



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer :

**0 052 292
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.03.84

Int. Cl.³ : **E 21 D 11/10**

Anmeldenummer : **81109414.3**

Anmeldetag : **30.10.81**

54 Verfahren und Vorrichtung zum Vortrieb einer Gleitschalung.

30 Priorität : **17.11.80 DE 3043312**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
26.05.82 Patentblatt 82/21

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **21.03.84 Patentblatt 84/12**

84 Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

56 Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 706 244
DE-A- 2 725 827
FR-A- 2 230 806
GB-A- 2 063 977

73 Patentinhaber : **Walbröhl, Heinz-Theo, Dipl.-Ing.**
Nordstrasse 73
D-5300 Bonn 1 (DE)

72 Erfinder : **Walbröhl, Heinz-Theo, Dipl.-Ing.**
Nordstrasse 73
D-5300 Bonn 1 (DE)

74 Vertreter : **Patentanwälte Müller-Boré, Deufel,**
Schön, Hertel, Lewald, Otto
Postfach 26 02 47 Isartorplatz 6
D-8000 München 26 (DE)

EP 0 052 292 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Verfahren und Vorrichtung zum Vortrieb einer Gleitschalung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vortrieb einer Gleitschalung beim Ausbau eines Stollens oder Tunnels gemäß der im Oberbegriff des Anspruches 1 niedergelegten Art, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei den bisher bekannten Verfahren dieser Art wird ein starrer, aus Schalhaut und Aussteifungen bestehender Schalungskörper mittels hydraulischer Pressen vorgeschoben, die gegen Haltevorrichtungen abgestützt sind, die in der zurückliegenden, bereits ausgeschalteten Betonauskleidung des Stollens bzw. Tunnels eingespannt sind. Dabei ist es prinzipiell wünschenswert, diesen Vortrieb der Gleitschalung möglichst kontinuierlich mit einer Geschwindigkeit durchzuführen, die an die Aushärtgeschwindigkeit des in den Ringraum zwischen der Ausbruchswandung des Tunnels bzw. einer dort angebrachten Außenschalung und der Schalhaut der Gleitschalung eingefüllten bzw. eingepreßten Betons angepaßt ist.

Die Vorderseite des eben genannten Ringraums ist dabei mit einer einen Teil der Gleitschalung bildenden Stirnschalung verschlossen, die sich im Regelfall mit der Gleitschalung mitbewegt, zum Einbringen von Armierungen jedoch erforderlichenfalls bezüglich der übrigen Gleitschalung alleine nach vorne verschoben werden kann.

Eine kontinuierlich vorrückende Gleitschalung muß zumindest eine solche axiale Länge besitzen, daß der an ihrem hinteren Ende zur Ausschalung kommende Ortbeton eine genügende Festigkeit erreicht hat, um den von außen her auf ihn ausgeübten Druck des umgebenden Erdreichs zumindest kurzfristig, d. h. solange aufnehmen zu können, bis er durch eine hinter der Gleitschalung eingebrachte Stützschalung abgestützt wird, die solange eingebaut bleibt, bis der Beton seine endgültige Belastbarkeit erreicht hat.

Das bedeutet, daß die als quasi einstückiger Körper vorzutreibende Gleitschalung zumindest in ihrem hinteren Bereich im Inneren eines sie umgebenden Rings aus Ortbeton vorwärts bewegt werden muß, der bereits soweit ausgehärtet ist, daß er sich als unelastischer, starrer Körper verhält. Da der Innendurchmesser bzw. die lichte Weite dieser starren Betonringzone gewissen Fertigungstoleranzen unterliegt, kann es beim Vorschieben der Gleitschalung zu hohen Zwangskräften kommen, da der Beton nicht mehr ausweichen kann. Diese Zwangskräfte können zu einer Riß- und Bruchbildung im Ortbeton führen. Gleiches gilt für die Zwangskräfte, die dann auftreten, wenn die in axialer Richtung relativ lange Gleitschalung durch einen Stollen- bzw. Tunnelabschnitt mit einer gekrümmten Längsachse vorgeschoben werden muß.

Diese bereits beim kontinuierlichen Vorschub der Gleitschalung auftretenden Probleme werden noch verschärft, wenn es zu Stockungen bzw.

einem Stillstand der Vorwärtsbewegung der Gleitschalung kommt. In diesen Fällen kann es geschehen, daß die Gleitschalung gerade solange nicht weiter vorgeschoben werden kann, bis der gesamte an ihr anliegende Beton in etwa soweit ausgehärtet ist, daß er bei einem Wiederaufahren der Gleitschalung den von dieser ausgeübten Kräften nicht mehr in plastischer oder elastischer Weise nachzugeben vermag, andererseits aber zumindest in seinen vordersten Teilen noch nicht fest genug ist, um allein die von außen wirkenden Kräfte aufzunehmen. Ein Abnehmen der Gleitschalung in diesem Zustand ist also unzulässig und es ist zur Fortsetzung der Betonierarbeiten erforderlich, die Gleitschalung aus ihrer gegebenen Position heraus wieder in Bewegung zu setzen. Zu den hierbei unter Umständen über die gesamte Länge der Gleitschalung hinweg auftretenden und somit erhöhten Zwangskräften treten noch die Haftspannungen hinzu, die zwischen dem ausgehärteten Beton und der Schalungshaut herrschen, so daß in diesen Fällen eine stark erhöhte Gefahr einer Rißbildung bzw. eines Brechens des Ortbetons besteht.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben, bei dem die Gefahr einer Beschädigung des den Stollen bzw. Tunnel auskleidenden Betons aufgrund von zwischen diesen Beton und der Gleitschalung beim Vorwärtsbewegen der Gleitschalung auftretenden Kräften weitgehend verringert ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung die in den Ansprüchen 1 und 5 (Verfahren) bzw. im Anspruch 7 (Vorrichtung) niedergelegten Merkmale vor.

Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß der Schalungskörper überall dort, wo er sehr genau positioniert werden muß, um kleine Fertigungstoleranzen zu erzielen, d. h. also in dem Bereich, wo der Ortbeton gerade erst eingefüllt wird bzw. noch flüssig oder nur sehr wenig erhärtet ist, in starrer Weise abgestützt werden kann, so daß hier die Aufnahme auch sehr hoher Kräfte ohne eine Abweichung der Position der Schalhaut von der Sollstellung möglich wird. Zwangskräfte zwischen Beton und Schalhaut können in diesen Bereichen noch nicht auftreten, da hier der Beton ohne weiteres nachzugeben vermag.

