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

(11) EP 1 152 088 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.11.2001 Patentblatt 2001/45

(51) Int Cl.[7]: **E01F 8/00**, E21D 11/00

(21) Anmeldenummer: **01108447.2**

(22) Anmeldetag: **04.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **03.05.2000 DE 10021444**

(71) Anmelder: **Ed. Züblin Aktiengesellschaft**
D-70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Lehner, Hansjoachim**
  46244 Bottrop-Kirchhellen (DE)
- **Curbach, Manfred, Prof. Dr.-Ing.**
  01069 Dresden (DE)
- **Offermann, Peter, Prof. Dr.-Ing. habil.**
  01465 Dresden (DE)
- **Franzke, Gerd, Dr.-Ing.**
  01326 Dresden (DE)
- **Hempel, Rainer, Dipl.-Ing.**
  01723 Kesselsdorf (DE)

(54) **Tunnelverkleidung aus textilbewehrtem Beton und Verfahren zur Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft eine feuerbeständige und gleichzeitig schallabsorbierende Tunnelverkleidung. Erfindungsgemäß wird dies erreicht, indem eine dünne Betonschale (1) mit Textilbewehrung hergestellt wird, die Ausnehmungen aufweist, durch die der auftreffende Schall in eine dahinterliegende schallabsorbierende Steinwollmatte (2) durchtreten kann. Die dünne Betonschale (1) besitzt aussteifende, bevorzugt ebenfalls textilmattenbewehrte Rippenaufkantungen mit feuerbeständigen Aufhängevorrichtungen (3) für die Tunnelwände.

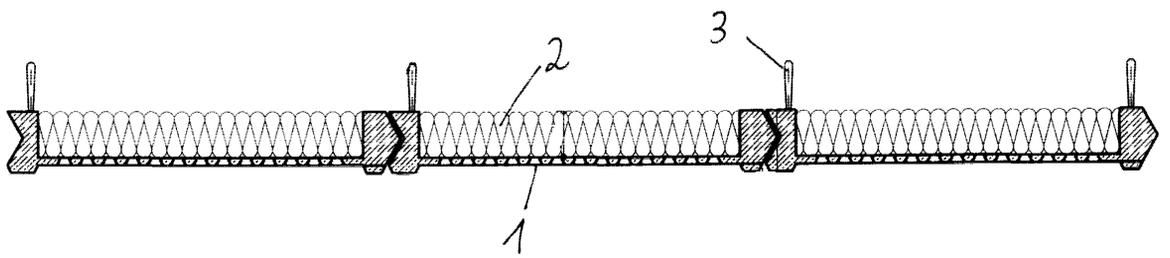


Fig. 1

EP 1 152 088 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft Tunnelverkleidungen, die sowohl feuerbeständig als auch schallabsorbierend sind.

[0002] Verkehrstunnelbauwerke müssen an den Innenflächen mit schallabsorbierenden Materialien verkleidet werden, um ein Aufschaukeln des Verkehrslärms im Tunnel zu einem unerträglichen Schallpegel zu verhindern. Bei Tunnelbauwerken, die nicht für den Personenverkehr genutzt werden, sind Schallschutzmaßnahmen zwar nicht im gesamten Tunnel erforderlich, jedoch müssen die Aus- und Einfahrrampen zur Eindämmung der Schallemissionen mit schallabsorbierendem Material verkleidet werden.

[0003] Gerade Brandkatastrophen in Tunnelbauwerken haben gezeigt, daß in Tunnelröhren, abgesehen von verstärktem aktiven Brandschutz für die Benutzer zukünftig auch der passive Brandschutz des Tunnelbauwerks selbst von allergrößter Bedeutung ist. Nur so können nach einem Brand in einem Tunnel irgendwelche Brandschutzverkleidungen bei Erfordernis sehr kurzfristig ausgetauscht und der Tunnel nach einer solchen Katastrophe schnell wieder in Betrieb genommen werden.

Stand der Technik

[0004] Es ist bekannt, Verkleidungsplatten als gelochte und gefalzte Aluminiumbleche auszuführen, die mit einer im Brandfall selbstaufschäumenden Beschichtung ausgerüstet sind.

[0005] Aus der DE 32 38 640 C2, der DE 41 02 266 C1 und der DE 196 29 849 A1 ist es bekannt, in Gruben oder Tunneln mattenförmige Bewehrungen auf den Wänden anzubringen und darauf Spritzbeton aufzubringen.

[0006] Aus der DE 85 21 802 U1 ist ein Glasfaserbetonelement für eine Lärmschutzwand bekannt, daß aus zwei U-förmigen mit Löchern versehenen Schalen besteht, die einen Hohlkasten bilden in dem sich schalldämmende Materialien befinden. Die Herstellung und Aufstellung eines solchen Lärmschutzwandelementes ist aufwendig und schränkt das Lichtraumprofil des Tunnels erheblich ein.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine platzsparende, leicht austauschbare feuerbeständige und schallabsorbierende Tunnelverkleidung anzugeben.

