(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 925 775 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(51) Int Cl.:
E21D 11/05 *(2006.01)* ***E21D 11/08*** *(2006.01)*
E21D 11/10 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07121280.7**

(22) Anmeldetag: **22.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **22.11.2006 DE 102006055416**

(71) Anmelder: **ED. ZÜBLIN AG**
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Mayer, Peter-Michael Dr.**
70192 Stuttgart (DE)

(54) **Gegen Explosionen unempfindlicher Tunnel**

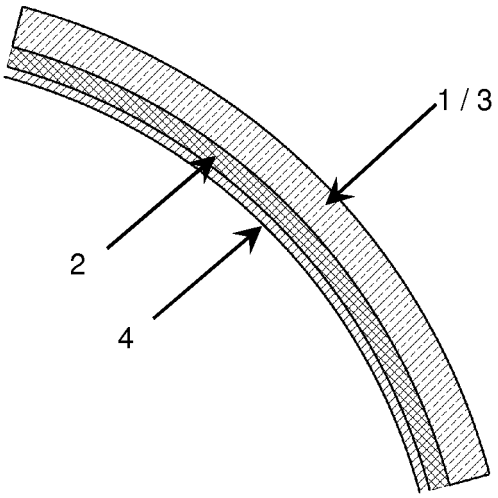
(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Tunnel, der durch eine aus mindestens zwei Schichten aufgebaute Wandung eine erhöhte Sicherheit gegenüber Explosionen im Tunnelinnenraum bietet.

Die äußerste, dem Boden zugewandte Schicht (1) dient als Tragschicht. Sie kann entweder vor Ort erstellt werden oder durch vorgefertigte Fertigteile (3), z.B. Tübbinge. Die Tragschicht (1) besteht aus Beton, bevorzugt aus hochfestem Beton, aus faserbewehrtem Beton oder aus Stahlbeton.

An die äußere Schicht schließt sich in Richtung Tunnelinneres, eventuell getrennt durch eine dünne oberflächenveredelnde oder sperrende Schicht, eine energieabsorbierende Deformationsschicht (2) an. Diese kann in einem gesonderten Arbeitsgang nach Herstellung der Tragschale (1) an dieser befestigt werden oder auch zusammen mit dem Tübbing (3) hergestellt und eingebaut werden. Sie ist mit einer Stärke von 2 bis 30 Zentimetern überraschend dünn und engt daher, auch bei nachträglicher Montage an schon bestehenden Tunneln, das Lichtraumprofil kaum ein.

Die Deformationsschicht wird bedarfsweise gegen das Tunnelinnere hin durch eine Brandschutzschicht gegen Brandeinwirkung geschützt.

Fig. 5



EP 1 925 775 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft den Bau von gegen Explosionen im Tunnelinnenraum unempfindlicheren Tunneln.

Stand der Technik

[0002] Um Tunnel gegen Explosionen im Tunnelinnenraum unempfindlicher zu machen, wird im allgemeinen die Tunnelwand entsprechend verstärkt. Die Tunnelwandung muss dabei so dick ausgebildet werden, dass der nach einer Explosion im Tunnelinnenraum verbleibende Restquerschnitt noch eine ausreichende Standsicherheit aufweist. Besteht der Tunnel z.B. aus Tübbingen, so müssen die einzelnen Tübbinge dicker gemacht werden. Sie werden damit schwerer und sind nicht mehr so gut zu handhaben.

[0003] Im Baubereich ist die Sandwichbauweise aus dem Wärmeschutz von Gebäuden bekannt.

[0004] Die EP 0 296 067 B1 offenbart eine leichte Sandwichplatte zum Schutz des Äußeren von Gebäuden vor Schock- und Temperatureinwirkungen.

[0005] Aus der DE 201 21 159 U1 ist ein gegen Brandeinwirkung geschütztes Bauteil aus Beton, insbesondere ein Tübbing aus Beton für den Tunnelausbau, bekannt. Der bekannte Tübbing besteht aus lediglich einem Material.

