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

(11) **EP 2 963 206 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(51) Int Cl.:
E04H 12/34 *(2006.01)* ***E04H 12/12*** *(2006.01)*
E04H 12/16 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **14175878.9**

(22) Anmeldetag: **04.07.2014**

(54) **Turm, insbesondere für Stromleitungen**

Tower, in particular for power lines

Tour, notamment pour des conduites électriques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.01.2016 Patentblatt 2016/01

(73) Patentinhaber: **Europoles GmbH & Co. KG**
92318 Neumarkt (DE)

(72) Erfinder:
- **Lieb, Helmut**
  92318 Neumarkt (DE)
- **Kastner, Roland**
  92369 Sengenthal (DE)

(74) Vertreter: **Dr. Gassner & Partner mbB**
Marie-Curie-Str. 1
91052 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 647 782
WO-A1-2009/099360
AU-A- 1 037 276
DE-C- 972 002

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 963 206 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Turm, insbesondere für Stromleitungen.

[0002] Im Zuge des gegenwärtig geplanten Netzausbaus ist die Errichtung einer großen Zahl von neuen Türmen oder Masten für Stromleitungen erforderlich, an denen die benötigten Stromleitungen befestigt werden.

[0003] Für Masten oder Türme für Stromleitungen sind unterschiedliche Bauweisen gebräuchlich. Freileitungsmasten für Hochspannungsleitungen werden z. B. in Stahlvollwandbauweise hergestellt. Für Mittelspannungsleitungen werden Betonfreileitungsmasten verwendet, die in Schleuderbetonbauweise hergestellt werden. Ein Turm, der in Schleuderbetonbauweise hergestellt wird, ist aus der WO2009/099360A1 bekannt. Durch eine aufgebrachte Vorspannung wird sichergestellt, dass der Beton in allen Betriebsbedingungen auf Druck, nicht jedoch auf Zug belastet wird.

[0004] Freileitungsmasten für Mittelspannungsleitungen werden auch in Stahlvollwandbauweise errichtet, dazu werden kantige konische Profile verwendet, z. B. ein Achteckquerschnitt.

[0005] Der Trend zu höheren und damit auch größeren und schwereren Türmen bzw. Turmsegmenten, die am vorgesehenen Aufstellort aufeinander gesetzt und montiert werden, führt jedoch in der Praxis zu dem Problem, dass die Größe der einzelnen Turmsegmente durch die Transportmöglichkeiten hinsichtlich Gewicht und Länge begrenzt wird. Die einzelnen Turmsegmente müssen daher mit speziellen Stößen versehen werden, die eine Befestigung benachbarter Turmsegmente ermöglichen. Die Herstellung dieser Stöße und die Montage der einzelnen Turmsegmente verteuert sich dadurch allerdings beträchtlich.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Turm, insbesondere für Stromleitungen, anzugeben, der einfacher und kostengünstiger aufgebaut ist und dessen Montage leichter durchgeführt werden kann.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Turm, insbesondere für Stromleitungen, vorgesehen, umfassend: ein Fundament, mehrere auf dem Fundament übereinander angeordnete, in Schleuderbetonbauweise hergestellte Turmsegmente, die einen Hohlraum umschließen, der nach der Montage der Turmsegmente teilweise mit Ortbeton gefüllt ist und in dem verbleibenden Hohlraum angeordnete, eine Vorspannung erzeugende Spannstähle.

[0008] Für den erfindungsgemäßen Turm wird eine neue Bauweise verwendet, bei der zunächst in einem Fertigteilwerk die mehreren benötigten Turmsegmente in Schleuderbetonbauweise hergestellt werden. Diese Turmsegmente sind als konische Röhren ausgebildet und vergleichsweise dünn, dementsprechend ist ihre Masse verhältnismäßig gering, so dass diese als Halbfertigteile hergestellten Turmsegmente verhältnismäßig einfach an den vorgesehenen Einbauort transportiert werden können.

[0009] An dem vorgesehenen Einbauort werden die Turmsegmente aufeinandergesetzt, der Hohlraum im Inneren der Turmsegmente wird zumindest teilweise mit Ortbeton gefüllt, so dass sich ein Verbundkörper ergibt, der aus den in Schleuderbetonbauweise hergestellten Turmsegmenten und aus dem in das Innere eingebrachten Ortbeton besteht. Vorzugsweise wird nach dem Montieren der Turmsegmente eine Innenschalung errichtet, wodurch ein Ringraum im Inneren der Turmsegmente zwischen der Innenseite der Turmsegmente und der Innenschalung mit Ortbeton gefüllt werden kann, so dass ein mittlerer, zentraler Bereich des Turms, innerhalb der Innenschalung, als Hohlraum erhalten bleibt. In diesem Hohlraum können Spannstähle angeordnet werden, die eine Vorspannung in den in Schleuderbetonbauweise hergestellten Turmsegmenten erzeugen.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Turm kann es vorgesehen sein, dass der Ortbeton eine schlaffe Zusatzbewehrung aufweist. Die schlaffe Zusatzbewehrung wird nach der Errichtung der Innenschalung montiert und mit Ortbeton vergossen.

[0011] Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass die schlaffe Zusatzbewehrung in dem Ortbeton zwischen dem Fundament und dem untersten Turmsegment durch einen Übergreifungsstoß oder eine Muffe miteinander verbunden ist. Auf diese Weise kann vergleichsweise kostengünstig eine Verbindung zweier Bauteile hergestellt werden. Dasselbe gilt für eine schlaffe Zusatzbewehrung zweier benachbarter Turmsegmente im Ortbeton, die ebenfalls durch einen Übergreifungsstoß oder eine Muffe miteinander verbunden sein kann.

[0012] Bei dem erfindungsgemäßen Turm kann zwischen benachbarten Turmsegmenten eine Stoßfuge ausgebildet sein, die vorzugsweise mit Mörtel verpresst ist. Die Stoßfuge ermöglicht ein passgenaues Aufeinandersetzen von zwei benachbarten Turmsegmenten, das Verpressen mit Mörtel verbindet die beiden Turmsegmente, so dass die Verbindungsstelle dicht und somit vor Witterungseinflüssen geschützt ist.

[0013] Vorzugsweise ist die Stoßfuge aus gegengleich ausgebildeten Profilabschnitten mit jeweils etwa halber Wandstärke eines Turmsegments gebildet. Im Bereich der Stoßfuge weisen die Turmsegmente vorzugsweise eine verstärkte Bewehrung auf, um sowohl Zug- als auch Druckkräfte aufnehmen zu können.