In den Bereichen dagegen, in denen der Beton bereits soweit ausgehärtet ist, daß er von der Gleitschalung beim Vortrieb ausgeübten Kräften weder plastisch noch elastisch nachgeben kann, in denen also die Gefahr einer Rißbildung oder eines Brechens des Betons besteht, wird der Schalungskörper durch ein entsprechendes Abstützen mit Hilfe der elastischen statt der starren Übertragungsglieder auf der Stützkonstruktion so gelagert, daß er zwar immer noch die hohen Kräfte aufnimmt, die auf ihn von dem selbst noch nicht tragfähigen Beton und dem diesen Beton

umgebenden Erdreich ausgeübt werden, daß er aber dann, wenn diese Kräfte aufgrund des Auftretens von Zwängungen oder Haftspannungen ein vorgegebenes Maß übersteigen, in elastischer Weise nachgeben und somit eine übermäßige Beanspruchung des starren, bruchgefährdeten Betons vermeiden kann.

Besondere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sind darin zu sehen, daß es sich mit einem sehr geringen technischen Aufwand durchführen läßt und daß es wegen der Vermeidung bzw. wesentlichen Verringerung der Zwangskräfte zwischen Beton und Gleitschalung ein Durchfahren von Tunnel- bzw. Stollenabschnitten mit gekrümmter Längsachse beträchtlich erleichtert.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich mit Vorteil bei zwei grundsätzlich verschiedenen Vortriebsarten der Gleitschalung, nämlich sowohl beim kontinuierlichen als auch beim diskontinuierlichen Vortrieb einsetzen.

Im ersten Fall sind nach Anspruch 2 die vorderen Teile des Schalungskörpers, die mit der Zone des noch flüssigen bzw. nicht ausgehärteten Betons ständig mitwandern, praktisch fortwährend starr abgestützt, während die hinteren Bereiche, die ständig von einem bereits erstarrten Betonring umgeben sind, fortwährend über die elastischen Übertragungsglieder auf der Stützkonstruktion aufliegen. Theoretisch könnte man also hier im vorderen Bereich der Gleitschalung auf die elastischen und im hinteren Bereich auf die starren Übertragungsglieder verzichten. Dies wird allerdings im allgemeinen nicht zweckmäßig sein, da immer damit gerechnet werden muß, daß die Gleitschalung für längere Zeit zum Stillstand kommt und dann erneut angefahren werden muß, was dann einem diskontinuierlichen Vorschubbetrieb entspricht.

In diesem zweiten Fall kann gemäß Anspruch 3 die gesamte Gleitschalung zunächst starr abgestützt werden; der Übergang zur elastischen Abstützung erfolgt über die gesamte Länge der Gleitschalung entweder gleichzeitig oder nach und nach, wenn der an die jeweiligen Bereiche angrenzende Beton eine ausreichende Festigkeit erreicht hat.

Vorteilhafterweise wird in den Bereichen, in denen der Beton bereits erstarrt ist, nach Anspruch 4 spätestens dann zur elastischen Abstützung übergegangen, wenn die bis dahin stehende Gleitschalung erneut in Bewegung gesetzt werden soll.

Ein gutes Kriterium für das Umschalten von starrer auf elastische Abstützung ist durch den Zeitpunkt gegeben, in dem der Beton in dem betreffenden Bereich seine sogenannte Grünstandsfestigkeit erreicht hat. Das ist diejenige Festigkeit, bei der das frisch gegossene Gewölbe zwar noch nicht selbsttragend die vorhandenen Lasten übernehmen kann, aber doch so fest ist, daß die Gleitschalung kurzzeitig weggezogen und durch eine nachfolgende Stützschalung ersetzt werden kann.

In diesem Stadium ist es erfindungsgemäß

auch möglich, dann, wenn der Schalungskörper gemäß Anspruch 8 in in Umfangsrichtung nebeneinanderliegende Segmente unterteilt ist, einzelne dieser Segmente kurzfristig vom Beton abzuheben und mit einem Gleitmittel zu hinter-spritzen, um die Haftspannungen zwischen Gleitschalung und ausgehärtetem Beton weiter zu verringern.

Ein weiteres erhebliches Beschädigungsrisiko für die fertig gegossene Betonauskleidung eines Stollens bzw. Tunnels entsteht bei den herkömmlichen Vortriebsverfahren für eine Gleitschalung dadurch, daß die zum Vorschieben der Schalung erforderlichen Kräfte von hydraulischen Pressen aufgebracht werden, die sich an Widerlagern abstützen, die in die eben erst fertiggestellte Betonauskleidung eingespannt werden. Diese Verankerung erfolgt mehr oder weniger punktförmig, so daß an diesen Stellen von der Betonauskleidung sehr hohe Reaktionsdrücke aufgenommen werden müssen, die zu einer Rißbildung oder ähnlichen Beschädigungen des Betons führen können.

Um im Rahmen der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe dieses Risiko zu beseitigen, ist gemäß Anspruch 5 vorgesehen, daß die Gleitschalung durch den Druck des hinter die Stirnschalung eingepreßten Betons vorgeschoben wird. Als Widerlager dient dabei die ganze bereits ausgehärtete Betonauskleidung, über deren Umfang die Reaktionskräfte sehr gleichmäßig verteilt angreifen, so daß die örtlichen Druckbelastungen relativ niedrig bleiben. Eine Beschädigung der bereits ausgehärteten Betonauskleidung ist bei dieser Verfahrensweise ausgeschlossen.

Ein besonderer Vorteil dieser Vortriebsart ist darin zu sehen, daß sie zu einer sehr guten und gleichförmigen Verdichtung des hinter die Stirnschalung eingepreßten flüssigen Betons führt.