[0006] Aus der WO 2006/034675 ist ein kompressibler Beton und ein Verfahren zu dessen Herstellung bekannt, bei dem ab einer zunehmenden Langzeitbelastung ein Fließen des Betons erfolgt. Eine allein aus diesem Material erstellte Tunnelwandung ist ausschließlich zum Schutz vor einem mit der Zeit zunehmenden Gebirgsdruck geeignet und nicht für eine nur kurzzeitig wirkende Schockbeanspruchung infolge einer Explosion.

Aufgabe der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist eine Tunnelwandung, die eine größere Explosionsschutzwirkung bei Detonationen im Tunnelinnenraum aufweist als eine herkömmlich erstellte Tunnelwandung gleicher Masse, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Tunnelwandung. Unabhängig von der Herstellart (Ortbeton- oder Fertigteillösung) soll diese bei gleicher Schutzwirkung deutlich dünner und leichter herstellbar sein, als eine herkömmliche monolithische Tunnelwandung mit ausschließlich über die erhöhte Wanddicke gegebener Explosionsschutzwirkung.

Darstellung der Erfindung

[0008] Die Aufgabe wird durch die im Kennzeichen der Ansprüche 1, 6 und 7 angegebenen Merkmale gelöst.

[0009] Wesentliches Merkmal der Erfindung ist hierbei, die Tunnelwandung vom Tunneläußeren zum Tunnelinneren hin aus mehreren, mindestens jedoch zwei Schichten aufzubauen, von denen jede eine unterschiedliche Hauptfunktion ausübt.

[0010] Die äußerste, dem Bodenmaterial zugewandte Schicht besteht aus einem Beton, bevorzugt einem hochfesten oder ultrahochfesten Beton, einem mit Fasern bewehrten hochfesten oder ultrahochfesten Beton oder einem Stahlbeton.

[0011] Die Tragschale ist mindesten 20 Zentimeter stark.

[0012] An die äußerste Schicht schließt sich in Richtung Tunnelinneres mindestens eine weitere Schicht an, die verglichen mit normalem Beton elastisch oder unelastisch deformierbar ist. Diese Schicht absorbiert teilweise die Energie einer Explosion und gibt die verbleibende Energie über eine größere Fläche und ein gedehntes Zeitintervall an die äußerste Schicht des Tunnels weiter. Die Explosionsschutzschicht ist hierzu erfindungsgemäß deutlich stärker komprimierbar als Beton. Die Explosionsschutzschicht grenzt entweder direkt an die äußere Tragschale an oder ist von ihr nur durch eine dünne oberflächenveredelnde oder sperrende Schicht (z.B. Dichtungsfolie) getrennt.

[0013] Die Explosionsschutzschicht weist im Vergleich zu herkömmlichem Beton eine geringere Dichte auf.

[0014] Als solche Schicht ist bevorzugt ein gashaltiger und damit leichter komprimierbarer Feststoff geeignet. Ein solcher Feststoff wäre zum Beispiel Porenbeton.

[0015] Ein weiteres, bevorzugt verwendetes Material für die energieabsorbierende Schicht ist Polymerbeton. Polymerbeton ist besonders gut geeignet, da er bei geringen Kosten gleichzeitig deformierbar und komprimierbar ist und auch noch zusätzlich wasserdichtend wirkt.

[0016] Ein weiteres bevorzugtes Material für die energieabsorbierende Schicht ist dichter Hartschaum mit einer Dichte von mehr als 100 Kilogramm pro Kubikmeter. Solcher Hartschaum hat eine geringe Dichte, ist kostengünstig und für den erfinderischen Zweck ausreichend komprimierbar.

[0017] Die Explosionschutzschicht ist, der guten Austauschbarkeit nach einem Schadensfall wegen, bevorzugt segmentartig aus Standardsegmenten zusammengesetzt.

[0018] Mittels dieser Standardsegmente läßt sich auch ein bereits bestehender Tunnel nachträglich mit einer Explosionsschutzschicht ausstatten.