[0014] Aus statischen Gründen wird es bevorzugt, dass bei dem erfindungsgemäßen Turm ein näherungsweise vertikal verlaufender Abschnitt de Stoßfuge radial nach außen oder radial nach innen geneigt ist. Das bedeutet, dass die Stoßfuge nicht exakt vertikal, sondern leicht geneigt ausgebildet ist, wobei sie sowohl radial nach außen als auch alternativ radial nach innen geneigt sein kann. Die Neigung beträgt vorzugsweise 1° bis 10°.

[0015] In diesem Zusammenhang wird es bevorzugt, dass die Breite der Stoßfuge so gewählt ist, dass benachbarte Turmsegmente trotz der geneigten, nicht exakt vertikalen Abschnitte der Stoßfuge aufeinander setzbar sind. Die Turmfuge kann dabei z. B. eine Breite von

1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm oder 3 cm aufweisen. Bei einer breiteren Turmfuge wird ein stärker geneigter mittlerer Abschnitt der Stoßfuge benötigt, so dass sich im Schnitt die Form eines Z ergibt.

[0016] Im Hinblick auf die vorgesehene Verwendung kann der erfindungsgemäße Turm wenigstens eine Traverse für Stromleitungen aufweisen. In Abhängigkeit des vorgesehenen Einsatzzwecks kann ein Turm natürlich auch mehrere vertikal beabstandete Traversen aufweisen.

[0017] Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Turms kann vorsehen, dass auf der Oberseite des Turms ein Turmkopf aufgesetzt ist, an dem die Spannstähle verankert sind. Der Turmkopf kann als Fertigteil oder Halbfertigteil oder in Ortbetonbauweise hergestellt sein, er weist eine Reihe von Durchgangslöchern auf, durch die Spannstähle geführt werden, die im oder am Turmkopf verankert sind. Der Turm kann an der Oberseite eine zentrale Öffnung aufweisen.

[0018] Daneben betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Turms, insbesondere für Stromleitungen. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Herstellen eines Fundaments aus Ortbeton oder als Betonfertigteil, Herstellen mehrerer Turmsegmente in Schleuderbetonbauweise, Transportieren der Turmsegmente an einen Aufstellort und Montage der Turmsegmente aufeinander, Herstellen einer Schalung im Inneren der Turmsegmente, Betonieren eines durch die Innenseite der Turmsegmente und die Schalung gebildeten Ringraums mit Ortbeton, und Montieren von Spannstählen in einem im Inneren der Schalung verbleibenden Hohlraum.

[0019] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann es vorgesehen sein, dass auf die Spannstähle nach der Montage eine festgelegte Vorspannung mit einer Spannpresse aufgebracht wird. Nach dem Aufbringen der Vorspannung bleiben die Spannstähle in dieser Position fixiert, wodurch sichergestellt ist, dass die Turmsegmente bei allen auftretenden Lasten lediglich Druckkräfte erfahren, jedoch keine Zugkräfte.

[0020] Weitere Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und zeigen:

Fig. 1 eine geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Turms;

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Turm;

Fig. 3 eine geschnittene Seitenansicht einer Stoßfuge zwischen zwei Turmsegmenten eines erfindungsgemäßen Turms;

Fig. 4 eine geschnittene Seitenansicht eines auf einem Fundament angeordneten Turmsegment eines erfindungsgemäßen Turms;

Fig. 5 eine geschnittene Seitenansicht eines Turmkopfes eines erfindungsgemäßen Turms; und

Fig. 6 - Fig. 9 geschnittene Ansichten von Stoßfugen eines erfindungsgemäßen Turms.

[0022] Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch einen Turm 1, wobei lediglich eine Hälfte des symmetrischen Turms gezeigt ist. Der Turm 1 besteht aus mehreren übereinander angeordneten Turmsegmenten 2, die in Schleuderbetonbauweise hergestellt sind. Fig. 1 zeigt ein Detail eines derartigen konischen Turmsegments 2. In der geschnittenen Ansicht von Fig. 1 erkennt man, dass das Turmsegment 2 eine waagerechte und/oder eine wendelförmige Bewehrung 3 aufweist. Die Wandstärke eines Turmsegments 2 ist vergleichsweise gering, dementsprechend kann ein in einem Fertigteilwerk in Schleuderbetonweise als Halbfertigteil hergestelltes Turmsegment 2 wegen seines geringen Gewichts vergleichsweise einfach transportiert werden. Nach dem Transport an einen vorgesehenen Aufstellort werden mehrere konische Turmsegmente 2 aufeinandergesetzt, anschließend wird im Inneren des Turmsegments 2 eine Schalung 4 montiert, zusätzlich wird in diesem Ringraum eine schlaffe Zusatzbewehrung 5 angebracht. Der Ringraum zwischen der Schalung 4 und der Innenseite des Turmsegments 2 wird anschließend mit Ortbeton 6 gefüllt, wobei die Wandstärke des Orbetons 6 ein Mehrfaches der Wandstärke des Turmsegments 2 beträgt. Innerhalb der Schalung 4 verbleibt ein zentraler Hohlraum 7, in dem Spannstähle verlaufen, die sich von einem Turmkopf bis zu einem Fundament des Turms 1 erstrecken und auf die eine Vorspannung aufgebracht wird, so dass die Turmsegmente 2 lediglich durch Druckkräfte beaufschlagt werden.

[0023] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den Turm 1 von Fig. 1. Die Schalung 4 kann z. B. eine Pappschalung sein, die nach dem Einbringen des Ortbetons 6 entfernt wird oder in dem Turm 1 verbleibt. Die einzelnen Turmsegmente 2 werden nach und nach mit Ortbeton 6 gefüllt, anschließend können weitere Turmsegmente aufgesetzt werden. Die einzelnen Turmsegmente sind konisch geformt, so dass sich der Durchmesser der Turmsegmente von unten nach oben verringert. Der Turm 1 kann eine Gesamthöhe von 50 - 70 m aufweisen, der Außendurchmesser kann unten 3 - 4 m und am Turmkopf z. B. 2 m betragen. Ein einzelnes Turmsegment kann eine Länge von 5, 10 oder 15 m aufweisen.

[0024] Fig. 3 zeigt eine geschnittene Seitenansicht einer Stoßfuge zwischen zwei Turmsegmenten. An beiden Turmsegmenten 2, 9 sind komplementär ausgebildeten Stufen 10, 11 ausgebildet, so dass die Turmsegmente 2, 9 formschlüssig und passgenau aufeinander aufsetzbar sind. Eine nach dem Aufeinandersetzen verbleiben-

de umlaufende Stoßfuge 12 wird mit Mörtel 13 verpresst, wodurch eine form- und kraftschlüssige Verbindung geschaffen wird, die auch Witterungseinflüssen widersteht.

