

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2088/94

(51) Int.Cl.⁶ : **C04B 41/70**
B32B 31/00, 13/04

(22) Anmeldetag: 11.11.1994

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1995

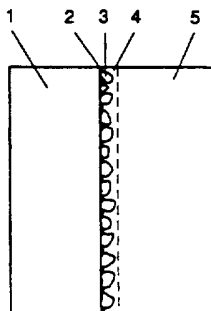
(45) Ausgabetag: 25. 3.1996

(73) Patentinhaber:

HARMUTH HARALD DR.
A-8700 LEOBEN, STEIERMARK (AT).

(54) VERBINDUNG ZWEIER BAUSTOFFE MIT GEREGLTER HAFTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Verbindung zwischen einem festen Baustoff (1) und einem zum Zeitpunkt der Verbindungsbildung ungeformten hydraulisch erhärtenden Baustoff (5) durch mehrere haftungsregelnde Komponenten, und zwar eine Klebstoffschicht (2) mit einer teilweise darin eingebetteten Gesteinskörnung (3) und einen feinkörnigen Zementmörtel (4). Dadurch sind hohe Werte für Haftfestigkeit und Brucharbeit erreichbar, und die Sprödigkeit bzw. Duktilität der Verbindung kann durch Gestaltung des Systems Klebstoffschicht(2)/Gesteinskörnung(3)/Zementmörtel(4) gezielt beeinflusst werden.



Die Erfindung betrifft die Verbindung zweier Baustoffe, wie sie z.B. im Bauwesen von großer Bedeutung ist. Die erfindungsgemäße Verbindung beschäftigt sich mit solchen Anwendungsfällen, bei denen auf einen festen Untergrund, also z.B. bereits erhärteten Beton, keramische Erzeugnisse, Glas, Asphaltbeton oder auch Holz, ein hydraulisch gebundener Baustoff noch im ungeformten losen Zustand aufgebracht werden soll. Bei diesem hydraulischen Baustoff kann es sich z.B. um zementgebundenen Beton, Mörtel oder zementgebundene Putze handeln. Unter Zement im Sinne dieser Erfindung werden Portlandzemente incl. Sonderzemente wie sulfatbeständige Zemente und Schnellzemente, Weißzemente sowie gesinterte und geschmolzene Tonerdezemente verstanden.

Gemäß dem Stand der Technik wird die Haftung eines Baustoffverbundes z.B. durch Ermittlung der Haftzugfestigkeit σ_{\max} geprüft¹⁾. Auch bruchmechanische Messungen wurden bereits durchgeführt²⁾³⁾, die eine Bestimmung der Brucharbeit G_F des Verbundes ermöglichen. Aus diesen Meßwerten kann eine sog. charakteristische Länge⁴⁾

$$l_{ch} = \frac{G_F \cdot E}{\sigma_{\max}^2}$$

gebildet werden, in die auch der Elastizitätsmodul E des Verbundwerkstoffs eingeht. Bei konstanter Geometrie verhält sich der Werkstoff umso spröder, je kleiner die charakteristische Länge ist. Die Parameter σ_{\max} , G_F und l_{ch} erlauben eine Qualitätsbeurteilung des Verbundes. Ihre Sollwerte sind von der jeweiligen Belastung abhängig. Bei vorgegebener Last, z.B. durch das Eigengewicht eines Verputzes, soll eine ausreichende Festigkeit σ_{\max} erzielt werden. Bei vorgegebener Dehnung z.B. durch Wärmespannungen ist oft ein wenig sprödes Verhalten mit hohen Werten für G_F und l_{ch} sinnvoller, da dann die Dehnungen ohne oder mit möglichst geringer Ribbildung aufgenommen werden können. Haftungsverbessernde Maßnahmen beim Aufbringen von hydraulischen Baustoffen auf feste Unterlagen sind gemäß dem Stand der Technik:

- a) Oberflächenbehandlung, z.B. durch Sandstrahlen, Wasserstrahlen, Nadelhammer,
- b) Aufbringen haftungsvermittelnder Schichten, z.B. dafür vorgesehener organischer Emulsionen oder Epoxidharze,
- c) Oberflächengestaltung, z.B. in Form einer wellenförmigen Profilierung,
- d) Zusatz von haftungsverbessernden Additiven, insbesondere organischen Polymeradditiven, zum aufzubringenden hydraulisch erhärtenden Baustoff.