[0019] Die Dicke der Explosionschutzschicht beträgt bevorzugt zwischen 2 und 30 Zentimetern. Überraschenderweise genügen bereits Schichtdicken von wenigen Zentimetern um einen Explosionschutz für die Tragschale auch für eine besonders gefährliche Innenexplosion, wie sie die Explosion in einem Tunnel darstellt, für mit Abstand zur Tunnelwandung (z.B. in einem Kraftfahrzeug) gezündete terroristische Sprengkörper zu gewährleisten.

[0020] Hierzu muß die Explosionsschutzschicht aber

gewisse Anforderungen erfüllen:

[0021] Die Schicht muß bei 1000 bar (statisch) um mindestens 5 % elastisch oder unelastisch komprimierbar sein, aber um weniger als 90%.

[0022] Bei der Explosionsschutzschicht kann es sich auch um ein mit definierter rechnerisch optimierter Struktur hergestelltes Produkt handeln, das z.B. wabenförmig aufgebaut ist, wie manche Knautschzonen eines Automobils.

[0023] Die Explosionsschutzschicht wird im Falle eines Tunnels mit Ortbetonaußenschale bevorzugt nachträglich als vorgefertigte Platte über übliche Verbindungsmittel angebracht. Die Deformierbarkeit der Platten ermöglicht dabei den Ausgleich von Toleranzen der Form bei deren Herstellung. Bei leicht deformierbarem Material können sogar ebene Platten der gekrümmten Tunnnelwandung angepaßt werden. Bei einem Material, das sich in der Sollstärke nicht ausreichend biegen läßt, wird die Schicht dann bevorzugt durch mehrere übereinanderliegende dünnere Platten erreicht.

[0024] Eine Explosionsschutzschicht kann auch z.B. wie Spritzbeton nachträglich an der Innenseite der Tragschale aufgebracht werden. Dies kann durch Aufspritzen oder Aufschäumen erfolgen.

[0025] Bei einem Tunnel mit Außenschale aus Tübbingen kann die Explosionschutzschicht wie bei einem Ortbetontunnel nachträglich angebracht werden. Bevorzugt ist aber schon bei der Herstellung des Tunnels die Verwendung von Tübbingen, die bereits beim Einbau die Explosionsschutzschicht tragen. Diese kann bei der Herstellung der Tübbinge angeklebt/angegossen sein oder nach der Aushärtung, aber noch vor dem Einbau, der Tübbinge angebracht (geklebt/ geschraubt/ verankert / mit Klettverschluß angehängt) sein.

[0026] Eine leicht austauschbare Explosionsschutzschicht erleichtert die Wartung des Tunnels nach einer Explosion. Ohne das Vorhandensein eines leichten Lösemechanismus wird hierzu die Explosionsschutzschicht durch bekannte abtragende Maßnahmen bis auf die tragende Außenschale abgefräst /abgesägt/ abgeschnitten (auch mit Hochdruckschneidstrahl möglich) und dann ersetzt (eventuell zusammen mit einer zusätzlichen dünnen oberflächenveredelnden oder wassersperrenden Schicht).

[0027] Die Explosionsschutzschicht kann auch in einen Hohlraum eingebracht sein, der durch eine durch Stützen / Abstandshalter mit Abstand zur Tragschale gehaltene Wand (z.B. auch Brandschutzwand) gebildet ist. Die Stützen/Abstandshalter sind bevorzugt bei Krafteinwirkung nachgebend/stauchbar ausgeführt.

[0028] Diese Wand weist verschließbare Einfüllöffnungen auf, durch die hindurch komprimierbares, Explosionskräfte dissipierendes Material nachträglich eingefüllt wird. Das Material muß dann nicht unbedingt eine eigene Formbeständigkeit aufweisen, sondern kann auch fluid sein. Eine einfache und billige Ausgestaltung ist Sand. Eine andere ist gesintertes Recycling-Plastik, das durch die Öffnungen im noch weichen Zustand eingepreßt wird.