Darstellung der Erfindung

[0008] Die Erfindung wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0009] Wesentliches Merkmal hierbei ist die Verwendung einer feuerbeständigen textilbewehrten Betonschale. (Bewehrung bevorzugt aus Textilmatten, nicht aus einzelnen Fasern.)

[0010] Diese Schale weist Lochungen auf, durch die der auftreffende Schall in eine dahinterliegende schallabsorbierende Matte, bevorzugt Steinwolle, hindurchtreten kann.

[0011] Die dünne Betonlochschale, die z. B. auch aus Spritzbeton bestehen kann, weist aussteifende Rippenaufkantungen auf, die bevorzugt ebenfalls textilmattenbewehrt sind.

[0012] Bevorzugt sind in diese Rippenaufkantungen bereits die feuerbeständigen Aufhängevorrichtungen zur Aufhängung an den Tunnelwänden und -decken mit eingegossen. Die Aufhängungen können z. B. als feuerbeständige Textilbewehrungsschlaufen ausgestaltet sein, die an der Tunneldecke oder der Tunnelwand in vorgedübelte Edelstahlbefestigungen mit feuerfester Abdekkung eingehängt werden.

[0013] Die hinter den Lochungen befindliche schallabsorbierende feuerbeständige Matte weist bevorzugt einen Verbund zum Beton auf. Entweder sie wird mit einem bevorzugt nicht brennbaren Kleber auf die schon feste Schale aufgeklebt, oder sie wird in den noch frischen Beton eingedrückt. Der Verbund zwischen Betonschale und schallabsorbierender Matte erleichtert die Montage der Tunnelverkleidung.

[0014] Um die Hitzebelastung der zu schützenden Tunnelwandung weiter zu verringern, kann auf der Rückseite der schallabsorbierenden Matte eine ungelochte Schale angebracht sein, die den Durchzug heißer Gase bis zur Tunnelwandung behindert. Diese Schale ist gleichzeitig auch ein Temperaturschutz für die Aufhängung der Tunnelverkleidung.

[0015] Im Gegensatz zum gelochten Aluminiumblech ist die erfindungsgemäße Konstruktion absolut unbrennbar, da die Teile, aus denen sie besteht, bereits voll durchoxidiert sind (alles Oxide von Elementen in ihrer höchsten beständigen Oxidationsstufe) oder durch die Ummantelung mit Beton vom Sauerstoffzufluß abgeschnitten sind.

[0016] Freiliegendes Aluminium kann hingegen ab einer bestimmten Temperatur bei Gegenwart von Sauerstoff extrem exotherm abbrennen (ähnlich wie Magnesium)!

[0017] Die Textilmatten können als Gewebe, aber auch als Vlies eingesetzt werden. Bevorzugtes Material für die Textilmatten sind nicht brennbare Fasern (Glasfasern, Aluminiumoxidfasern, oder zugfeste Fasern aus anderen Oxiden oder Mischungen von Oxiden per Elemente der 2., 3., 4. oder 5. Haupt- oder Nebengruppe des Periodensystems der Elemente),
aber auch schwer entflammbare Fasern (Kohlenstofffasern, Aramidfasern, Fasern aus den Nitriden oder Mischungen von Nitriden der Elemente der 3., 4. oder 5. Haupt- oder Nebengruppe,).

[0018] Auch Fasern, die sich bei Erhitzen unter Luftabschluß (im Inneren des Betons) in schwer entflammbare oder unbrennbare zugfeste Fasern umwandeln, wie z. B. Polyacrylnitrilfasern (Endstufe ist die Kohlen-

stofffaser), sind als Bewehrung prinzipiell verwendbar.

[0019] Auswahlkriterium ist auch ein möglichst hoher Schmelz- oder Erweichungspunkt der Fasern, bzw. dessen,was durch Hitzeeinwirkung erst entsteht (mehr als 500 Grad Celsius, bevorzugt mehr als 800 Grad Celsius, noch besser sind mehr als 1000 Grad Celsius).

[0020] Im folgenden wird ein bevorzugtes Verfahren zur Herstellung der Tunnelverkleidung beschrieben:

