



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1599 99

Int.Cl.³ 3(51) E 02 D 3/12
E 01 C 3/06

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP E 02 D/ 2312 162 (22) 29.06.81 (44) 20.04.83

(71) siehe (72)

(72) KORNE MANN, HARALD, OBERING.; DECKER, HELMUT, DIPL.-MIN.; AUERBACH, JOCHEN, DR. DIPL.-ING. OEC.; DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB MAXHUETTE UNTERWELLENBORN, ABT. WTR, 6806 UNTERWELLENBORN

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON TRAGSCHICHTEN IM STRASSEN- UND GRUNDBAU

(57) Das Ziel der Erfindung besteht in der Lösung der Aufgabe, Tragschichten im Straßen- und Grundbau mit ausreichender Frostsicherheit und verbesserter Tragfähigkeit unter Verzicht auf Bindemittel, Sande und Kiese oder Brechprodukte aus Hartgesteinen herzustellen. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß auf der Grundlage örtlich verfügbarer Zuschlagstoffkörnungen aus Gesteinen mit weniger als 200 N je mm², vorzugsweise mit weniger als 150 N je mm², Druckfestigkeit bei Ausnutzung der Eigenporigkeit, der Festigungsunterschiede zwischen den Einzelkörnern von Zuschlagstoffgemischen oder zwischen den einzelnen Achsen der Zuschlagstoffkörner und der unter bestimmten Bedingungen stattfindenden Sekundärverfestigung von Karbonaten ein bindemittelfreier Mineralbeton hergestellt wird. Die Sekundärverfestigung wird bei Einsatz von Industrieanfallstoffen, wie Braun- und/oder Steinkohlenverbrennungsrückständen und CaCl₂- und/oder MgCl₂-haltigen Lösungen, gefördert. Durch die Erfindung können hochwertige Zuschlagstoffe und Bindemittel bei der Herstellung von Tragschichten im Straßen- und Grundbau freigesetzt und Kostensenkungen durch den Einsatz örtlich verfügbarer Zuschlagstoffe und Industrieanfallstoffe erzielt werden. Die Erfindung ist anwendbar im Tief- und Verkehrsbau bei der Errichtung von Gründungen und Tragschichten.

231216 2 1

Titel der Erfindung

Verfahren zur Herstellung von Tragschichten im
Straßen- und Grundbau

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Tragschichten im Straßen- und Grundbau unter Einsatz von Zuschlagstoffgemischen ohne traditionelle Bindemittel, das insbesondere im Bereich des Tief- und Verkehrsbaus für die Fertigung von ausreichend stabilen Tragschichten auf der Basis örtlich verfügbarer Zuschlagstoffe und Abprodukte geeignet ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Tragschichten müssen zur Erfüllung ihrer technischen Funktion im Straßen- und Grundbau bestimmte Eigenschaften besitzen. Besonders hohe Anforderungen sind an Tragschichten im Straßenbau zu stellen, weil in derartigen Einsatzfällen neben der erforderlichen Frostsicherheit auch eine ausreichende Stabilität

zur Aufnahme der ständig zunehmenden Verkehrsbelastungen gewährleistet werden muß.

Die Anforderungen an die Qualität der Tragschichten werden auch dadurch erhöht, daß infolge der zunehmenden Verknappung der traditionellen Energieträger die Beschränkung des Einsatzes von Bindemitteln, wie energieintensiver Zemente oder Bitumen, auf die Herstellung der über den eigentlichen Tragschichten anzuordnenden Verschleiß- und/oder Schutzschichten angestrebt wird.

Aus diesen Gründen wird seit langem an der Entwicklung von Verfahren zur Herstellung bindemittelfreier oder -armer Tragschichten auf der Basis von zielgerichtet zusammengesetzter Zuschlagstoffgemische gearbeitet. Derartige Materialien haben in der Praxis unter dem Begriff Mineralbeton Eingang gefunden.