Damit sich hinter der Stirnschalung der zur Erzeugung der Vortriebskräfte erforderliche Druck aufbauen kann, ist gemäß Anspruch 9 zwischen der äußeren Umfangskante der Stirnschalung und der Ausbruchswandung des Stollens bzw. Tunnels bzw. einer dort angebrachten Außenschalung eine Dichtvorrichtung vorgesehen, die zur Vermeidung eines Druckverlustes und einer zu starken Abnutzung beim kontinuierlichen Vorschub der Gleitschalung gemäß Anspruch 10 aus wenigstens zwei in Vortriebsrichtung hintereinander angeordneten Dichtelementen besteht, von denen immer eines unverschieblich an die Ausbruchswandung angepreßt ist und sich dabei im Rahmen seiner Eigenelastizität aufgrund der Vorwärtsbewegung der Stirnschalung verformt, während das oder die anderen Dichtelemente sich ohne Verformung frei mit der Stirnschalung mitbewegen. Ist das momentan die Dichtfunktion ausübende Dichtelement soweit verformt, daß es bei einer wesentlichen weiteren Relativbewegung zwischen seiner mit der Stirnschalung fest verbundenen radialen Innenseite und seiner fest an die Ausbruchswandung angepreßten radialen Außenseite anfangen würde, mit dieser Außenseite an der Ausbruchswandung

entlangzureiben, so wird das andere oder eines der anderen bis dahin nicht verformten Dichtelemente an die Ausbruchswandung angepreßt, so daß es die Dichtfunktion übernimmt, während das bisher angedrückte Dichtelement von der Ausbruchswandung zurückgenommen wird, so daß es sich in seine unverformte Lage zurückbewegen kann.

Auf diese Weise kann also auch bei einer sich mit der gesamten Gleitschalung kontinuierlich vorwärts bewegendes Stirnschalung ständig ein druckdichter Abschluß für den hinter der Stirnschalung zwischen der Ausbruchswandung und der Schalhaut der Gleitschalung eingeschlossenen Ringraum aufrechterhalten werden, ohne daß irgendwelche Dichtelemente an der Ausbruchswandung bzw. der Außenschalung entlanggleiten.

Vorteilhafterweise werden die Dichtelemente von sich mit ihrer Längsachse in Richtung des Umfangs der Stirnschalung erstreckenden Schläuchen gebildet, die durch eine Erhöhung ihres Innendrucks gegen die Ausbruchswandung angedrückt und durch eine Erniedrigung dieses Innendrucks von der Ausbruchswandung zurückgezogen werden können.

Um eine großflächige Verbindung dieser Schläuche sowohl mit der Umfangskante der Stirnschalung als auch mit der Ausbruchswandung sicherzustellen, weisen diese Schläuche vorteilhafterweise im Radialschnitt gesehen ein rechteckiges Profil auf.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Art des Vortriebs der Gleitschalung auch dann ausgeführt werden kann, wenn der Schalungskörper der Gleitschalung nicht sowohl in starrer als auch elastischer Weise auf der Stützkonstruktion abstützbar ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt:

Figur 1 in schematisierter Weise in ihrer linken Hälfte einen Querschnitt durch einen Tunnel mit kreisförmigem Profil und in ihrer rechten Hälfte einen Querschnitt durch einen Tunnel mit rechteckigem Profil, wobei jeweils im Inneren des Tunnels eine erfindungsgemäße Gleitschalung angeordnet ist,

Figur 2 einen Längsschnitt durch einen Stollen bzw. Tunnel mit einer erfindungsgemäßen Gleitschalung,

Figur 3 ein Detail aus Fig. 2, wobei ein in der gleichen Richtung verlaufender Schnitt durch eine an der Umfangskante der Stirnschalung angeordnete Dichtvorrichtung gemäß der Erfindung wiedergegeben ist, und

Figur 4 eine weitere Möglichkeit der erfindungsgemäßen Ausbildung von starren und elastischen Übertragungsgliedern.

Bei der in Fig. 1 dargestellten, im Inneren eines Tunnels bzw. Stollens 1 angeordneten Gleitschalung 2 besteht der eigentliche Schalungskörper aus einer am Beton 4 anliegenden Schalhaut 5 und Aussteifungen bzw. Schalelementen 6, die der relativ dünnen Schalhaut die zur Aufnahme

der von außen einwirkenden Kräfte erforderliche Steifigkeit verleihen.

Zur Abstützung des von Schalhaut 5 und Aussteifungen 6 gebildeten Schalungskörpers ist im Inneren des Stollens bzw. Tunnels eine Stützkonstruktion 7 vorgesehen, die im vorliegenden Beispiel aus einzelnen in Längsrichtung voneinander beabstandeten ringförmigen Stützelementen 8 gebildet wird, deren Form in Querrichtung an die Form des Tunnelprofils angepaßt ist. In Längsrichtung sind diese Stützelemente 8 durch Führungsholme 9 starr miteinander verbunden, die als Hohlprofile mit rechteckigem Innenquerschnitt ausgebildet sind.

Die Übertragung der auf den aus Schalhaut 5 und Aussteifungen 6 bestehenden Schalungskörper von außen her durch die Last des Betons 4 und des diesen von außen umgebenden Erdreichs ausgeübten Kräfte auf die Stützelemente 8 sind zwischen den Aussteifungen 6 und den Stützelementen 8 an geeigneten Stellen jeweils Gruppen von Übertragungsgliedern 11 bzw. 12 angeordnet, wobei jede dieser Gruppen wenigstens ein die Kräfte von der zugehörigen Aussteifung 6 an das betreffende Stützelement 8 im Betrieb in starrer Weise weitergebendes Übertragungsglied 11 und parallel hierzu wenigstens ein diese Kräfte im Betrieb in elastischer Weise weitergebendes Übertragungsglied 12 umfaßt.

Bei dem in den Fig. 1 und 2 wiedergegebenen Ausführungsbeispiel werden die starren Übertragungsglieder 11 von hydraulischen Kolben bzw. Pressen gebildet, die in Querrichtung des Tunnels gesehen jeweils zwischen zwei die elastischen Übertragungsglieder 12 bildenden Gummisilent-Blöcken angeordnet sind. Dabei sind die Abmessungen der Gummisilent-Blöcke 12 so getroffen, daß die hydraulischen Kolben bzw. Pressen 11 im ausgefahrenen Zustand vollständig die Abstützung der Aussteifungen 6 auf den Stützelementen 8 übernehmen, so daß in diesem Betriebszustand eine starre Kraftübertragung gewährleistet ist.

Durch eine in Fig. 1 nicht dargestellte Drucksteuerungsvorrichtung können jedoch die hydraulischen Kolben 11 drucklos gemacht werden, so daß die neben ihnen angeordneten Gummisilent-Blöcke 12 die vom Beton und dem Gebirge auf den Schalungskörper ausgeübten Kräfte in elastischer Weise auf die Stützelemente 8 übertragen.

Die jeweils an einem Stützelement 8 angeordneten hydraulischen Kolben bzw. Pressen 11 können durch eine (nicht dargestellte) Druckleitung so miteinander verbunden sein, daß sie gleichzeitig unter Druck gesetzt oder druckfrei gemacht werden können. Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, daß die hydraulischen Pressen bzw. Zylinder 11 eines Stützelementes 8 einzeln oder gruppenweise steuerbar sind.

