergebnissen der Druckfestigkeitsprüfung mittels Schießvorrichtung und eindringenden Sonden zu finden, das Anwendungsgebiet auf größere Prüftiefen zu erweitern und somit die Bestimmung der Druckfestigkeitswerte von inhomogenen Baustoffen mit größerer Sicherheit zu gewährleisten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei dem Verfahren zur Ermittlung der Druckfestigkeit mittels Eintreiben einer Sonde in den zu prüfenden Baustoff eine zusätzliche physikalische Größe, der Druck – vorzugsweise der Maximaldruck – der unmittelbar nach Zündung der Kartuschenladung zwischen dem Sondenende und der Kartusche aufgebaut wird, über einen im/am Lauf der Schießvorrichtung angeordneten Drucksensor gemessen wird.

Die Bewertung der Druckfestigkeit erfolgt über die Eindringtiefe der Sonde in den Baustoff bzw. die Stauchung eines speziellen Sonden­teils und wird nach entsprechender Kalibrierung mit dem zwischen Sondenende und Kartusche aufgebauten Druck korrigiert.

Die gemessene physikalische Größe erlaubt eine exakte Determination der vorhandenen Verhältnisse beim Übertragen der Energie, z. B. von der gezündeten Pulverladung auf die Sonde und schaltet somit die Fehlereinflüsse des Prüfsystems weitestgehend aus und optimiert die Druckfestigkeitswerte.

Die Durchführung des Verfahrens erfolgt mittels einer Schießvorrichtung, deren Lauf einen Drucksensor aufweist, der geeignet ist den Druck, der nach der Zündung der Ladung der Kartusche entsteht, zu messen.

Der Drucksensor ist im/am Lauf zwischen dem Sondenende und der Kartusche angeordnet und mit einer Registrier- und Auswerteelektronik, die außerhalb der Schießvorrichtung stationiert ist, verbunden.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung bestehen darin, daß die Fehlerbehaftung der Meßergebnisse minimiert wird und somit optimalere Meßergebnisse erzielt werden. Nunmehr ist es möglich, handelsübliche Pulverladungen mit produktionsbedingten Toleranzen für die Prüfung zu verwenden, ohne die Meßergebnisse zu verfälschen und Prüfsicherheiten, bedingt durch das Prüfsystem, zu eliminieren.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.
In der dazugehörigen Zeichnung zeigt:

Fig. 1: Schnitt durch den Lauf einer Schießvorrichtung.

In den Lauf 1 der pulverbetätigten Schießvorrichtung wird eine handelsübliche Sonde 5, die eine höhere Festigkeit als der zu prüfende Baustoff besitzt, eingeführt.

Eine Pulverladung mit entsprechenden produktionsbedingten Toleranzen wird gezündet.

Der maximale Druck, der sich unmittelbar nach der Zündung der Kartuschenladung zwischen der Kartusche 7 und dem Ende der Sonde 5 aufbaut und die Sonde 5 aus dem Lauf 1 in den zu prüfenden Baustoff treibt, wird mit einem am Lauf 1 zwischen der Kartusche 7 und dem Ende der Sonde 5 angeordneten Drucksensor 2 gemessen.

Der Drucksensor 2 wird über die Sensorhalterung 6 mit der Meßöffnung 3 korrespondierend am Lauf 1 der Schießvorrichtung befestigt. Der Drucksensor 2 basiert z. B. auf piezoelektrischem Effekt und ist auswechselbar.

Mit der Registrier- und Auswerteelektronik 4, die außerhalb der Schießvorrichtung angeordnet ist, ist der Drucksensor 2 elektrisch gekoppelt.

Eine Anordnung des Drucksensors 2 innerhalb der Meßöffnung 3 im Lauf 1 der Schießvorrichtung ist ebenfalls realisierbar.

Der mittels Registrier- und Auswerteelektronik 4 ablesbare Meßwert gestattet eine exakte Determination der vorhandenen Verhältnisse beim Übertragen der Energie von der Pulverladung auf die Sonde 5 und ermöglicht nach entsprechender Kalibrierung die Korrektur der gemessenen Eindringtiefe bzw. Stauchung der Sonde 5 über den Druck. Die Auswertung der mit dem Druck korrigierten Eindringtiefe bzw. Stauchung der Sonde 5 ermöglicht eine optimale Aussage zur Druckfestigkeit des zu prüfenden Baustoffes. Die Pulverladungen können entsprechend der zu erwartenden Baustoffgüten variiert werden.

Die Lösung kann auch für pulverbetätigte Schießvorrichtungen angewendet werden, bei denen eine indirekte Übertragung der Energie der Pulverladung auf die Sonde erfolgt.

FIGUR 1