1. Auf langen Herstellbahnen in Endlosausführung werden ca. 33 oder 50 cm breite doppellagige Schalbleche aufgelegt. Auf das untere Schalblech sind spitze Dorne aufgeschweißt, über die dann beliebig strukturierte, gelochte Schalbleche in zweiter Lage gestülpt werden.
2. Auf diese Bodenschalungen wird dann die Textilbewehrung aufgelegt und die Betonschale bevorzugt in Spritzbetonbauweise in einer Stärke von ca. 10 Millimetern mit Spritzautomaten darüber gezogen.
3. Die Mineralwollmatten werden auf diese Lochkegel aufgespießt und in den frischen Beton eingedrückt.
4. Nun kann man gegebenenfalls Seitenschalungen für längsverlaufende Aussteifungsrippen aufklappen. Die Aussteifungsrippen können aber auch schon beim ersten Arbeitsgang aufgesetzt werden. Die Seitenschalungen sind mit Nut und Feder und gegebenenfalls mit Verbindungsnoppen zu den Nachbarelementen hin ausgeformt, die dann entsprechende gegensinnige Vertiefungen erhalten müssen.
5. Diese Randschalungen der Aussteifungsrippe bilden zusammen mit der dazwischen eingelegten Mineralwollmatte die Gießrinne für die am Außenrand sehr exakt in Nut-, Feder- und Noppenverbindungen geformten Aussteifungsrippen. Vor dem Vergießen dieser Rinnen mit Beton wird auch dort die Textilbewehrung hochgezogen und entsprechende, beliebig lang gewählte Aufhängeschlaufen, ebenfalls in Form der feuerbeständigen Textilbewehrung, eingelegt. Für die direkte Befestigung können auch Z-förmige Edelstahllaschen eingegossen werden, die einen schuppenförmigen Aufbau der Wand- und Dekkenverkleidung, die untereinander mit den Noppenverbindungen gehalten wird, bei gleichzeitiger verdeckter und damit feuerbeständiger Befestigung mit Edelstahldübeln ermöglichen.
6. Nach dem Erhärten dieser Elemente kann die doppelschalige Unterschalung abgenommen und der"Endlos"strang auf verbaubare Längen (z. B. bis etwa sechs Meter) zersägt und in Kommissionseinheiten, die von gängigen Gabelstaplern hantiert werden können, zusammengestellt werden.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform soll die textilbewehrte Betonschale mit ihren rückseitig aufgesetzten Aussteifungsrippen ein Flächengewicht von 50 Kilogramm pro Quadratmeter möglichst nicht überschreiten. Dies ist auch erreichbar, wenn die Spritzbetonschale mit einer Stärke von ca. 10 Millimetern ausgeführt wird.

[0022] Die Fig. 1 zeigt im Schnitt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Tunnelverkleidung, in diesem Beispiel ohne rückwärtige, geschlossene Platte.

Legende

[0023]

1 gelochte textilmattenbewehrte Betonschale
2 schallabsorbierende Matte
3 Aufhängeschlaufe

Patentansprüche

1. Feuerbeständige und schallabsorbierende, mit Abstand zur Betonwand des Tunnels angebrachte Tunnelverkleidungsplatten,
dadurch gekennzeichnet, daß es sich dabei um mit Textilmattenbewehrung versehene, Durchführungen enthaltende Betonschalen (1) handelt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß sich auf der der Tunnelwandung zugewandten Seite der Betonschale (1), zumindestens hinter den Durchführungen, unbrennbare schallabsorbierende Matten (2) befinden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die schallabsorbierenden Matten (2) an die Betonschale (1) angeklebt oder mit ihrer Oberfläche in diese einbetoniert sind.

4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß sich auf der der Tunnelwandung zugewandten Seite der schallabsorbierenden Matte (2) eine geschlossene Platte, bevorzugt ebenfalls aus textilmattenbewehrtem Beton, befindet.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Betonschale (1) versteifende Rippenaufkantungen aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenaufkantungen ebenfalls textilbewehrt sind.

7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 und 6,

dadurch gekennzeichnet, daß in die Rippenaufkantungen bereits feuerbeständige Aufhängevorrichtungen (3) zur Aufhängung an den Tunnelwänden und -decken mit eingegossen sind.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gewicht pro Quadratmeter nicht mehr als etwa 50 Kilogramm beträgt.

9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Betonschale (1) etwa 10 mm beträgt.

10. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die textilmattenbewehrte Betonschale (1) aus textilmattenbewehrtem Spritzbeton besteht.

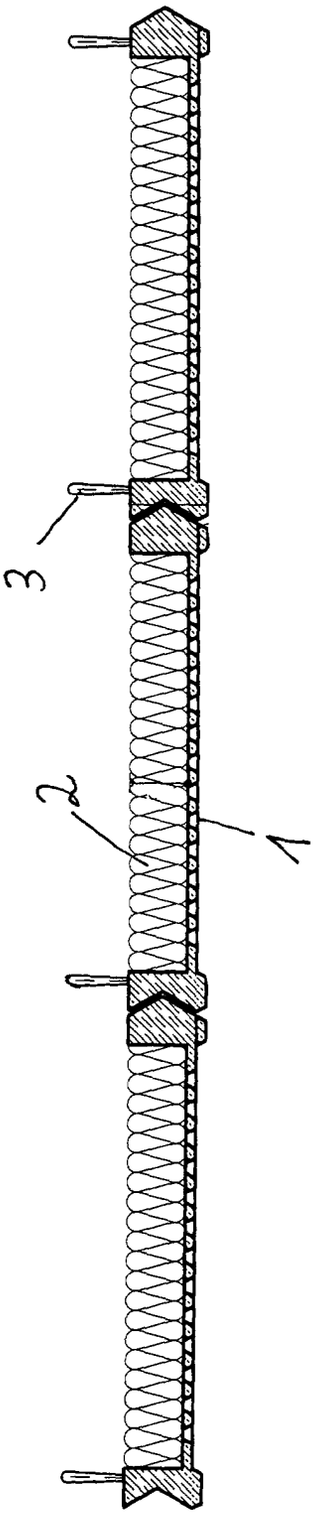


Fig. 1