[0029] Eine andere Möglichkeit ist, den Hohlraum mittels einer verlorenen Schalung ohne Stützen/Abstandshalter zu erzeugen, wenn das Füllmaterial eine Klebewirkung auf die verlorene Schalung und die Tragschalenoberfläche ausübt, indem die verlorene Schalung mit Abstand zur Tragschalenoberfläche gehalten wird, dann mit dem klebenden Explosionsschutzmaterial hinterfüllt wird und nach Beendigung des Einfüllvorganges und hinreichender Haftwirkung die Halterungen der verlorenen Schalung entfernt werden.

[0030] Als verlorene Schalung können z.B. Brandschutzplatten dienen.

[0031] Materialgemäss weist die energieabsorbierende Schicht häufig ein ungünstiges Brandverhalten auf.

[0032] Um einen zuverlässigen Brandschutz zu gewährleisten, kann daher zusätzlich eine zum Tunnelinneren weisende vorgelagerte Brandschutzschicht die energieabsorbierende Explosionsschutzschicht vor Brandeinwirkungen aus dem Tunnelinneren schützen.

[0033] Die Brandschutzschicht kann z.B. aus Brandschutzbeton, aus einer Brandschutzbeschichtung oder aus Brandschutzplatten bestehen.

[0034] Der Brandschutzbeton kann zum Beispiel Stahlbeton oder ein Faserbeton sein, in dem z.B. Polymerfasern enthalten sind. Auch andere Faserarten wie Flachs- oder Glasfasern sind denkbar.

[0035] Die Figuren zeigen schematisch einige mögliche Ausgestaltungen der Erfindung:

- Figur 1: Querschnitt eines aus mindestens 2 Schichten bestehenden Tunnels, bei dem die äußere Schale in Ortbeton erstellt ist;
- Figur 2: Querschnitt eines aus mindestens 2 Schichten bestehenden Tunnels, bei dem die äußere Schale aus Tübbingen erstellt ist;
- Figur 3: Darstellung eines mindestens aus zwei Schichten bestehenden Aufbaus der Tunnelwandung, mit der Tragschale (1) und einer austauschbaren inneren Schale als deformierbarer Schutzschicht (2);
- Figur 4: Darstellung einer aus zwei Schichten bestehenden Tunnelwandung im fertigen Zustand. Die Tragschale kann hierbei aus Ortbeton (1) oder Fertigteilen / Tübbingen (3) bestehen, die innere Schutz- bzw. Deformationsschicht aus einem gegenüber der Tragschale deutlich komprimierbareren Material;
- Figur 5: Darstellung einer aus drei Schichten bestehenden Tunnelwandung im fertigen Zustand. Gegenüber der Figur 4 ist auf der Tunnelinnenseite eine zusätzliche Brandschutzschicht (4) angeordnet.

Bezugszeichenliste

[0036]

1 Tragschale (Tunnelaußenschale) aus Ortbeton
2 Explosionsschutzschicht
3 Tragschale aus Fertigteilen (Tübbingen)
4 innere Brandschutzschicht

Patentansprüche

1. Tunnel, bei dem die Tunnelwandung in Richtung vom Tunneläußeren zum Tunnelinnern aus mehreren Schichten besteht, die unterschiedliche Funktionen ausüben,
dadurch gekennzeichnet, dass die Tunnelwandung aus mindestens zwei Schichten (1, 3; 2) besteht:

a.) einer äußersten, zum Baugrund gerichteten Schicht (1, 3) als Tragschale zur Aufnahme der Nutzlasten, die aus Ortbeton oder aus vorgefertigten Tübbingen besteht und eine Mindeststärke von 20 Zentimetern aufweist, wobei es sich bei dem Beton um Stahlbeton, hochfesten oder ultrahochfesten Beton mit oder ohne Fasergehalt handelt, und
b.) einer auf der Innenseite der Tragschale (1, 3) angeordneten, direkt an sie angrenzenden, oder durch eine dünne oberflächenveredelnde oder sperrende Schicht getrennten, komprimierbaren Schutzschicht (2) zur Aufnahme von Explosionskräften,
wobei diese nachträglich aus Segmenten zusammengesetzt ist und durch Verbindungsmittel an der Tragschale oder einer möglichen dünnen Zwischenschicht befestigt ist,
oder nachträglich als durchgängige aufgespritzte/aufgeschäumte Schicht angebracht ist,
wobei diese Explosionschutzschicht (2) die Eigenschaft hat, bei statischem Druck von 1000 bar um mehr als 5 % aber weniger als 90 Prozent komprimierbar zu sein.