[0025] Fig. 4 ist eine geschnittene Seitenansicht eines auf einem Fundament angeordneten Turmsegments des Turms 1. Das Fundament 14 kann aus Ortbeton oder alternativ als Fertigteil hergestellt sein und weist in seinem unteren Bereich 15 einen größeren Durchmesser als in seinem oberen Bereich 16 auf. In der linken Hälfte von Fig. 4 ist dargestellt, dass das Fundament 14 eine schlaffe Zusatzbewehrung 17 aufweist, diese Bewehrungsstäbe ragen an der Oberseite des Fundaments 14 heraus. Auf das Fundament 14 wird das unterste Turmsegment 2 aufgesetzt, das seinerseits die in den Figuren 1 und 2 gezeigte Zusatzbewehrung 5 aufweist. Die Zusatzbewehrung 17 des Fundaments 14 und die Zusatzbewehrung 5 im Inneren des Turmsegments 2 werden mit dem Ortbeton 6 vergossen, so dass sich ein Übergreifungsstoß 18 ergibt. Auf der rechten Seite von Fig. 4 ist eine alternative Bewehrungsanordnung gezeigt, dort sind Bewehrungsstäbe einer Zusatzbewehrung 19 mittels einer Muffe 20 mit einer schlaffen Zusatzbewehrung 21, die in Ortbeton 6 eingebettet ist, verbunden. Sowohl der Übergreifungsstoß 18 als auch die Muffe 20 ermöglichen den Anschluss der Zusatzbewehrung 5, 21 des untersten Turmsegments an das Fundament 14.

[0026] Fig. 5 ist eine geschnittene Seitenansicht eines Turmkopfes 22 des Turms 1. Der Turmkopf 22 ist scheibenförmig ausgebildet, sein Durchmesser stimmt mit dem Durchmesser eines obersten Turmsegments 23 überein. Das Turmsegment 23 weist denselben Aufbau wie das in Fig. 1 gezeigte Turmsegment 2 auf, das heißt, das vorgefertigte Turmsegment 23 ist im Inneren mit Ortbeton 6 vergossen, in diesem Bereich befindet sich eine schlaffe Zusatzbewehrung 5. Der Turmkopf 2 weist eine Reihe von kreisförmig angeordneten Durchgangslöchern 25 auf, an bzw. in denen die Spannstähle 8 verankert sind. Der Hohlraum 7 im Inneren der Turmsegmente ist über eine Öffnung 24 in dem Turmkopf 22 mit der Außenseite verbunden. Die einzelnen Spannstähle 8 werden von oben in den Turmkopf 22 eingeführt, der als Widerlager dient, das Spannen der Spannstähle 8 erfolgt an dem Fundament 14, wie in Fig. 4 gezeigt ist.

[0027] Fig. 6 ist eine geschnittene Ansicht einer Stoßfuge 26, die zwei Mastsegmente 27, 28 miteinander verbindet. Die Mastabschnitte 27, 28 besitzen jeweils gegengleich abgestufte Profilabschnitte, wobei ein Profilabschnitt näherungsweise die halbe Wandstärke eines Mastabschnitts aufweist. Dementsprechend befindet sich die Stoßfuge 26 näherungsweise in der Mitte. Der untere Mastabschnitt 27 weist einen sich vertikal nach oben erstreckenden Profilabschnitt 29 auf, der sich entweder innen oder außen befindet. Bevorzugt wird dabei, dass der Profilabschnitt 29 an der Innenseite des Mastabschnitts 27 ausgebildet ist. Die Stoßfuge 26 umfasst zwei horizontale Abschnitte 30, 31 und einen dazwischen angeordneten näherungsweise vertikalen Abschnitt 32. Wesentlich ist dabei, dass der Abschnitt 32 lediglich näherungsweise vertikal ist, tatsächlich weist er eine zumindest geringe Neigung radial nach innen oder radial nach außen auf. In Fig. 6 erkennt man, dass die Profilabschnitte beider Mastabschnitte 27, 28 dieselbe leichte radiale Neigung bzw. Schrägstellung aufweisen, so dass dazwischen ein Hohlraum mit konstanter Breite und zueinander parallelen Flächen gebildet ist. Die Stoßfuge besitzt in diesem Ausführungsbeispiel eine Breite von z. B. 1,5 cm. Der Hohlraum wird nach der Montage mit einem Mörtel verpresst. Zusätzlich kann im Bereich des vertikalen Abschnitts eine Profilierung vorhanden sein, die beispielsweise durch eine Noppenfolie erzeugt ist. Nach dem Verpressen mit Mörtel ergibt sich durch die Profilierung ein besonders guter Kraftschluss zwischen den beiden Mastabschnitten 27, 28. Im Bereich der Stoßfuge 26 weisen die beiden Mastabschnitte 27, 28 eine verstärkte Bewehrung auf, um sowohl Zug- als auch Druckkräfte aufnehmen zu können. In Fig. 6 erkennt man, dass im Bereich des leicht geneigten vertikalen Abschnitts 32 ein ausreichender Freiraum bzw. ausreichendes Spiel vorgesehen ist, so dass die beiden Mastabschnitte 27, 28 trotz vorhandener Fertigungstoleranzen aufeinander gesetzt werden können. Der Zwischenraum bzw. Freiraum wird auch als Druckstrebe bezeichnet.

[0028] Bei herkömmlichen Masten erzeugen die vorgespannten Litzen, die im Inneren des Masts angeordnet sind, an der Außenseite Zug- und Druckspannungen. Im Stoßbereich zwischen zwei Mastabschnitten wirken Kräfte, die ein Öffnen der Fuge verursachen könnten. An der Innenseite des Stoßes wirken hohe Druckkräfte. Da die in Fig. 6 gezeigte Stoßfuge 26 sowohl Zugkräfte als auch Druckkräfte aufnehmen kann, wird verhindert, dass es durch die im Inneren des Masts erzeugten Vorspannkräfte zu einem Öffnen der Stoßfuge an der Außenseite kommt.

[0029] Fig. 7 ist eine ähnliche Darstellung wie Fig. 6 und zeigt eine Stoßfuge 33 in einer geschnittenen Ansicht. Anders als in dem vorangegangenen Beispiel weist die Stoßfuge eine größere Breite auf, beispielsweise 2 cm, dementsprechend ist auch der mittlere Abschnitt 34 stärker geneigt.