Die Druckverhältnisse von auf verschiedenen Stützelementen 8 angebrachten hydraulischen Kolben bzw. Pressen 11 sind vorzugsweise voneinander unabhängig steuerbar.

Wie man der Fig. 1 weiterhin entnimmt, ist

sowohl bei einem kreisförmigen bzw. abgerundeten als auch bei einem eckigen Stollen- bzw. Tunnel-Querschnittsprofil der Schalungskörper in Umfangsrichtung in einzelne Segmente 14 unterteilt. Das bedeutet, daß zunächst einmal die Schalhaut 5 in Umfangsrichtung gesehen aus einzelnen Schaltafeln 15 besteht, die in Umfangsrichtung unmittelbar aneinander anschließend angeordnet sind. Die zwischen diesen einzelnen Schaltafeln 15 bestehenden Fugen sind durch Dichtungen 16 aus Kunststoff oder Gummi überbrückt, wodurch eine gewisse Relativbeweglichkeit der Schaltafeln gegeneinander ermöglicht wird. Weiterhin bestehen auch die Aussteifungen 6 aus einzelnen in Umfangsrichtung des Tunnels nebeneinander angeordneten Aussteifungselementen 17, die jeweils einer Schaltafel 15 zugeordnet sind.

Bei dem in Fig. 1 wiedergegebenen Beispiel ist jedes Aussteifungselement 17 über zwei Gruppen von Übertragungsgliedern 11 und 12 an einem entsprechenden Stützelement 8 abgestützt.

Wie man insbesondere der Fig. 2 entnimmt, wird der zwischen der Tunnel- bzw. Stollen-Ausbruchswandung 3 bzw. einer Außenschalung und der Schalhaut 5 eingeschlossene ringförmige Hohlraum an seinem vorderen Ende durch eine Stirnschalung 20 verschlossen, die aus den eigentlichen Schalungselementen 21 und einer diese Schalungselemente tragenden Ringkonstruktion 22 besteht. Der Stirnschalungsring 22 ist über Längsträger 23 mit der aus den Stützelementen 8 bestehenden Stützkonstruktion 7 der Gleitschalung 2 dadurch verbunden, daß die Längsträger 23 in den Längsholmen 9 der Stützkonstruktion 7 in Längsrichtung verschieblich geführt sind.

Im allgemeinen sind dabei die Längsträger 23 mit den Längsholmen 9 starr verbunden, so daß die gesamte Gleitschalung wie ein einstückiger Körper vorgetrieben werden kann.

Lediglich für die Fälle, in denen ein Teilabschnitt der zu betonierenden Tunnelwand mit Armierungen versehen werden muß, kann die starre Verbindung zwischen der Stirnschalung 20 und der Stützkonstruktion 7 gelöst und die Stirnschalung 20 mit Hilfe von nicht dargestellten, zwischen den Längsträgern 23 und den Längsholmen 9 wirkenden pneumatischen oder hydraulischen Pressen bezüglich der Stützkonstruktion 7 alleine vorgeschoben werden.

In all den Fällen, in denen dies nicht erforderlich ist, bleiben die Stirnschalung 20 und die Stützkonstruktion 7 fest miteinander verbunden. Hierdurch wird es möglich, die gesamte Gleitschalung mit Hilfe des Drucks des flüssigen Betons voranzuschieben, der durch eine Betonpumpe 25 über Druckleitungen 26 vom Stirnende her in den zwischen Tunnelinnenwandung 3 und Schalhaut 5 eingeschlossenen ringförmigen Hohlraum 31 eingepreßt wird. Dabei dient im wesentlichen der diesen Ringraum nach hinten abschließende, bereits ausgehärtete Ort beton 4 als Widerlager.

Diese Vortriebsart ist vor allem deswegen besonders vorteilhaft, weil sie es unnötig macht,

innerhalb des fertigbetonierten Tunnelquerschnitts irgendwelche Widerlager zum Vorschieben der Gleitschalung 2 vorzusehen, wodurch die hiermit verbundene räumliche Beengung und auch die dabei entstehende Beschädigungsgefahr für den bereits fertiggestellten Ort beton vermieden werden. Auch läßt sich auf diese Weise eine außerordentlich gute Komprimierung bzw. Verdichtung des frisch in den Ringhohlraum 31 zwischen Tunnelausbruchswandung 3 und Schalhaut 5 eingefüllten flüssigen Betons erzielen.

In Fig. 3 ist die in Fig. 2 nur pauschal eingezeichnete Dichteinrichtung 27 im vergrößerten Maßstab so dargestellt, daß ihr erfindungsgemäßer Aufbau deutlich wird. Die erfindungsgemäße Abstützung des aus Schalhaut 5 und Aussteifungen 6 bestehenden Schalungskörpers auf den Stützelementen 8 über zueinander parallel angeordnete, wahlweise in Betrieb nehmbar starre und elastische Übertragungsglieder 11 bzw. 12 kann nicht nur unabhängig davon vorgenommen werden, ob der Vortrieb der Gleitschalung 2 kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgt, sondern auch unabhängig davon, ob er in an sich bekannter Weise mit Hilfe von hydraulischen oder pneumatischen Pressen durchgeführt wird, die sich einerseits an im fertig ausgebauten Tunnel angebrachten Widerlagern und andererseits an der Stützkonstruktion 7 abstützen, oder ob die Vortriebskräfte in der erfindungsgemäß besonders bevorzugten Weise durch den Druck des hinter die Stirnschalung 20 eingepreßten flüssigen Betons erzeugt werden.

Im letzteren Fall ist es wichtig, daß, wie in Fig. 3 dargestellt, eine gute Dichtung zwischen der Ausbruchswandung 3 des Tunnels oder Stollens bzw. der dort angebrachten Außenschalung und der Umfangskante der Stirnschalung 20 aufrechterhalten wird. Diese Dichtung muß einerseits fest genug sein, um den erforderlichen Druckaufbau hinter der Stirnschalung 20 zu ermöglichen und andererseits die nötige Flexibilität besitzen, um ein Vorwärtsbewegen der Gleitschalung 2 zu ermöglichen und dabei einen Ausgleich zwischen der im wesentlichen starren und unveränderlichen Außenkante der Stirnschalung 20 und der aufgrund von Fertigungs- bzw. Arbeitstoleranzen nicht völlig gleichmäßigen Innenkontur der Ausbruchswandung 3 bzw. der dort angebrachten Außenschalung sicherzustellen.