Bisher bekannte Verfahren zur Herstellung von bindemittelfreien Tragschichten fordern die Bereitstellung von Zuschlagstoffkörnungen mit Gesteinsfestigkeiten in Höhe von wenigsten 200 N je mm^2 . Zur Gewährleistung der geforderten Frostbeständigkeit und Verdichtbarkeit müssen die einzelnen Korngruppen im einzusetzenden Gemisch verhältnismäßig exakt aufeinander abgestimmt sein. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei der Anteil des enthaltenen Feinstkorns. Im Falle des Abweichens des erforderlichen Gehaltes an Feinstkorn vom Sollwert kann die Verdichtbarkeit und die notwendige Porigkeit der verdichteten Zuschlagstoffgemische erheblich beeinträchtigt werden. Das kann wiederum zu nennenswerten Einbußen an Frostsicherheit und Tragfähigkeit der hergestellten Tragschichten führen.

Zur Behebung des letztgenannten Mangels wurden bereits Lösungen entwickelt.

So wurde in der DE 2423068 beschrieben, daß Tragschichten guter Qualität unter Einsatz hydraulisch

gebundener kornabgestufter haufwerksporiger bis gefügedichter polysynthetischer Konglomerate mit von oben nach unten abnehmender Dichte, Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit hergestellt werden können.

Bekannt ist ebenfalls die mit der DE 2438801 beschriebene Verfahrensweise, wonach Tragschichten auf der Basis von Sanden und Kiesen oder Schotter und Splitten mit erhöhten Anteilen an Feinstkorn im Bereich von weniger als 0,02 mm dadurch ausreichend frostsicher und auch in ungünstigen Witterungsperioden tragfähig bleiben, daß den Zuschlagstoffgemischen in einer Menge bis zur Hälfte des Anteils der Korngruppe 0 bis 0,02 mm, vorzugsweise von einem Zehntel bis zu einem Viertel dieses Anteiles, Natrium-Montmorillonit als feines Mehl oder in Form einer Suspension beigemischt wird. Wegen der sehr geringen Plastizität des Materials tritt nach Regenfällen eine rasche Trocknung ein, wodurch keine Verzögerungen im Aufbringen der oberen Schichten der Straßendecke entstehen sollen.

Den bekannten Verfahren zur Herstellung von Tragschichten im Straßen- und Grundbau haftet der gemeinsame Nachteil an, daß durch den erforderlichen Einsatz von Hartgesteinen mit Gesteinsfestigkeiten von mehr als 200 N je mm^2 die transportseitige Abhängigkeit von entsprechenden Gewinnungsstätten besteht. Darüber hinaus erfordert der Einsatz von nicht ausreichend abgestuften Zuschlagstoffgemischen die Bereitstellung von Bindemitteln oder Zusatzstoffen sowie die Bewältigung vermeidbarer Verfahrensschritte, wie Nachklassieren, Dosieren und Beimengen von Bindemitteln und/oder Zusatzstoffen sowie gegebenenfalls das Aufbringen mehrerer unterschiedlich beschaffener Konstruktionsschichten. Die genannten Nachteile werden ergänzt durch die vergleichsweise hohen Bereitstellungskosten für die Tragschichtmaterialien,