[0030] In ähnlicher Weise zeigt Fig. 8 eine Stoßfuge 35 in einer geschnittenen Ansicht, wobei die Breite der Stoßfuge in diesem Ausführungsbeispiel 2,5 cm beträgt.

[0031] Dementsprechend ist der mittlere Abschnitt 36 stärker geneigt als in dem vorangehenden Beispiel. Die vertikale Erstreckung des mittleren Abschnitts 36 und die Neigung bzw. Schrägstellung sind dabei so abgestimmt, dass eine Montage der beiden Mastabschnitte gerade noch möglich ist.

[0032] In ähnlicher Weise zeigt Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Stoßfuge 37, die eine Breite von 3 cm aufweist. Dementsprechend ist eine weiter erhöhte Schrägstellung des mittleren Abschnitts 38 vorhanden.

Patentansprüche

1. Turm (1), insbesondere für Stromleitungen, umfassend:

   - ein Fundament (14);
   - mehrere auf dem Fundament (14) übereinander angeordnete, in Schleuderbetonbauweise hergestellte Turmsegmente (2, 9, 23), die einen Hohlraum (7) umschließen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum nach der Montage der Turmsegmente (2, 9, 23) teilweise mit Ortbeton (6) gefüllt ist und der Turm umfasst in dem verbleibenden Hohlraum (7) angeordnete, eine Vorspannung erzeugende Spannstähle (8).

2. Turm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ortbeton (6) eine schlaffe Zusatzbewehrung (5, 21) aufweist.

3. Turm nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schlaffe Zusatzbewehrung (5) in dem Ortbeton (6) zwischen dem Fundament (14) und dem untersten Turmsegment (2) und/oder die schlaffe Zusatzbewehrung (21) zweier benachbarter Turmsegmente (2, 9) durch einen Übergreifungsstoß (18) oder eine Muffe (20) miteinander verbunden ist.

4. Turm nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen benachbarten Turmsegmenten (2, 9) eine Stoßfuge (12) ausgebildet ist, die vorzugsweise mit Mörtel (13) verpresst ist.

5. Turm nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stoßfuge aus gegengleich ausgebildeten Profilabschnitten mit jeweils etwa halber Wandstärke gebildet ist.

6. Turm nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein näherungsweise vertikal verlaufender Abschnitt der Stoßfuge radial nach außen oder radial nach innen geneigt ist.

7. Turm nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der Stoßfuge so gewählt ist, dass benachbarte Turmsegmente trotz der geneigten Abschnitte aufeinander setzbar sind.

8. Turm nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er wenigstens eine Traverse für Stromleitungen aufweist.

9. Turm nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Oberseite des Turms (1) ein vorzugsweise aus Stahl bestehender Turmkopf (22) aufgesetzt ist, an dem die Spannstähle (8) verankert sind.

10. Verfahren zur Herstellung eines Turms, insbesondere für Stromleitungen, umfassend die folgenden Schritte:

    - Herstellen eines Fundaments (14) aus Ortbeton oder als Betonfertigteil;
    - Herstellen mehrerer Turmsegmente (2, 9, 23) in Schleuderbetonbauweise;
    - Transportieren der Turmsegmente an einen Aufstellort und Montage der Turmsegmente aufeinander;
    - Herstellen einer Schalung (4) im Inneren der Turmsegmente;
    - Betonieren eines durch die Innenseite der Turmsegmente und die Schalung gebildeten Ringraums mit Ortbeton;
    - Montieren von Spannstählen (8) in einem im Inneren der Schalung verbleibenden Hohlraum.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Ringraum vor dem Betonieren eine schlaffe Zusatzbewehrung (5) montiert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Spannstähle nach der Montage eine festgelegte Vorspannung mit einer Spannpresse aufgebracht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzbewehrung in dem Ortbeton mit einer Bewehrung des Fundaments über einen Übergreifungsstoß (18) oder eine Muffe (20) verbunden wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen benachbarten Turmsegmenten eine Stoßfuge (26) ausgebildet wird, die vorzugsweise mit Mörtel verpresst wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Oberseite des Turms ein vorzugsweise aus Stahl hergestellter Turmkopf (22) aufgesetzt wird, an dem die Spannstähle verankert werden.

Claims

1. A tower (1), especially for power lines, comprising:

   - a foundation (14);
   - multiple tower segments (2, 9, 23) arranged above each other on the foundation (14), produced in a spun concrete construction manner, which surround a cavity (7), **characterized in**

that the cavity, after installation of the tower segments (2, 9, 23), is partially filled with cast-in-place concrete (6), and the tower comprises pre-stressing steels (8) arranged in the remaining cavity (7) and generating pre-stressing.

2. The tower according to Claim 1, **characterized in that** the cast-in-place concrete (6) has loose additional reinforcement (5, 21).

3. The tower according to Claim 2, **characterized in that** the loose additional reinforcement (5) in the cast-in-place concrete (6) between the foundation (14) and the lower-most tower segment (2) and/or the loose additional reinforcement (21) of two neighboring tower segments (2, 9) is connected to each other via an overlap joint (18) or a sleeve (20).

4. Tower according to one of the preceding claims, **characterized in that** a butt joint (12) is formed between neighboring tower segments (2, 9) into which preferably grout (13) is compressed.

5. The tower according to Claim 4, **characterized in that** the butt joint is formed from profiled sections formed in a diametrically opposed manner each having half of the wall thickness.

6. The tower according to Claim 4 or 5, **characterized in that** an approximately vertically extending section of the butt joint is tilted radially outwards or radially inwards.

7. The tower according to Claim 6, **characterized in that** the width of the butt joint is selected such that neighboring tower segments are placeable onto each other.

8. The tower according to one of the preceding claims, **characterized in that** it has at least one traverse for power lines.

9. The tower according to one of the preceding claims, **characterized in that** on the upper surface of the tower (1), a tower head (22) is arranged that preferably consists of steel (22), on which the pre-stressing steels (8) are anchored.

10. A process for the manufacture of a tower especially for power lines, comprising the following steps:

- manufacturing a foundation of cast-in-place concrete or as an prefabricated concrete element;
- manufacturing multiple tower segments (2,9,23) in a spun concrete construction manner;
- conveying the tower segments to an installation site and assembling the tower segments;
- manufacturing a formwork (4) in the interior of the tower segments;
- placing cast-in-place concrete into an annular space formed by the interior side of the tower segments and the formwork;
- installing pre-stressed steels (8) into a cavity remaining in the interior of the formwork.

11. The process according to Claim 10, **characterized in that** in the annular space a loose additional reinforcement (5) is installed prior to concrete placing.