Gemäß der Erfindung dient hierzu eine Dichteinrichtung 27, die ein erstes, sich in Umfangsrichtung der Stirnschalung 20 erstreckendes, in seinem in Fig. 3 dargestellten Querschnitt rechteckiges, aufblasbares Schlauchelement 28 umfaßt, das in seinem radial inneren Bereich fest mit der Stirnschalung 20 verbunden ist und über deren radiale Außenkante im aufgeblasenen Zustand soweit vorsteht, daß es mit seiner radialen Außenfläche fest gegen die Ausbruchswandung 3 des Tunnels angepreßt ist.

Wird nun bei fortschreitendem Ausbau des Tunnels die Gleitschalung 2 und mit ihr die Stirnschalung 20 in Richtung des Pfeils V vor-

getrieben, so muß zumindest bei einem kontinuierlichen Vortrieb das Schlauchelement 28 während der Vorwärtsbewegung an die Ausbruchswandung 3 angepreßt bleiben, damit der diese Vorwärtsbewegung bewirkende Druck hinter der Stirnschalung 20 aufrechterhalten wird. Dies führt zunächst zu der in Fig. 3 wiedergegebenen Verformung des Schlauchelementes 28. Damit bei einer weiteren Vorwärtsbewegung der Stirnschalung 20 in Richtung des Pfeiles V die radial äußere Fläche des Schlauchelementes 28 nicht an der Ausbruchswandung 3 entlangreißt, was zu einem Druckverlust hinter der Stirnschalung 20 führen könnte und einen sehr starken Verschleiß des Schlauchelementes 28 zur Folge hätte, ist gemäß der Erfindung in axialer Richtung neben dem ersten Schlauchelement 28 wenigstens ein weiteres, prinzipiell genauso aufgebautes Schlauchelement 29 an der Umfangskante der Stirnschalung 20 befestigt. Dieses zweite Schlauchelement 29 bleibt solange drucklos und liegt somit so lange nicht an der Ausbruchswandung 3 an, wie das erste Schlauchelement 28 unter Druck steht und die erforderliche Dichtfunktion übernimmt. Erst wenn das unter Druck stehende und deshalb an der Ausbruchswandung 3 anliegende erste Schlauchelement 28 aufgrund der Vorwärtsbewegung der Stirnschalung 20 soweit verformt worden ist, daß es bei einer weiteren Vorwärtsbewegung der Stirnschalung anfangen würde, an der Ausbruchswandung 3 entlangzureißen, wird das zweite Schlauchelement 29 unter Druck gesetzt, so daß es sich in dichter Weise an die Ausbruchswandung 3 anlegt. Hierauf wird der Druck im ersten Schlauchelement 28 soweit abgesenkt, daß es sich in radialer Richtung verkürzt und von der Ausbruchswandung 3 freikommt. Aufgrund seiner Elastizität wird dabei die in Fig. 3 dargestellt Verformung des Schlauchelementes 28 rückgängig gemacht und es nimmt wieder seine Ausgangslage ein, die in Fig. 3 für das Schlauchelement 29 und ein drittes, axial hinter dem Schlauchelement 29 angeordnetes Schlauchelement 30 dargestellt ist. Bei der weiteren Vorwärtsbewegung der Stirnschalung 20 wird das nunmehr an der Ausbruchswandung 3 anliegende zweite Schlauchelement 29 in der in Fig. 3 für das Schlauchelement 28 wiedergegebenen Weise verformt. Ist diese Verformung soweit fortgeschritten, daß auch hier wieder ein Entlangrutschen der Außenfläche des Schlauchelementes 29 an der Ausbruchswandung 3 einsetzen könnte, wird das dritte Schlauchelement 30 unter Druck gesetzt, das nunmehr die Dichtfunktion übernimmt, während das Schlauchelement 29 wieder entlastet wird.

Somit läßt sich also durch ein in Richtung des Pfeiles D, d. h. entgegengesetzt zur Vortriebsrichtung V erfolgreiches, alternierendes Unterdrücken der an der Umfangskante der Stirnschalung 20 angebrachten Schlauchelemente 28, 29 und 30 auch bei einem kontinuierlichen Vortrieb der Gleitschalung 2 ein ständig dichter Abschluß des zwischen Ausbruchswandung 3, Stirnschalung 20 und Schalung 5 der Gleitscha-

lung 2 eingeschlossenen Ringraumes zur Aufrechterhaltung des dort herrschenden Vortriebsdrucks sicherstellen, ohne daß es zu einem Entlangreißen der Dichteinrichtung 27 an der Ausbruchswandung 3 des Tunnels oder Stollens kommt.

Erfindungsgemäß muß bei der Anwendung dieses Vortriebsverfahrens auch eine druckdichte Verbindung zwischen der Stirnschalung 20 und dem sich von ihr aus axial nach hinten erstreckenden Schalungskörper 5, 6 bestehen. Erfindungsgemäß kann auch eine Unterteilung der Stirnschalung in Segmente vorgesehen werden, denen der Beton jeweils getrennt zugeführt wird. In vorteilhafter Weise kann dabei für die Schlauchelemente eines jeden Segmentes eine eigene Drucksteuerung vorgesehen werden, um eine gewisse Richtungssteuerung der Stirnschalung 20 zu ermöglichen, wenn diese beispielsweise in einem Tunnel bzw. Stollen mit gekrümmter Längsachse vorwärts geschoben werden soll.

In Fig. 4 ist eine weitere Möglichkeit der erfindungsgemäßen Ausbildung der zwischen dem Schalungskörper 5, 6 und den Stützelementen 8 der Stützkonstruktion 7 angeordneten starren und elastischen Übertragungsglieder wiedergegeben.