2. Tunnel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Tunnelinneren zugewandten Seite der Schutzschicht (2) eine zusätzliche Brandschutzschicht (4) angebracht ist.

3. Tunnel nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Material der komprimierbaren Schutzschicht (2) ein Festkörper mit in radialer Richtung tragender und die benachbarten Schichten verbindender Funktion ist.

4. Tunnel nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass auf der Tunnelinnenseite durch eine mit Abstand vor der Tragschale gehaltene, im wesentlichen geschlossene Schale/Wand mit verschließbaren Einfüllöffnungen, ein Hohlraum geschaffen ist, der mit einem Medium gefüllt ist, welches deutlich besser komprimierbar ist als Beton und Explosionskräfte dissipiert an die Tragschale weiterleitet, wobei der Abstand zwischen der geschlossenen Schale/Wand und der Tragschicht eingehalten wird durch:

a) die Schale/Wand und die Tragschale verbindende Stützen / Abstandhalter oder
b) das eingefüllte Material selbst, welches über eine Klebewirkung die Schale/Wand als verlorene Schalung mit der Tragschale verbindet.

5. Komprimierbares, Explosionskräfte dissipierendes Material als Füllung in einem Hohlraum einer Tunnelwandung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Material um Sand oder gesintertes Plastik-Recyclingmaterial handelt.

6. Tübbing für einen Tunnel nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass er an der zur Tunnelinnenseite ausgerichteten Oberfläche einer mindestens 20 Zentimeter dicken Betonaußenschale, oder an der Oberfläche einer auf dieser Oberfläche angeordneten dünnen Veredelungs- oder Sperrschicht, werkmäßig eine 2 bis 30 Zentimeter starke komprimierbare Explosionsschutzschicht (2) aufweist, die durch Ankleben, Anschrauben, Verankern, Anhaken oder Befestigung nach dem Prinzip eines Klettverschlusses angebracht ist, wobei die Explosionsschutzschicht (2) die Eigenschaft hat, bei statischem Druck von 1000 bar um mehr als 5 % aber weniger als 90 % komprimierbar zu sein.

7. Verfahren zur nachträglichen Aufrüstung eines Tunnels mit Explosionsschutz gegen Innenraumexplosionen,
dadurch gekennzeichnet, daß direkt an die Tragschale des bereits existierenden Tunnels, oder an eine an der Tragschale angeordnete dünne oberflächenveredelnde oder sperrende Schicht, über Verbindungsmittel eine nur 2 bis 30 Zentimeter dicke und damit das Lichtraumprofil kaum ändernde Explosionsschutzschicht angebracht wird, die aus einem Material besteht, welches bei einem Druck von 1000 bar um mindestens 5% aber weniger als 90 % komprimierbar ist und diese Schicht in Form von vorgefertigten Platten oder als durchgängige aufgespritzte/aufgeschäumte Schicht angebracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß ebene Platten mit Sollstärke der Explosionsschutzschicht verwendet werden, die der Krümmung der Tunnelwandung

beim Montagevorgang angepaßt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß ebene Platten verwendet werden, die beim Montagevorgang der Krümmung der Tunnelwandung angepaßt werden und daß die Sollstärke der Explosionsschutzschicht durch Übereinanderlegen mehrerer solcher Platten erreicht wird.