12. The process according to Claim 10 or 11, **characterized in that** following installation, a set prestress is applied onto the pre-stressing steels with a stressing jack.

13. The process according to Claim 11 or 12, **characterized in that** the additional reinforcement in the cast-in-place concrete is connected to a reinforcement of the foundation via an overlap joint (18) or a sleeve (20).

14. The process according to one of the claims 10 to 13, **characterized in that** between neighboring tower segments a butt joint (26) will be formed, into which preferably grout is compressed.

15. The process according to one of the claims 10 to 14, **characterized in that** a tower head (22) preferably made of steel, on which the pre-stressing steels will be anchored, is placed onto the upper surface of the tower.

Revendications

1. Tour (1), en particulier pour des lignes électriques, comprenant :

- une fondation (14) ;
- plusieurs segments de tour (2, 9, 23) superposés sur la fondation (14), réalisés en béton centrifugé, qui entourent une cavité (7),

caractérisée en ce que la cavité est remplie partiellement de béton coulé sur place (6) après le montage des segments de tour (2, 9, 23) et la tour comprend des armatures de précontrainte (8) générant une précontrainte, disposées dans la cavité (7) restante.

2. Tour selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le béton coulé sur place (6) comporte une armature additionnelle lâche (5, 21).

3. Tour selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'armature additionnelle lâche (5,) dans le béton

coulé sur place (6) entre la fondation (14) et le segment de tour (2) au niveau le plus bas et/ou l'armature additionnelle lâche (21) de deux segments de tour adjacents (2, 9) est reliée par un recouvrement (18) ou un manchon (20).

4. Tour selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un joint montant (12) est réalisé entre des segments de tour adjacents (2, 9), ledit joint montant étant injecté de préférence avec du mortier (13).

5. Tour selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le joint montant est formé en sections de profilé réalisées de manière diamétralement opposée de respectivement approximativement une demi-épaisseur de paroi.

6. Tour selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce qu'**une section du joint montant s'étendant approximativement verticalement est inclinée radialement vers l'extérieur ou radialement vers l'intérieur.

7. Tour selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la largeur du joint montant est sélectionnée de manière à ce que des segments de tour adjacents soient superposables malgré les sections inclinées.

8. Tour selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comporte au moins une traverse pour des lignes électriques.

9. Tour selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une tête de tour (22) de préférence composée d'acier est posée sur la partie supérieure de la tour (1), tête de tour au niveau de laquelle les armatures de précontrainte (8) sont ancrées.

10. Procédé de fabrication d'une tour, en particulier pour des lignes électriques, comprenant les étapes suivantes :

- fabrication d'une fondation (14) en béton coulé sur place ou en tant qu'élément préfabriqué en béton ;
- fabrication de plusieurs segments de tour (2, 9, 23) réalisés en béton centrifugé ;
- transport des segments de tour vers un lieu d'implantation et montage des segments de tour l'un sur l'autre ;
- fabrication d'un coffrage (4) à l'intérieur des segments de tour ;
- bétonnage avec du béton coulé sur place d'un espace annulaire formé par la face intérieure des segments de tour et le coffrage ;
- montage d'armatures de précontrainte (8) dans une cavité restante à l'intérieur du coffrage.

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**une armature additionnelle lâche (5) est montée dans l'espace annulaire avant le bétonnage.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce qu'**une précontrainte définie est appliquée avec un cric de précontrainte sur les armatures de précontrainte après le montage.

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** l'armature additionnelle dans le béton coulé sur place est reliée à une armature de la fondation par l'intermédiaire d'un recouvrement (18) ou d'un manchon (20).

14. Procédé selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce qu'**un joint montant (26) est réalisé entre des segments de tour adjacents, ledit joint montant étant de préférence injecté avec du mortier.

15. Procédé selon l'une des revendications 10 à 14, **caractérisé en ce qu'**une tête de tour (22) réalisée de préférence en acier est placée sur la partie supérieure de la tour, tête de tour au niveau de laquelle les armatures de précontrainte sont ancrées.