Wie man der Fig. 4 entnimmt, umfaßt die ein starres Übertragungsglied 11 bildende hydraulische Presse einen in einem Zylinder 2 hin- und herschieblichen, doppelt wirkenden Kolben 33, der einen beispielsweise gegen eine Aussteifung 6 anpreßbaren und von dieser zurückziehbaren Stempel 34 trägt, während der Zylinder 32 mit einer Grundplatte 40 verbunden ist, die beispielsweise auf einem Stützelement 8 aufliegt. Der Innenraum des Zylinders 32 kann entweder vor oder hinter dem Kolben 33 über Leitungen 35 bzw. 36 mit einer Druckquelle 37 verbunden werden, um den Stempel 34 gegen die Aussteifung 6 anzudrücken oder ihn von der Aussteifung zurückzuziehen. Von der Leitung 35 führt ein Abzweig über einen Absperrhahn 38 zu einem Gaspolster 39, das parallel zur hydraulischen Presse 11 anstelle von oder zusätzlich zu den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Gummisilient-Blöcken 12 als elastisches Übertragungsglied zwischen dem Schalungskörper 5, 6 und der Stützkonstruktion 7 angeordnet sein kann. Mit Hilfe des Absperrhahnes 38 ist es möglich, die von der Hydraulikpumpe 37 zum Gaspolster 39 führende Leitung abzusperrern und im Hydraulikzylinder 32 den für die starre Abstützung des Schalungskörpers 5, 6 erforderlichen Hydraulikdruck aufzubauen. Wenn dann der Absperrhahn 38 geöffnet wird, ist durch die Verbindung zum Gaspolster 39 eine elastische Abstützung gewährleistet. Durch diese Anordnung kann auch im Fall der elastischen Abstützung der gleiche Druck wie bei der starren Abstützung aufrechterhalten werden, wobei der wesentliche Unterschied darin besteht, daß bei der elastischen Abstützung diesen Druck übersteigende Kräfte, die beispielsweise bei zwischen Gleitschalung 2 und erhärtetem Beton 4 auftretenden

Zwängungen erzeugt werden, durch elastische Verformungen aufgenommen werden können.

Ansprüche

1. Verfahren zum Vortrieb einer Gleitschalung (2) beim Ausbau eines Stollens oder Tunnels, die einen sich in Längsrichtung des Stollens oder Tunnels und im wesentlichen parallel zu dessen Ausbruchswandung erstreckenden, in Vortriebsrichtung des Stollens oder Tunnels vordrückbaren Schalungskörper (5, 6), eine die Vorderseite des zwischen der Ausbruchswandung des Stollens oder Tunnels bzw. einer dort angebrachten Außenschalung und dem Schalungskörper eingeschlossenen Ringraumes abschließende Stirnschalung (20) und eine zumindest den Schalungskörper tragende Stützkonstruktion (7) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im Deckenbereich des Stollens oder Tunnels die Teile des Schalungskörpers (5, 6), die mit flüssigem Beton hinterfüllt werden sollen, und die Teile des Schalungskörpers, die an noch nicht erhärtetem Beton anliegen, an der Stützkonstruktion (7) starr abgestützt werden und daß nach einer ausreichenden Aushärtung des Betons zu einer elastischen Abstützung des Schalungskörpers an der Stützkonstruktion übergegangen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Gleitschalung mit einer an die Aushärtgeschwindigkeit des Betons angepaßten Geschwindigkeit kontinuierlich vorgetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß die vorderen Teile des Schalungskörpers (5, 6) im Bereich des noch flüssigen oder noch nicht ausreichend erhärteten Betons starr und die hinteren Teile des Schalungskörpers im Bereich des ausreichend ausgehärteten Betons elastisch an der Stützkonstruktion (7) abgestützt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Gleitschalung diskontinuierlich vorgetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß für die zunächst starr abgestützten Teile des Schalungskörpers (5, 6) nach einem ausreichendem Erhärten des an ihnen anliegenden Betons zu einer elastischen Abstützung übergegangen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang zur elastischen Abstützung spätestens vor dem Wiederaufahren einer zeitweise stillstehenden Gleitschalung erfolgt.

5. Verfahren zum Vortrieb einer Gleitschalung (2) beim Ausbau eines Stollens oder Tunnels, die einen sich in Längsrichtung des Stollens oder Tunnels und im wesentlichen parallel zu dessen Ausbruchswandung erstreckenden, in Vortriebsrichtung des Stollens oder Tunnels vordrückbaren Schalungskörper (5, 6), eine die Vorderseite des zwischen der Ausbruchswandung bzw. einer dort angebrachten Außenschalung und dem Schalungskörper eingeschlossenen Ringraumes abschließende Stirnschalung (20) und eine zumindest den Schalungskörper tragende Stützkonstruktion umfaßt, insbesondere nach einem

oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschalung mit Hilfe des Drucks des in den hinter der Stirnschalung befindlichen Teil des Ringraums eingepreßten Betons vorwärts bewegt wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Abstützung zumindest von Teilen des Schalungskörpers (5, 6) an der Stützkonstruktion (7) sowohl starre (11) als auch elastische (12) Übertragungsglieder zwischen Schalungskörper (5, 6) und Stützkonstruktion (7) zueinander parallel wirkend angeordnet sind und daß eine eine wahlweise Inbetriebnahme entweder der starren (11) oder der elastischen (12) Übertragungsglieder ermöglichende Umschalteneinrichtung vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die starren Übertragungsglieder von hydraulischen Pressen (11) gebildet sind und daß die elastischen Übertragungsglieder Gummisilent-Blöcke (12) oder pneumatisch oder hydraulisch anpreßbare Polster (39) umfassen.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalungskörper (5, 6) in einzelne in Umfangsrichtung nebeneinander liegende Segmente (14) unterteilt ist, deren Fugen durch eine gewissen Relativbewegung der einzelnen Segmente (14) zulassende Dichtelemente (16) überbrückt sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Außenkante der Stirnschalung (20) und der Ausbruchswandung (3) des Stollens oder Tunnels bzw. einer dort angebrachten Außenschalung eine Dichteinrichtung (27) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichteinrichtung (27) aus wenigstens zwei in Vortriebsrichtung hintereinander angeordneten, sich in Umfangsrichtung der Stirnschalung (20) erstreckenden, im nicht aufgeblasenen Zustand gegen die Ausbruchswandung (3) bzw. gegen die Außenschalung verschieblichen, im aufgeblasenen Zustand fest an der Ausbruchswandung (3) bzw. der Außenschalung anliegenden Schläuchen (28, 29, 30) besteht, und daß diese Schläuche (28, 29, 30) einzeln aufblasbar bzw. entlüftbar sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnschalung (20) in Segmente unterteilt ist, denen der flüssige Beton jeweils getrennt zuführbar ist, und daß die Schläuche (28, 29, 30) eines jeden Segmentes der Stirnschalung (20) für eine Richtungssteuerung der Gleitschalung (2) unabhängig von den Schläuchen (28, 29, 30) aller übrigen Segmente der Stirnschalung (20) mit Druck beaufschlagbar bzw. entlüftbar sind.