wenn örtlich verfügbare Zuschlagstoffe wegen für die Anwendung bekannter Verfahren unzureichender Beschaffenheit nicht zum Einsatz gebracht werden können.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Herstellung von Tragschichten im Straßen- und Grundbau, bei der die den bekannten Verfahren anhaftenden Mängel nicht mehr auftreten. Durch den zu ermöglichenden Einsatz von örtlich verfügbaren Zuschlagstoffen und Abprodukten sollen neben ökonomischen Vorteilen bei der unmittelbaren Herstellung der Tragschichten Verminderungen der Transportanforderungen für das Bereitstellen der Tragschichtmaterialien erreicht und weitere Möglichkeiten für den rationellen Einsatz von Industrieabfallstoffen, wie Braun- und/oder Steinkohlenverbrennungsrückstände und CaCl_2 - und/oder MgCl_2 -haltige Lösungen, erschlossen werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausreichend frostsichere und stabile Tragschichten für den Straßen- und Grundbau auf der Basis von Zuschlagstoffen mit Gesteinsfestigkeiten von weniger als 200 N je mm^2 und ohne traditionelle Bindemittel herzustellen. Darüber hinaus sollen Verbesserungen der qualitativen Kennwerte von zielstellungsgemäß hergestellten Tragschichten erreicht werden, die es ermöglichen, die es ermöglichen, die mit energieintensiven Bindemitteln, wie Zementen und/oder Bitumen gefertigten Schutz- und/oder Verschleißschichten über den Tragschichten in ihrer Konstruktionsdicke weiter zu reduzieren.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Gesteine mit geringer bis mittlerer Festigkeit mit verhältnismäßig großen Druckfestigkeitsunterschieden zwischen den Einzelkörnern der Zuschlagstoffgemische oder zwischen den verschiedenen Beanspruchungsachsen der Einzelkörner der Zuschlagstoffe zum Einsatz gebracht werden.

Überraschenderweise wurde gefunden, daß sich unerwartet stabile und frostsichere Tragschichten für den Straßen- und Grundbau unter Verwendung von Gemischen aus Zuschlagstoffkörnungen ohne traditionelle Bindemittel, die nach dem witterungsgeschützten Antransport auf entwässertes Erdplanum oder auf Konstruktionschichten aufgebracht, verdichtet und mit Verschleiß- und/oder Schutzschichten überdeckt werden, mit gleichwertigen oder verbesserten Qualitätskennwerten gegenüber Sand/Kies- oder Schotter/Splitt- Gemischen aus Hartgesteinen herstellen lassen.

Als Zuschlagstoffkörnungen werden dazu Gesteine mit Druckfestigkeitswerten von weniger als 200 N je mm^2 , vorzugsweise von weniger als 150 N je mm^2 , eingesetzt. Das Material wird in Kornbereichen von 0 bis 100 mm, vorzugsweise von 0 bis 63 mm, zum Einsatz gebracht, wobei die Zusammensetzung so gewählt wird, daß nach der Verdichtung mit Hilfe an sich bekannter Verdichtungstechnik der Kornanteil im Bereich von 0 bis 2 mm wenigstens 12 m-% und im Bereich von 0 bis 0,09 mm wenigstens 3 m-% beträgt und ein Resthohlraumgehalt von wenigstens 8 %, bezogen auf das Volumen der verdichteten Tragschicht, erhalten bleibt.

Mit oder ohne Zugabe von Zusatzstoffen werden für die Tragschichten Druckfestigkeitswerte von wenigsten 20 % der Druckfestigkeit der eingesetzten Gesteine erreicht, wenn das Aufbringen der Verschleiß- und/oder Schutzschichten, beispielsweise aus Zement- und/oder Bitumenbeton, so vorgenommen wird, daß

Abweichungen der mittleren Feuchte in der Tragschicht vom Vorzugsbereich zwischen 3 und 7 m-% vermieden werden.

Es gehört zum Wesen der Erfindung, daß als Zuschlagstoffkörnungen Brechprodukte solcher Materialien, die in den einzelnen Achsen der Gesteinskörner deutlich unterschiedliche Druckfestigkeitswerte aufweisen, wie Tonschiefer, zum Einsatz gebracht werden.

Besonders vorteilhaft kann das Verfahren gestaltet werden, wenn als Zuschlagstoffkörnungen Brechprodukte solcher Materialien, die aus wenigstens zwei unterschiedlich druckfesten Gesteinsvarietäten bestehen, wie Gemische verschiedener Kalksteine und/oder Dolomite, zum Einsatz gebracht werden.

Die zulässige mittlere Feuchte der Tragschichten vor der Überdeckung durch Verschleiß- und/oder Schutzschichten in Höhe von 6,5 m-% kann im besonderen Fall um den Betrag des Feuchteaufnahmevermögens infolge Eigenporosität der eingesetzten Gesteine erhöht werden, wenn dabei die Raumbeständigkeit bei Wasseraufnahme und -abgabe gewährleistet bleibt.