FIG. 1

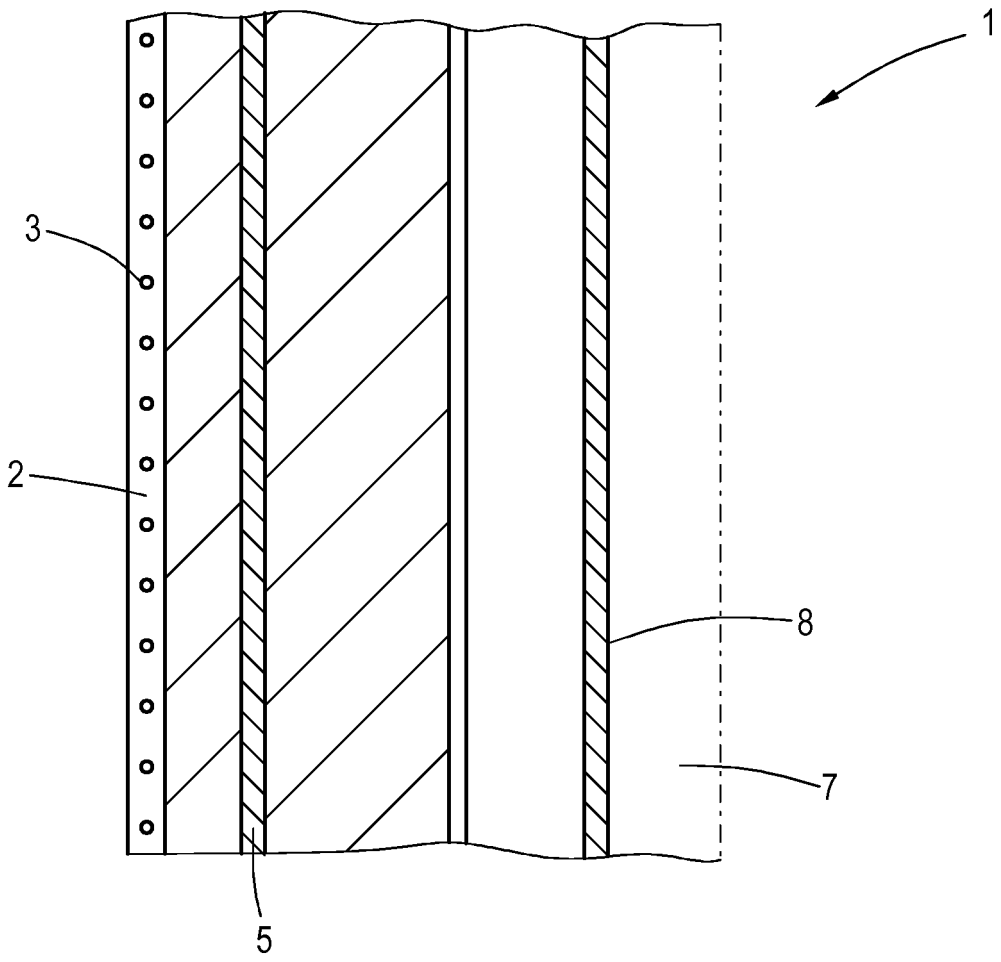


FIG. 2

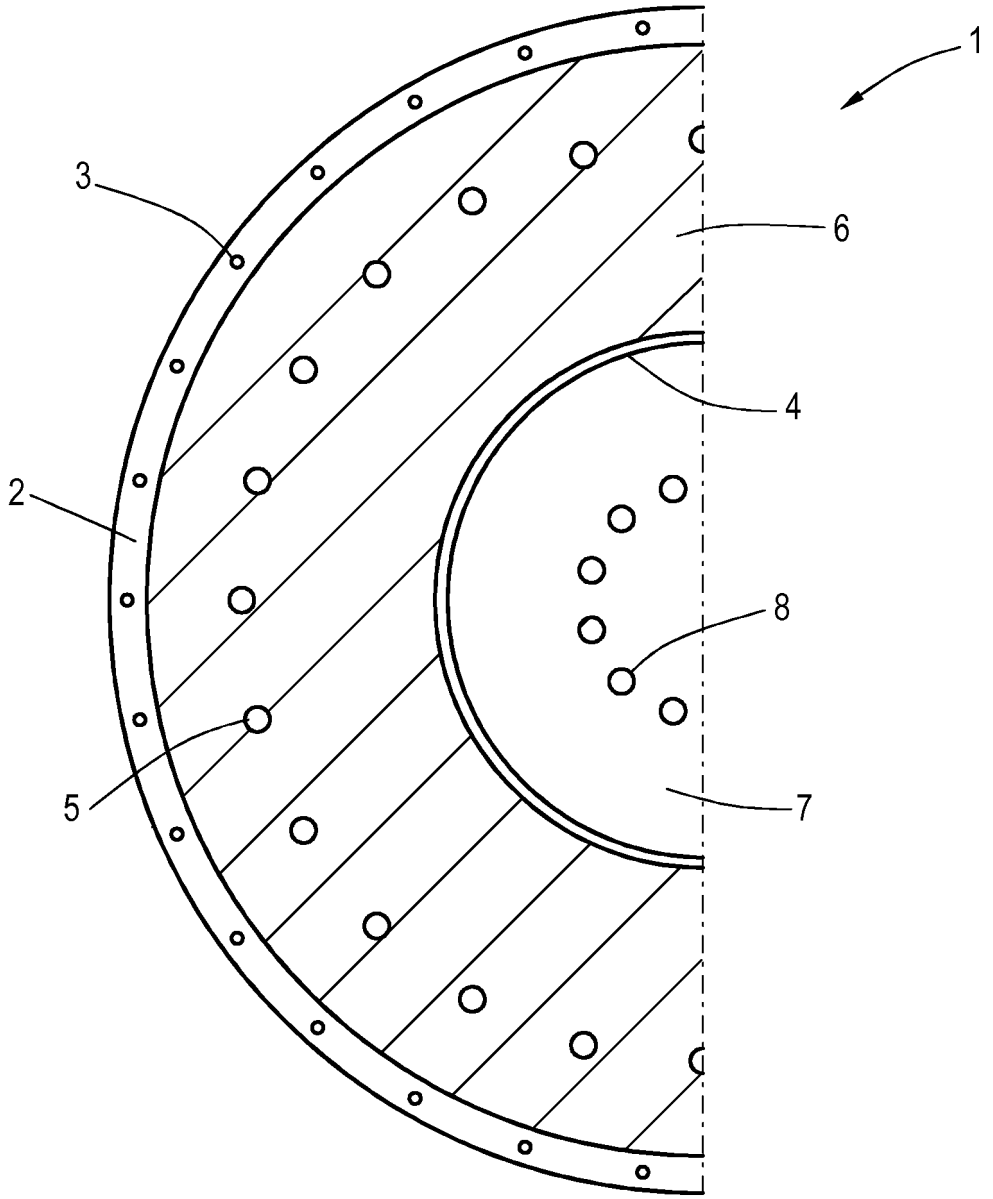


FIG. 3