Claims

1. Procedure for advancing a sliding formwork

(2) during the emplacement of the permanent lining of a gallery or tunnel, this formwork comprising a formwork structure (5, 6) which extends in the longitudinal direction of the gallery or tunnel, essentially parallel to its as-excavated wall, and which can be pushed forward in the direction in which the gallery or tunnel is being driven, an end-form (20) which closes the front of the annular space enclosed between the formwork structure and the as-excavated wall of the gallery or tunnel, or an outer formwork which may, if appropriate, be fixed to the as-excavated wall, and a supporting system (7) which, at least, carries the formwork structure, characterised in that the portions of the formwork structure (5, 6) which are to be backfilled with liquid concrete, and the portions which are bearing against concrete which has not yet hardened, are rigidly supported on the supporting system (7), at least in the ceiling zone of the gallery or tunnel, and in that, following adequate hardening of the concrete, a transition is made to supporting the formwork structure, on the supporting system, in a resilient manner.

2. Procedure according to Claim 1, in which the sliding formwork is continuously advanced, at a speed which is matched to the rate at which the concrete hardens, characterised in that the front portions of the formwork structure (5, 6) are rigidly supported on the supporting system (7), in the region where the concrete is still liquid, or has yet to harden adequately, while its rear portions are resiliently supported, on the supporting system (7), in the region where the concrete has hardened adequately.

3. Procedure according to Claim 1, in which the sliding formwork is advanced intermittently, characterised in that, following adequate hardening of the concrete which is resting on those portions of the formwork structure (5, 6) which are initially supported in a rigid manner, a transition is made to supporting these portions of the formwork structure in a resilient manner.

4. Procedure according to Claim 3, characterised in that the transition to resilient support is made no later than the moment at which a sliding formwork which, from time to time, ceases to move, starts to move again.

5. Procedure for advancing a sliding formwork (2) during the emplacement of the permanent lining of a gallery or tunnel, this formwork comprising a formwork structure (5, 6) which extends in the longitudinal direction of the gallery or tunnel, essentially parallel to its as-excavated wall, and which can be pushed forward in the direction in which the gallery or tunnel is being driven, an end-form (20) which closes the front of the annular space between the formwork structure and the as-excavated wall, or an outer formwork which may, if appropriate, be fixed to the as-excavated wall, and a supporting system which, at least, carries the formwork structure, in particular according to one or more of Claims 1 to 4, characterised in that the sliding formwork is moved forwards with the aid of the pressure of

the concrete which has been injected into that portion of the annular space which is located behind the end-form.

6. Appliance for implementing the procedure according to one or more of the preceding claims, characterised in that, in order to support at least portions of the formwork structure (5, 6) on the supporting system (7), both rigid (11) and resilient (12) transfer members are arranged between the formwork structure (5, 6) and the supporting system (7), these members acting parallel to one another, and in that a change-over device is provided which makes it possible to select the activation of either the rigid (11) transfer members, or of the resilient (12) transfer members.

7. Appliance according to Claim 6, characterised in that the rigid transfer members are formed by hydraulic jacks (11), and that the resilient transfer members incorporate silent block-type rubber/metal pads (12) or cushions (39) which can be pressed into contact by pneumatic or hydraulic means.

8. Appliance according to one of the preceding claims, characterised in that the formwork structure (5, 6) is subdivided into individual segments (14) which are located side-by-side in the peripheral direction, their joints being bridged by sealing elements (16) which permit a certain relative movement between the individual segments (14).

9. Appliance according to one of the preceding claims, characterised in that a sealing device (27) is located between the outer edge of the end-form (20) and the as-excavated wall (3) of the gallery or tunnel, or an outer formwork which may, if appropriate, be fixed to the as-excavated wall.

10. Appliance according to Claim 9, characterised in that the sealing device (27) comprises at least two flexible tubes (28, 29, 30) which are arranged one behind another in the direction of advance, which extend in the peripheral direction of the end-form (20), which can be shifted, when not in the inflated state, relative to the as-excavated wall (3) or, as the case may be, relative to the outer formwork, and which, when in the inflated state, bear firmly against the as-excavated wall (3) or, as the case may be, against the outer formwork, and in that these flexible tubes (28, 29, 30) can be inflated individually or deflated individually, as required.

11. Appliance according to Claim 9 or 10, characterised in that the end-form (20) is subdivided into segments, each of which can be supplied separately with liquid concrete, and in that the flexible tubes (28, 29, 30) of each segment of the end-form (20) can be pressurised or, as appropriate, vented independently of the flexible tubes (28, 29, 30) of all the other segments of the end-form (20), in order to control the direction in which the sliding formwork (2) moves.

Revendications

1. Procédé pour la progression d'un coffrage

coulissant (2) dans les travaux de soutènement d'une galerie ou d'un tunnel, qui comprend un corps de coffrage (5, 6) s'étendant dans le sens longitudinal de la galerie ou du tunnel et sensiblement parallèlement à la paroi de taille de celui-ci pouvant être poussé en avant dans le sens de progression de la galerie ou du tunnel, un coffrage frontal (20) fermant le côté avant de l'espace annulaire inclus entre la paroi de taille de la galerie ou du tunnel ou un coffrage extérieur monté en cet endroit et le corps de coffrage, et une construction de soutien (7) portant au moins le corps de coffrage, caractérisé en ce qu'au moins dans la zone du toit de la galerie ou du tunnel, les parties du corps de coffrage (5, 6) derrière lesquelles doit être coulé le béton liquide et les parties du corps de coffrage qui sont au contact de béton non encore durci prennent appui de façon rigide sur la construction de soutien (7), et qu'après un durcissement du béton, on passe à un appui élastique du corps de coffrage sur la construction de soutien.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le coffrage coulissant est poussé en avant de façon continue à une vitesse adaptée à la vitesse de durcissement du béton, caractérisé en ce que les parties avant du corps de coffrage (5, 6) prennent appui de façon rigide sur la construction de soutien (7) dans la zone du béton encore liquide ou pas encore suffisamment durci, et les parties arrière du corps de coffrage prennent appui de façon élastique dans la zone du béton suffisamment durci sur cette construction de soutien.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le coffrage coulissant est poussé en avant de façon discontinue, caractérisé en ce que, pour les parties du corps de coffrage (5, 6) qui sont dans un premier temps soutenues de façon rigide, on passe à un soutien élastique après un durcissement suffisant du béton qui est à leur contact.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le passage au mode de soutien élastique s'effectue au plus tard avant la remise en marche d'un coffrage coulissant, temporairement mis à l'arrêt.