In weiterer Ausgestaltung des Verfahrens können in den Zuschlagstoffgemischen die feinkörnigen Gesteinsfraktionen teilweise oder vollständig durch Industrieanfallstoffe, wie feinkörnige Braun- und/oder Steinkohlenverbrennungsrückstände, ersetzt werden, da offensichtlich die nutzbare Sekundärverfestigung, die bei Einsatz dolomitischer Kalksteinvarietäten nach der Formel



ablaufen könnte, durch die Zugabe der genannten

Zusatzstoffe wirksam gefördert wird.

In einer anderen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Druckfestigkeit und/oder die Elastizität der Tragschichten durch die Zugabe von Industrieanfallstoffen, wie CaCl_2 - und/oder MgCl_2 -haltige Lösungen, vor während oder nach der Verdichtung der Tragschichten erhöht werden.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen in der geschaffenen Möglichkeit zur Erschließung örtlicher Materialreserven für die Durchführung von Bauaufgaben im Bereich des Tief- und Verkehrsbaus, die wegen ihrer Spezifik weder an Vorzugsstandorten mit günstigen Versorgungsmöglichkeiten für hochwertige Hartgesteinsfraktionen noch an witterungsgeschützten Bauplätzen zu konzentrieren sind.

Neben erheblichen Kostenersparnissen für die einzusetzenden Zuschlagstoffe selbst und für deren Transport zur jeweiligen Baustelle können nennenswerte Qualitätssteigerungen hinsichtlich Stabilität und Langlebigkeit erwartet werden. Nicht zuletzt bietet das entwickelte Verfahren die Möglichkeit, zielgerichtet Abprodukte bei der Herstellung von Tragschichten einzusetzen und damit auch zur Entsorgung von Industrieanlagen beizutragen. Schließlich lassen sich deutliche Einsparungen an traditionellen und energieintensiven Bindemitteln sowohl zur Kompensierung von Qualitätsunterschieden herkömmlicher Zuschlagstoffgemische als auch bei der möglichen Verringerung der Konstruktionsdicken der erforderlichen Verschleiß- und/oder Schutzschichten erzielen.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Ausführungsbeispiel

In einem Tagebau werden parallel verschiedene Kalkstein- und Dolomitvarietäten gewonnen. Die technisch klassierten Fraktionen werden in Silos gelagert. Zum Zwecke der Herstellung von Mineralbeton für die Tragschicht einer Straße werden der Siloanlage gleichzeitig 5 Teile der Korngruppe 32 bis 63 mm, 1 Teil der Korngruppe 16 bis 32 mm und 4 Teile der Korngruppe 4 bis 16 mm entnommen und gemeinsam auf Transportmittel verladen. Die mittlere Feuchte des Materials beträgt 5 m-%. Infolge der technisch realisierten Siebgütegrade ist im Materialgemisch ein Anteil von 6 m-% der Korngruppe 0 bis 2 mm enthalten, wovon etwa 4,5 m-% Bestandteile der Korngruppe 0 bis 0,09 mm sind. Die genannten Anteile beziehen sich jeweils auf die feuchte Gesamtmasse des Zuschlagstoffgemisches. Auf der Baustelle wird dieses Gemisch auf entwässertem Erdplanum verteilt und mittels Vibrationswalzen verdichtet.

Der Unterschied zwischen der Druckfestigkeit des im Zuschlagstoffgemisches enthaltenen Dolomites und der des enthaltenen Kalksteines beträgt im Mittel zwischen 30 und 80 N je mm². Dadurch wird während der Verdichtung des Zuschlagstoffgemisches neben einer wirksamen Verzahnung eine Sekundärzerkleinerung erreicht, die zum Ansteigen des Kornanteiles im Bereich zwischen 0 und 2 mm auf 18 m-% führt, wobei sich der Anteil der Korngruppe zwischen 0 und 0,09 mm auf über 6,5 m-% erhöht.