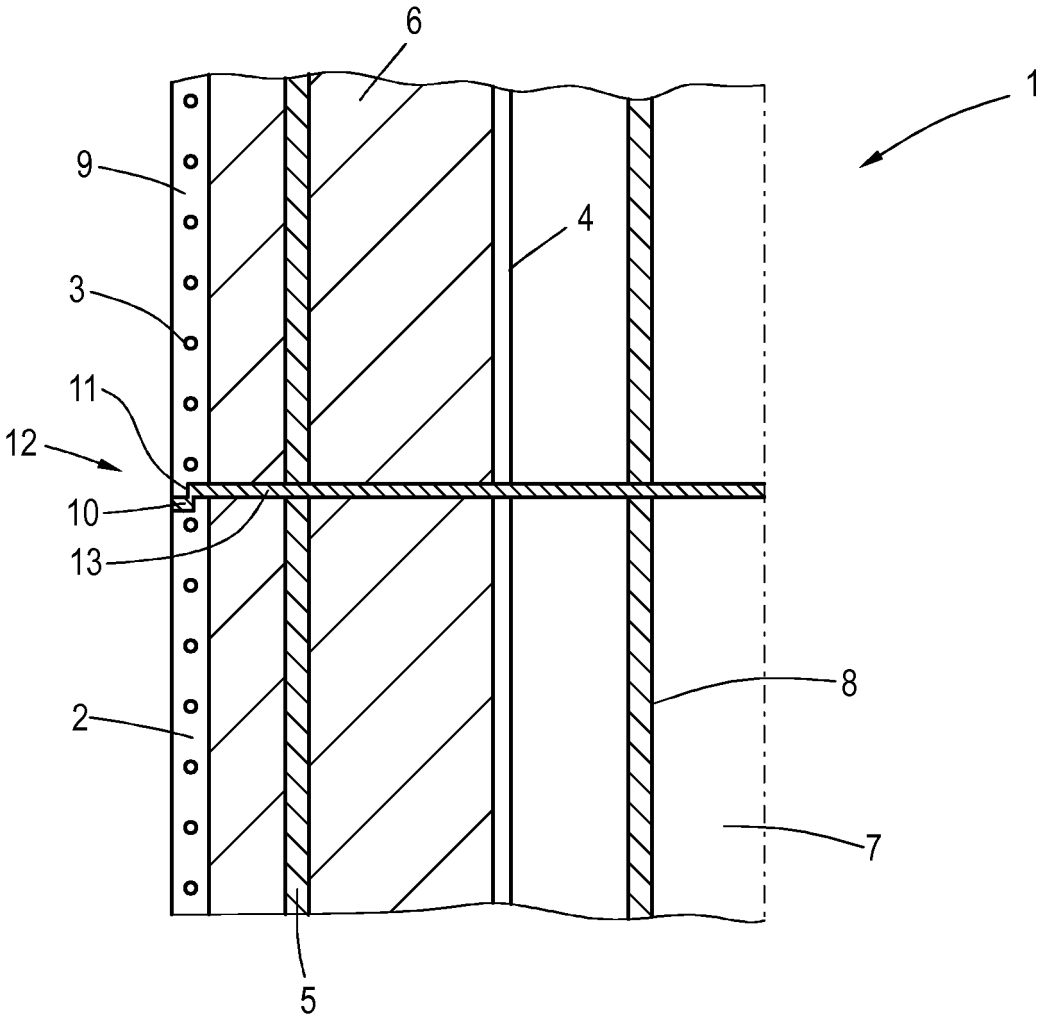


FIG. 4

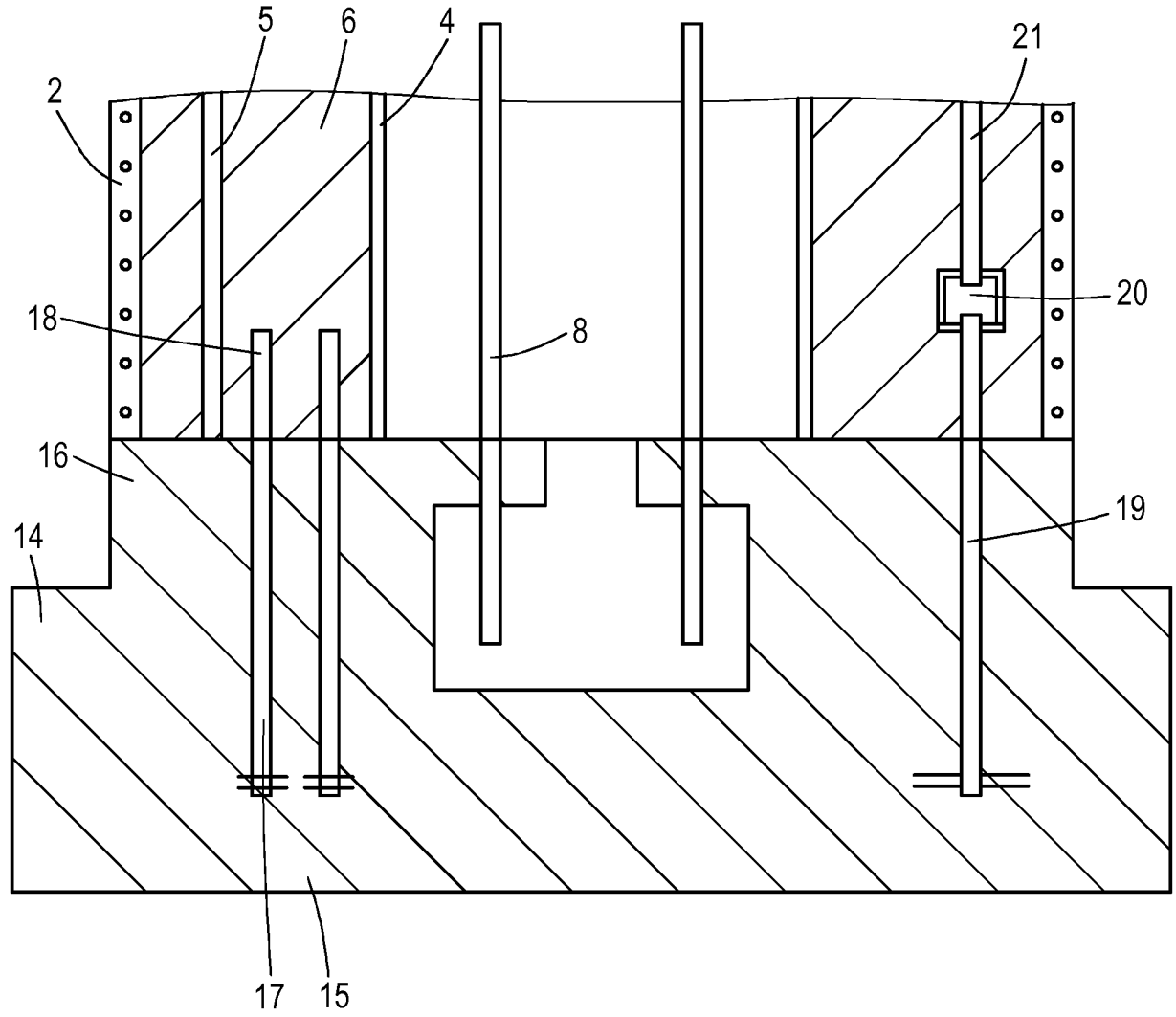
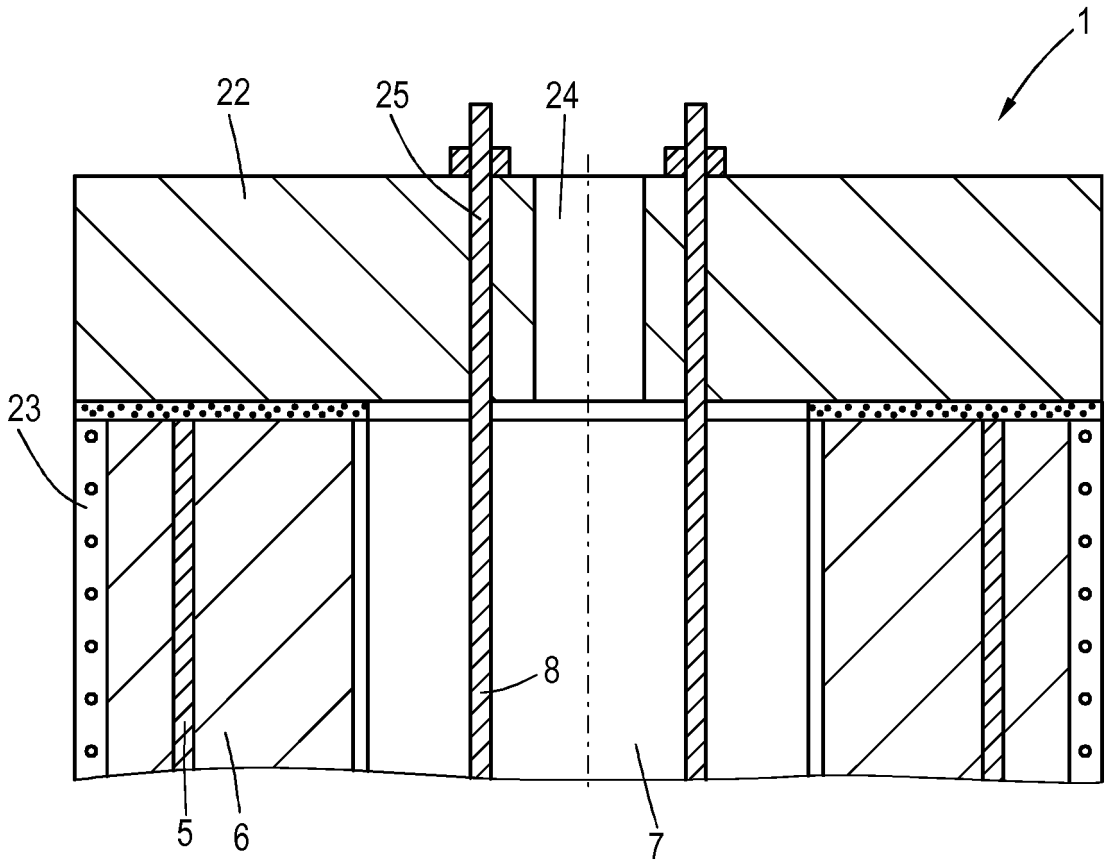