Es bleiben in dieser Aufzählung Maßnahmen unberücksichtigt, die bereits bei der Herstellung des festen Untergrundes eingeplant werden müsse, wie z.B. herausragende Bewehrungsseisen, sowie das nachträgliche Einsetzen mechanischer Verbindungselemente wie z.B. Dübel.

Resultat der vorliegenden Untersuchungen von Verbindungen zwischen altem und neuem Beton (Fußnoten 2 und 3 Seite 1) ist, daß die unter a), b) und d) genannten Maßnahmen Festigkeiten bis etwa 70% der Betonfestigkeit gestatten, jedoch nur maximal ca. 40% der Brucharbeit des aufgetragenen Betons. Die in letzter Zeit entwickelte wellenförmige Profilierung gestattet Werte für Brucharbeit und Festigkeit, die fast bis an die des homogenen Betons heranreichen. Das ist sehr günstig, wenn die spezielle Oberflächenform gleich bei der Herstellung eines Betonuntergrundes berücksichtigt wird, erfordert aber in anderen

1) "Richtlinie Erhaltung und Instandsetzung von Bauten aus Beton und Stahlbeton", Österr. Betonverein, 1040 Wien, April 1994

2) E.K. Tschegg, S.E. Stanzi, "Adhesive power of bonded concrete", in: Fracture Processes in Concrete, Rock and Ceramics, J.G.M. van Mier, J.G. Rots, A. Bakker (Herausg.), E&FN Spon, London etc., 809-818 (1991)

3) E.K. Tschegg, W. Zikmunda, S.E. Stanzi-Tschegg, "Improvement of the adherence between old and new concrete in road constructions - procedures and testing methods", 7th Intern.Symp. on Concrete Roads, Wien, CIMEUROPE (Herausg.), 51-56(1994)

4) L. Elfgren, "Applications of fracture mechanics to concrete structures", in: H. Mihashi, H. Takahashi, F.H. Wittmann (Hrsg.): Fracture Toughness and Fracture Energy - Test methods for concrete and rock; A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 575-590(1989)

Fällen einen eigenen Bearbeitungsschritt.

Die erfindungsgemäße Verbindung eines festen Untergrundes mit einem hydraulisch erhärtenden Frischbeton hat die Aufgabe, hohe Werte für die Brucharbeit G_F und die Festigkeit σ_{\max} zu ermöglichen, sowie eine Einstellung des Verhältnisses G_F/σ_{\max}^2 zu gestatten, womit gezielt Werte für die charakteristische Länge erreicht werden, die eher duktilem oder auch eher sprödem Verhalten je nach Erfordernis entsprechen. Dabei soll jedoch außer einer Reinigung nur dann eine Vorbehandlung des Untergrundes erforderlich sein, wenn dessen Oberfläche geschädigt ist und dadurch die Festigkeitseigenschaften in Oberflächennähe beeinträchtigt sind, z.B. durch Verwitterung, mechanische Beanspruchung oder Herstellungsmängel. In diesen Fällen wird eine Oberflächenschicht z.B. durch Sandstrahlen oder Bearbeitung mit einem Wasserstrahl oder Nadelhammer abgetragen. Ein Ziel der erfindungsgemäßen Verbindung ist es weiters, daß als Untergrund nahezu beliebige einen festen Zustand einnehmende anorganische oder organische Werkstoffe möglich sind, z.B. bereits erhärteter Beton, keramische Erzeugnisse, Glas, Asphaltbeton, Metalle, Kunststoffe oder auch Holz. Eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Verbindung zeigt Fig. 1. Die Verbindung nutzt die Tatsache, daß organische Klebstoffe, z.B. ein- oder mehrkomponentige Klebharze, Verbindungen zwischen festen Werkstoffen ermöglichen, die die Zugfestigkeiten vieler Baustoffe wie z.B. Beton, Tonziegel und sonstige Mauerwerksbaustoffe, überschreiten. Durch eine solche Klebstoffschicht (2) wird eine Verbindung zwischen dem Untergrund (1) und einer Gesteinskörnung (3) geschaffen, die eine hohe Festigkeit aufweist. Als Gesteinskörnung (3) können üblicherweise für Betonzuschläge verwendete Gesteine verwendet werden. Die Größe des Kornes (3) liegt je nach Anwendungsfall zwischen ca. 1,5 und 20 mm, die Stärke der Klebstoffschicht (2) zwischen 0,5 und 6 mm. Das Korn muß aus der Klebstoffschicht herausragen. Dem Klebstoff können organische oder anorganische Fasern (z.B. Polymerfasern, Glasfasern) zugesetzt werden; dadurch kann eine Rißbildung in der Klebstoffschicht z.B. aufgrund einer Schwindung beim Erhärten hintangehalten werden. Nach Erhärten der Klebstoffschicht wird ein feinkörniger Zementmörtel (4) aufgetragen. Dieser kann mit der Körnung abschließen oder diese auch überragen. Dieser Zementmörtel enthält in der Regel außer dem Bindemittel Zuschlagstoffe (z.B. Gesteinsmehl oder feine Gesteinskörnungen), gewünschtenfalls die Verarbeitbarkeit regelnde Zusatzstoffe (z.B. Verflüssiger, Zusätze zur Erhöhung der Wasserretention und der Thixotropie) oder auch Zusätze zur Festigkeitssteigerung (z.B. Mikrosilika) und Haftungsverbesserung (z.B. Polymerdispersionen). Auf diesen Zementmörtel wird innerhalb kurzer Zeit - jedenfalls vor Erstarrungsbeginn nach der Vicatprüfung gemäß ÖNORM B 3310 - der hydraulische Baustoff (5) aufgebracht. Vor Belastung der Verbindung ist die Erhärtung des feinkörnigen Zementmörtels und des hydraulischen Baustoffs erforderlich.