Die geschaffene Tragschicht der Straße wird mit einer Schutz- und Verschleißschicht aus Bitumenbeton überdeckt.

Noch bevor die durch die Anwesenheit von Feuchtigkeit und CO₂ in der Tragschicht ausgelöste Sekundärverfestigung infolge der partiellen Auflösung und

Umkristallisation der Karbonate, insbesondere der Dolomite, beispielsweise in Form der Neubildung von CaCO_3 in der Modifikation des Aragonits völlig zum Abschluß gekommen ist, werden folgende Kennwerte an der verdichteten Tragschicht ermittelt:

Art der Tragschicht	dynamischer Verformungsmodul in N je mm^2	
	Mittelwert	Standardabweichung
erfindungsgemäßer Mineralbeton	75,7	10,5
zum Vergleich: Betonkiessand	40,5	16,8
Schotter	51,8	19,3

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung von Tragschichten im Straßen- und Grundbau unter Verwendung von Gemischen aus Zuschlagstoffkörnungen ohne traditionelle Bindemittel, die nach dem witterungsgeschützten Antransport auf entwässertes Erdplanum oder auf Konstruktionsschichten aufgebracht, verdichtet und mit Verschleiß- und/oder Schutzschichten überdeckt werden, gekennzeichnet dadurch, daß als Zuschlagstoffkörnungen Gesteine mit Druckfestigkeitswerten von weniger als 200 N je mm^2 , vorzugsweise von weniger als 150 N je mm^2 , in Kornbereichen von 0 bis 100 mm, vorzugsweise von 0 bis 63 mm, zum Einsatz gebracht werden, wobei die Zusammensetzung so gewählt wird, daß nach der Verdichtung mit Hilfe an sich bekannter Verdichtungstechnik der Kornanteil im Bereich von 0 bis 2 mm wenigstens 12 m-% und im Bereich von 0 bis 0,09 mm wenigstens 6 m-% beträgt, ein Resthohlraumgehalt von wenigstens 8 v-% erhalten bleibt, mit oder ohne geeigneten Zusatzstoffen Druckfestigkeiten der verdichteten Tragschichten von wenigstens 20 % der Druckfestigkeiten der eingesetzten Gesteine erreicht werden und das Aufbringen der Verschleiß- und/oder Schutzschichten, beispielsweise aus Zement- und/oder Bitumenbeton, so vor-

genommen wird, daß Abweichungen der mittleren Feuchte in der Tragschicht vom Vorzugsbereich zwischen 3 und 7 m-% vermieden werden.

2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Zuschlagstoffkörnungen Brechprodukte solcher Materialien, die in den einzelnen Achsen der Gesteinskörner deutlich unterschiedliche Druckfestigkeiten aufweisen, wie Tonschiefer, zum Einsatz gebracht werden.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Zuschlagstoffkörnungen Brechprodukte solche Materialien, die aus wenigstens zwei unterschiedlich druckfesten Gesteinsvarietäten bestehen, wie Gemische aus verschiedenen Kalksteinen und/oder Dolomiten, zum Einsatz gebracht werden.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die zulässige mittlere Feuchte der Tragschichten vor der Überdeckung durch Verschleiß- und/oder Schutzschichten von 6,5 m-% um den Betrag des Feuchteaufnahmevermögens infolge Eigenporosität der eingesetzten Gesteine erhöht wird.
5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß in den Zuschlagstoffgemischen die feinkörnigen Gesteinsfraktionen teilweise oder vollständig durch Industrieanfallstoffe, wie feinkörnige Braunkohlen- und/oder Steinkohlenverbrennungsrückstände ersetzt werden.
6. Verfahren nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Druckfestigkeit und/oder Elastizität der Tragschichten durch die Zugabe von Industrieanfallstoffen, wie CaCl_2 - und/oder MgCl_2 -haltige Lösungen vor, während oder nach der Verdichtung der Tragschichten erhöht werden.