Fig. 1

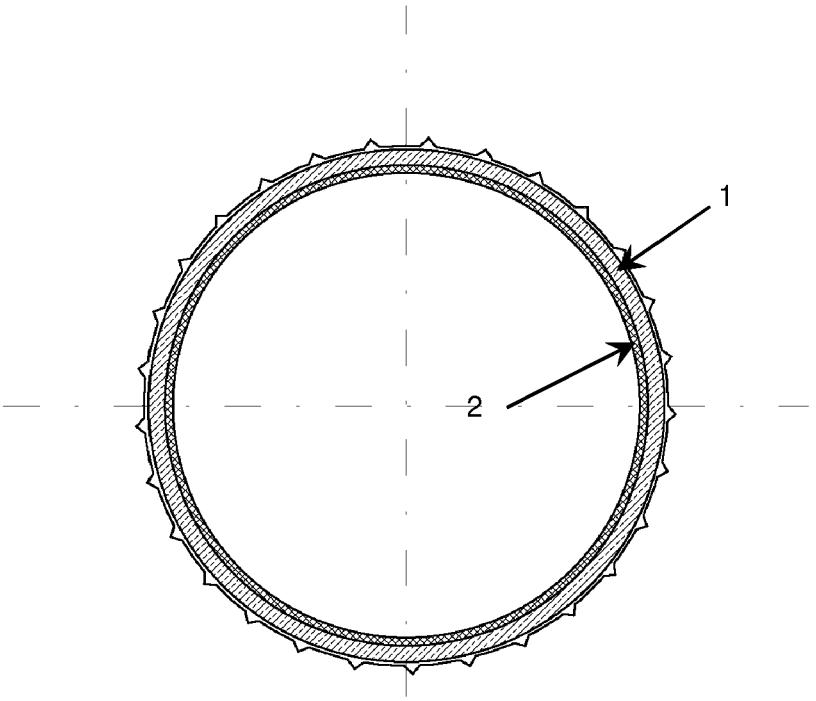


Fig. 2

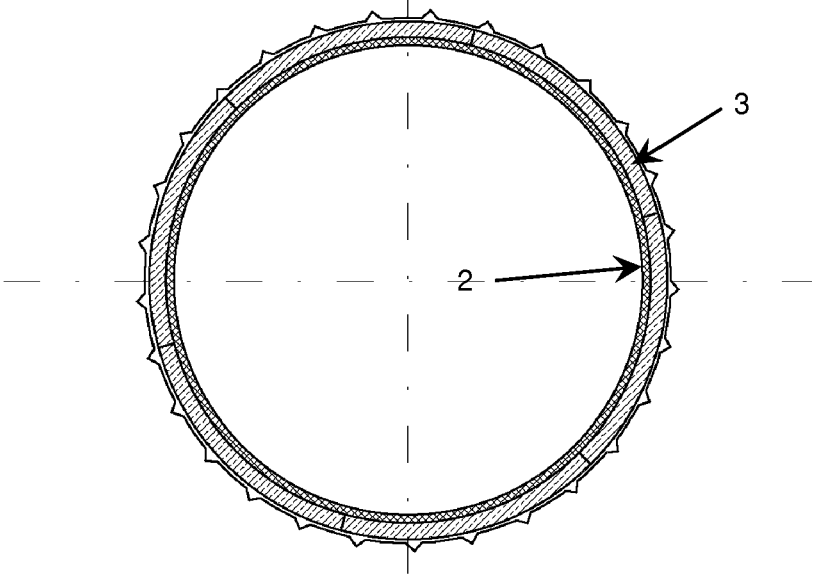


Fig. 3

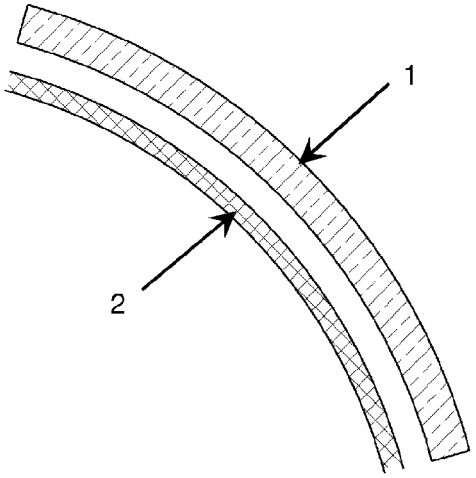


Fig. 4

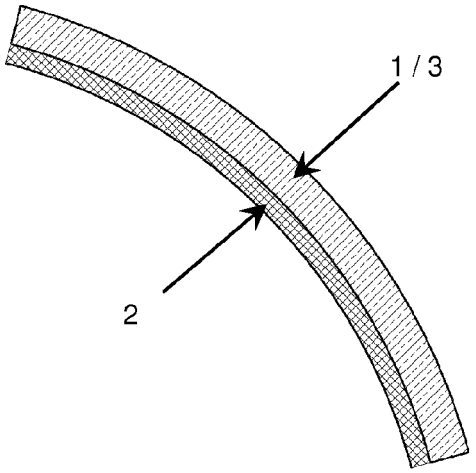
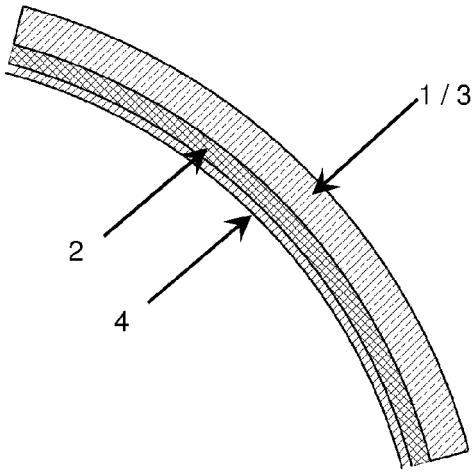


Fig. 5



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 1280

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
P,X	CN 1 888 393 A (WUHAN TECHNOLOGY UNIV [CN]) 3. Januar 2007 (2007-01-03) * Zusammenfassung *	1-4,6-9	INV. E21D11/05 E21D11/08 E21D11/10
Y	DE 19 34 995 A1 (DYNAMIT NOBEL AG) 28. Januar 1971 (1971-01-28) * Seite 7, Absatz 2 *	1-9	
Y	DE 41 33 577 A1 (GBM GES FUER BAUGEOLOGIE UND M [DE]) 17. Juni 1992 (1992-06-17) * das ganze Dokument *	1-9	
D,Y	DE 201 21 159 U1 (HOCHTIEF AG HOCH TIEFBAUTEN [DE]) 8. Mai 2002 (2002-05-08) * Zusammenfassung *	2,3	
Y	DE 35 23 869 C1 (RUHRKOHLE AG) 25. September 1986 (1986-09-25) * Spalte 4, Zeilen 50-55 *	4,5	
P,A	EP 1 790 624 A (HOCHTIEF CONSTRUCTION AG [DE]) 30. Mai 2007 (2007-05-30) * Absatz [0021] *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E21D
A	CH 520 825 A (DSO TECHNOEXPORTSTROY [BG]) 31. März 1972 (1972-03-31) * Spalte 3, Zeilen 55-58 *	1-9	
A	US 4 363 565 A (MACKENZIE COLIN N P) 14. Dezember 1982 (1982-12-14) * Zusammenfassung *	1-9	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	11. März 2008	Garrido Garcia, M

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 07 12 1280

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-03-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 1888393 A	03-01-2007	KEINE	
DE 1934995 A1	28-01-1971	AT 312036 B	10-12-1973
		CH 508102 A	31-05-1971
		ES 381615 A1	16-04-1973
		FR 2054375 A5	16-04-1971
DE 4133577 A1	17-06-1992	KEINE	
DE 20121159 U1	08-05-2002	KEINE	
DE 3523869 C1	25-09-1986	KEINE	
EP 1790624 A	30-05-2007	DE 102005056785 A1	31-05-2007
CH 520825 A	31-03-1972	KEINE	
US 4363565 A	14-12-1982	DE 3061839 D1	17-03-1983
		EP 0017313 A1	15-10-1980

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0296067 B1 **[0004]**
- DE 20121159 U1 **[0005]**
- WO 2006034675 A **[0006]**