5. Procédé pour la progression d'un coffrage coulissant (2) dans les travaux de soutènement d'une galerie ou d'un tunnel, qui comprend un corps de coffrage (5, 6) s'étendant dans le sens longitudinal de la galerie ou du tunnel et sensiblement parallèlement à la paroi de taille de celui-ci, pouvant être poussé en avant dans le sens de progression de la galerie ou du tunnel, un coffrage frontal (20) fermant le côté avant de l'espace annulaire inclus entre la paroi de taille de la galerie ou du tunnel ou un coffrage extérieur monté en cet endroit et le corps de coffrage, et une construction de soutien portant au moins le corps de coffrage, notamment selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le coffrage coulissant est mû vers l'avant à

l'aide de la pression du béton injecté dans la partie de l'espace annulaire se trouvant derrière le coffrage frontal.

6. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour soutenir au moins des parties du corps de coffrage (5, 6) sur la construction de soutien (7), il est disposé entre le corps de coffrage (5, 6) et la construction de soutien (7) des organes de transmission aussi bien rigides (11) qu'élastiques (12) agissant parallèlement les uns aux autres et qu'il est prévu un dispositif de commutation permettant de mettre en service au choix soit les organes de transmission rigides (11) soit les organes de transmission élastiques (12).

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les organes de transmission rigides sont formés par des presses hydrauliques (11) et que les organes de transmission élastiques comprennent des supports élastiques en caoutchouc (12) ou des coussins (39) pouvant être comprimés pneumatiquement ou hydrauliquement.

8. Dispositif selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de coffrage (5, 6) est subdivisé en segments (14) élémentaires juxtaposés dans le sens périphérique dont les joints d'intervalle sont occupés par des éléments d'étanchéité (16) autorisant un certain déplacement relatif des différents segments (14).

9. Dispositif selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un dispositif d'étanchéité (27) est disposé entre le bord extérieur du coffrage frontal (20) et la paroi de taille (3) de la galerie ou du tunnel ou un coffrage extérieur disposé à cet endroit.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif d'étanchéité (27) est constitué par au moins deux éléments tubulaires souples (28, 29, 30) disposés l'un derrière l'autre dans le sens de progression, s'étendant dans le sens périphérique du coffrage frontal (20), qui, lorsqu'ils ne sont pas gonflés, s'appliquent de façon déplaçable contre la paroi de taille (3) ou contre le coffrage extérieur et, lorsqu'ils sont gonflés, s'appliquent de façon fixe contre la paroi de taille (3) ou le coffrage extérieur, ces éléments tubulaires souples (28, 29, 30) pouvant être gonflés et dégonflés indépendamment les uns des autres.

11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que le coffrage frontal (20) est subdivisé en segments à chacun desquels le béton liquide peut être amené séparément, et que, pour permettre une commande de direction du coffrage coulissant (2), les éléments tubulaires souples (28, 29, 30) de chaque segment du coffrage frontal (20) peuvent être mis sous pression et dégonflés indépendamment des segments tubulaires souples (28, 29, 30) de tous les autres segments du coffrage frontal (20).

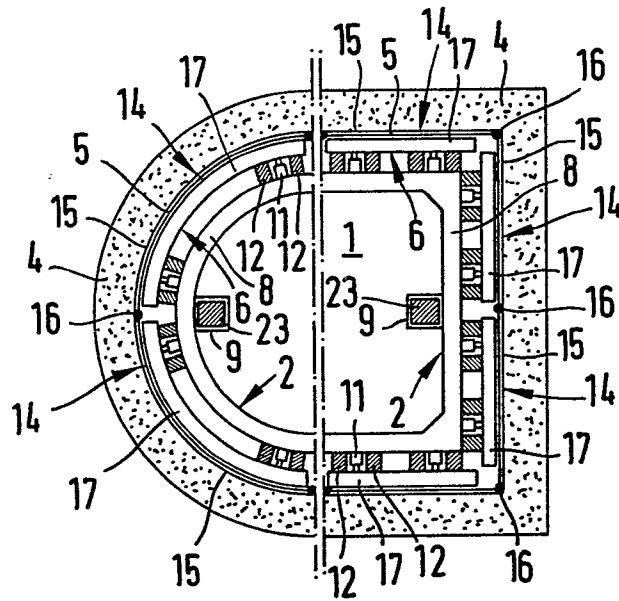


FIG. 1

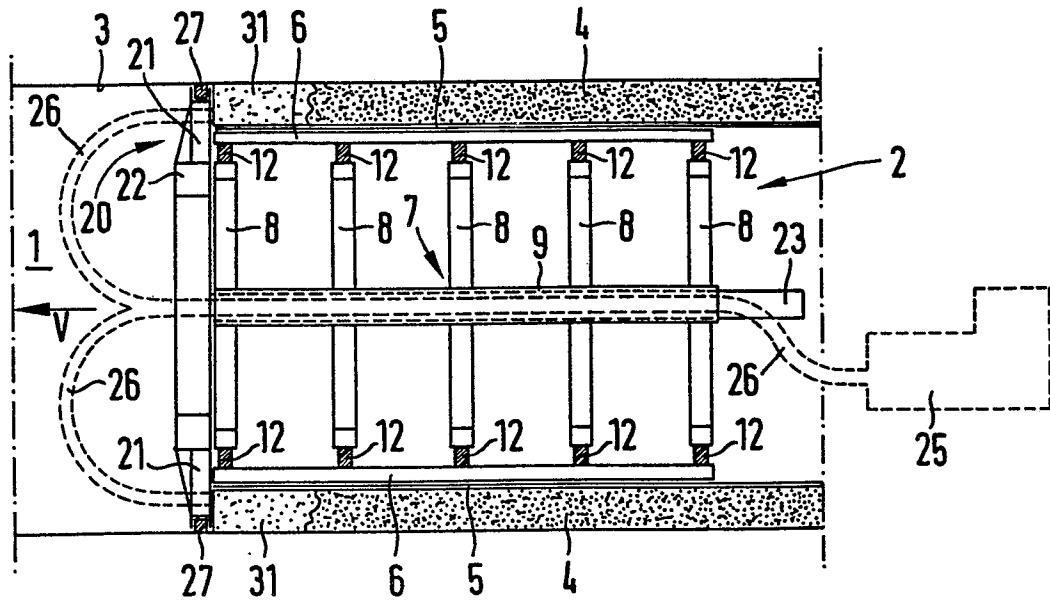


FIG. 2