Die Haftungsregelung der Verbindung geschieht durch Einstellung der Haftung zwischen Körnung(3)/Klebstoff(2) einerseits und dem feinkörnigen Zementmörtel (4) andererseits. Ist diese sehr hoch, so ist auch die Festigkeit der Verbindung sehr hoch, ein Bruch tritt dann häufig zwischen Klebstoff (2) und Körnung (3) ein, und das Bruchverhalten ist eher spröde. Ist diese Haftung demgegenüber gering, so tritt ein Bruch in der Regel an der Grenze zwischen Körnung (3) bzw. Klebstoff (2) und feinkörnigem Zementmörtel (4) ein, und das entspricht einem eher duktilen Verhalten, da die Brucharbeit G_F aufgrund der rißüberbrückenden Wirkung der Körnung (3) hoch und σ_{\max} aufgrund der verminderten Haftung relativ gering ist. Die Haftung zwischen Körnung(3)/Klebstoff(2) und feinkörnigem Zementmörtel kann durch

- hohe Korngröße der Körnung (3)
- wasseraufnehmende Gesteine (z.B. Kalkstein) für die Körnung (3)
- geringe Stärke der Klebstoffschicht (2)
- geringes Wasser/Zement-Verhältnis des feinkörnigen Zementmörtels (4)
- hohe Festigkeit des feinkörnigen Zementmörtels (4)
- haftungsfördernde Zusätze zum feinkörnigen Zementmörtel (4)

erhöht bzw. durch sinngemäße Umkehrung dieser Parameter vermindert werden.

Im folgenden wird ein Beispiel für die erfindungsgemäße Verbindung genannt. Auf einen bestehenden "alten" Beton (1) soll ein Beton (5) mit 16 mm Maximalkorn aufgebracht werden. Die Verbindung soll duktilen Charakter haben. Der "alte" Beton wird gereinigt und auf die trockene Oberfläche eine ca. 2-3 mm starke Epoxidharzschicht (2) aufgebracht, in die eine Quarzkörnung (3) mit der Korngröße 6-8mm eingebracht wird. Nach Aushärtung wird ein feinkörniger Zementmörtel (4) der folgenden Rezeptcharakteristik aufgetragen: Bindemittel PZ 475 (F), Zuschlag Quarzmehl <125µm, 5% (bezogen auf Gesamttrockenmasse) Polymerzusatz (Vinylacetat/Vinylversat), Wasser/Zement-Verhältnis ca. 1,15. Die Zementmörtelschicht überragt die Quarzkörnung um ca. 1-3 mm. Unmittelbar danach wird der Beton (5) aufgetragen. Der hier verwendete Zementmörtel (4) weist aufgrund des hohen Wasser/Zement-Verhältnisses eine geringe Festigkeit und Haftung auf, jedoch eine gute Flexibilität durch den Polymerzusatz. Wie eine Haftzugprüfung im Labor zeigt, kommt es bei dieser Verbindung zu einer Rißbildung zwischen der Körnung (3) und dem Zementmörtel (4), wobei die rißüberbrückende Wirkung der Körnung (3) für eine relativ hohe Duktilität und

eine entsprechende charakteristische Länge l_{ch} sorgt.