FIG. 5



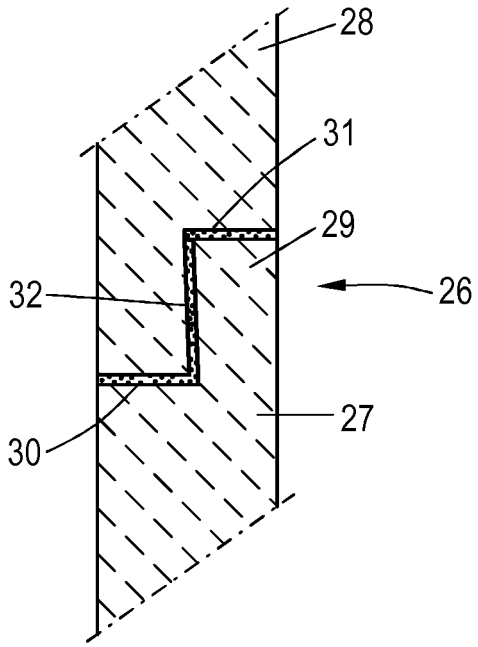


FIG. 6

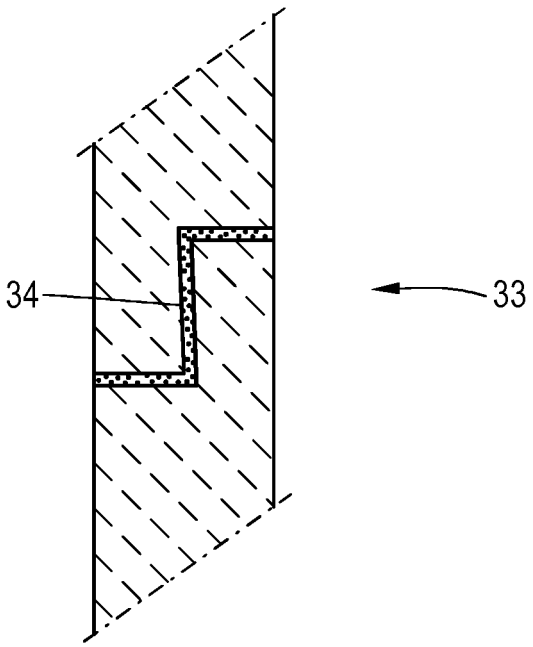


FIG. 7

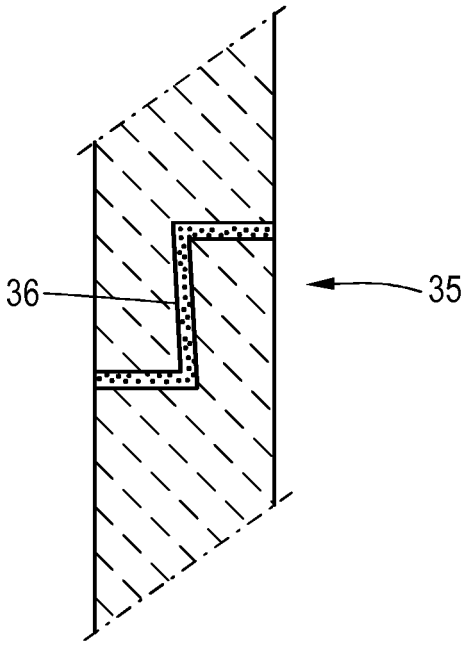


FIG. 8

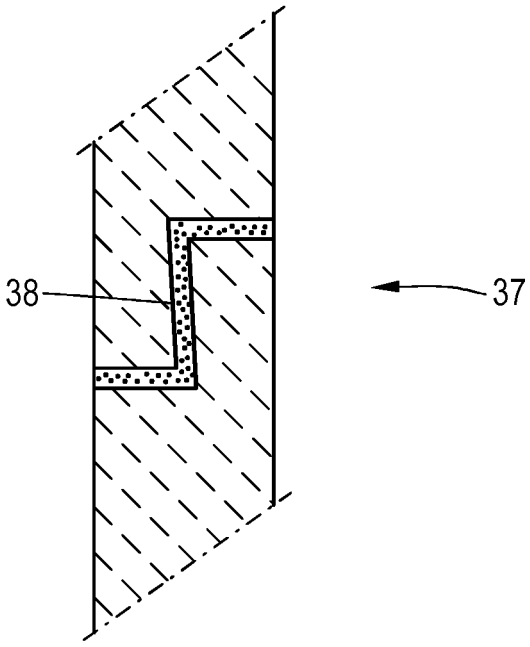


FIG. 9

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

- WO 2009099360 A1 **[0003]**