Patentansprüche

- 5 1. Verbindung zwischen einem beliebigen anorganischen oder organischen Baustoff (1) und einem hydraulisch gebundenen Baustoff (5), wobei der Baustoff (1) zum Zeitpunkt der Herstellung der Verbindung bereits geformt ist und einen festen Zustand einnimmt, während der Baustoff (5) ungeformt ist und einen losen Zustand einnimmt, durch mehrere haftungsregelnde Komponenten, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese Komponenten aus
 - 10 a) einer organischen, auf dem Baustoff (1) aufgetragenen, erhärtenden Klebstoffschicht (2)
 - b) einer darin eingebetteten Gesteinskörnung (3), die aus der Klebstoffschicht (2) herausragt, sowie
 - c) einem feinkörnigem Zementmörtel (4) mit einem Masseanteil von über 80% unter 0,5 mm bestehen.
- 15 2. Verbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mittlere Stärke der anorganischen Klebstoffschicht (2) zwischen 0,5 und 6 mm, vorzugsweise zwischen 0,8 und 3,0 mm liegt, und über 80 Masse% der Gesteinskörnung (3) Korngrößen zwischen 1,5 und 20 mm, vorzugsweise zwischen 2,5 und 8 mm aufweisen.
- 20 3. Verbindung nach Ansprüchen 1 oder 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der feinkörnige Zementmörtel (4) Gesteinsmehl mit einem Massenanteil von zumindest 80% unter 125µm Korngröße und/oder Polymeradditive in einer Menge bis zu 10%, vorzugsweise bis zu 5% bezogen auf die Gesamttrockenmasse, enthält.
- 25 4. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der organischen Klebstoffschicht (2) organische oder anorganische Fasern beigemischt werden.
5. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß es sich bei der organischen Klebstoffschicht (2) um ein ein- oder mehrkomponentiges Kunstharz, vorzugsweise um ein Epoxidharz handelt.
- 30 6. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Arbeitsschritte in der Reihenfolge
 - a) nötigenfalls Abtragung einer mechanisch geschädigten Oberflächenschicht des Baustoffs (1) z.B. durch Sandstrahlen, Wasserstrahlbehandlung oder Nadelhammer,
 - 35 b) erforderlichenfalls Reinigen und nötigenfalls Trocknen der Oberfläche des Baustoffs (1),
 - c) Auftragen der organischen Klebstoffschicht (2) gemeinsam mit der Körnung (3) oder nachträgliches Einbringen der Körnung vor Erstarrung des Klebstoffs,
 - d) Aushärtung des Klebstoffs,
 - 40 e) Auftragen des feinkörnigen Zementmörtels (4),
 - f) Auftragen des hydraulisch gebundenen Baustoffs (5) vor Erstarrungsbeginn des Zementmörtels (4),
 - g) Aushärten des Zementmörtels (4) und des hydraulischen Baustoffs (5) vor Belastung der Verbindung,
 - 45 durchgeführt werden.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

50

55

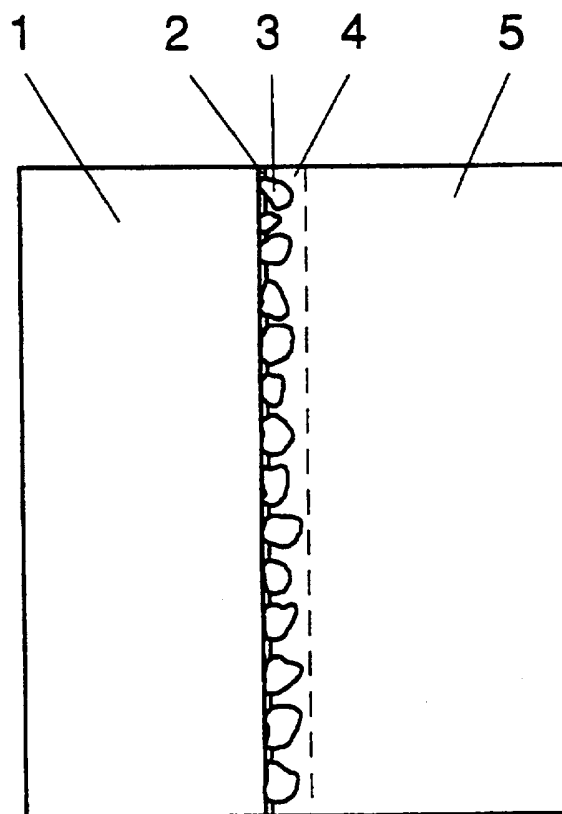


Fig. 1