



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208408

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 04 04 79
(21) (PV 2296-79)

(40) Zveřejněno 31 12 80

(45) Vydáno 01 02 84

(51) Int. Cl.³
E 21 D 9/06

(75)
Autor vynálezu

CHODOŠ VLADIMIR ALEXANDROVIČ ing., IVANOV VALENTIN ALEXANDROVIČ ing., LUGOVCOV ANATOLIJ STĚPANOVIČ ing., ALICHAŠKIN VLADIMIR ALEXEJEVIČ ing., MOSKVA, MOŽAJEV ARKADIJ IVANOVIČ, PUŠKINO, VLASOV SERGEJ NIKOLAJEVIČ ing., MOSKVA, KARCEV ALEXEJ KONSTANTINOVICH ing., FIŠMAN JOSIF DAVID JANKOLEVIČ ing. a GRIGORJEV IVAN NIKOLAJEVIČ ing., JASINOVATAJA (SSSR)

(54) Štít pro ražení tunelů s monolitickým ostěním z lisovaného betonu

Vynález se týká hlubinného dobývání a zejména razicího štítu pro stavbu tunelů s monolitickým ostěním, zhotoveným z lisovaného betonu, zejména pro stavbu tunelů metra a podzemních drah.

Razicí štít podle vynálezu je vhodný zejména pro méně tvrdé písčité horniny, ve kterých je možno provádět ražení prakticky bez poklesů povrchu terénu a bez ohrožení stavebních děl, nacházejících se na terénu v blízkosti trasy raženého tunelu.

Štít pro ražení tunelů s monolitickým ostěním z lisovaného betonu je obecně znám a je popsán například v časopisu Transportnoje stroitelstvo, č. 3, 1972, str. 13 až 16, Moskva.

V tělese štítu, který je opatřen horizontálními razicími plošinami, se nachází pohonná jednotka pro posouvání štítu ve směru ražené trasy, ústrojí pro zachycování zpětných reakcí hnacího ústrojí a jejich převádění do betonové směsi při jejím hutnění, lisovací prstenec a formovací ústrojí pro tvarování vnitřní plochy monolitického betonového ostění, které je tvořeno přemístitelným bedněním vytvořeným z jednotlivých dílců. Přemístitelné bednění pro tvarování vnitřního povrchu monoli-

tického ostění sestává u tohoto známého štítu z jednotlivých sekcí, které mohou být spojovány do větších celků a které se v závislosti na postupu štítu podél ražené trasy v zadní části rozebírají, skládají na menší rozměr, dopravují se ve složeném stavu dopředu ke štítu, kde se osazují a připravují pro betonování dalšího úseku ostění tunelu.

Při hotovení monolitického ostění se dopravuje betonová směs do prostoru mezi opláštěváním razicího štítu a dohotovenými sekcemi monolitického ostění, které byly vybetonovány v předchozích operacích a které opět navazují na předešlé vybetonované sekce bednění a ostění. Betonová směs se hutní v průběhu posuvu razicího štítu silou, která odpovídá tření posouvajícího se štítu a která se přenáší do betonové směsi. Při posuvu štítu se jeho podélná osa odklání od podélné osy hotoveného monolitického ostění nejen v zakřivených úsecích tunelu, ale i v přímých úsecích.

Po dokončení stlačování betonové směsi v dalším úseku se objeví prstencová styčná spára vždy uprostřed sekce a v každém cyklu se betonová směs dostane nejen za nově osazenou sekci, ale také

částečně za sekci betonovanou v předchozí operaci.

Při stlačování betonové směsi působí tlak na všechny strany a tedy nejen na bednění hotovené sekce, ale také na čerstvý beton předtím vybetonovaného úseku, který tak musí být až do zahnutí a zatvrdnutí betonové směsi podepřen bedněním. Přitom však stejně dochází k deformaci předešle betonovaného úseku, která je pro hotovené ostění nepříznivá a způsobuje vznik trhlinek.

Kromě toho dochází, jak již bylo řečeno, při dopředném posuvu štítu ke změnám vzájemné polohy podélné osy razicího štítu a betonovaného ostění a tím také ke změně polohy podélné osy bednicí skruže vůči podélné ose štítu. To má za následek, že při přitahování lisovacího prstence ve směru osy štítu pro přemístění do výchozí polohy po dokončení lisování dochází často k unášení prstencové bednicí skruže spolu s čerstvým betonem, takže v ostění vznikají další prstencové trhlinky. Tyto nedostatky nakonec způsobují, že známým razicím štítem není možno vytvořit vodotěsné ostění tunelu a ztěžuje se ovládání štítu.

Úkolem vynálezu je proto vyřešit razicí štít pro hotovení tunelů s monolitickým betonovým ostěním z lisované betonové směsi, který by byl vybaven takovými formovacími ústrojími a prostředky pro formování vnitřní plochy monolitického ostění, které by zamezovaly vzniku trhlinek v betonové vrstvě a zajišťovaly možnost zhotovení vodotěsného ostění tunelu.

Tento úkol je vyřešen štítem podle vynálezu, který je upraven pro stavbu tunelů s monolitickým ostěním z lisovaného betonu a v jehož plášti je umístěno hnací ústrojí pro posouvání štítu podél ražené trasy, ústrojí pro zachycování zpětných reakcí posouvacího ústrojí a jejich přenášení do betonové směsi v průběhu hutnění betonovaného úseku ostění a formovací ústrojí pro formování vnitřní plochy betonového ostění. Podstata štítu podle vynálezu spočívá v tom, že ústrojí pro formování vnitřní plochy betonového ostění je tvořeno debnicím dílem, který je umístěn v plášti štítu s možností společného natáčení s pláštěm štítu, prováděného v průběhu lisování betonové směsi a následného přemísťování po dokončení betonování jednoho úseku monolitického ostění podél podélné osy štítu, a podpěrnou částí, která je umístěna za bednicím dílem a je posuvná podél podélné osy betonového ostění tunelu.

Řešením bednicího dílu podle vynálezu, správného se štítem, aby osy obou těchto částí byly souhlasné, se odstraní všechny nepříznivé mechanické vlivy štítu na čerstvý beton a zamezí se vzniku trhlinek v betonové vrstvě ostění. Navíc se zlepší možnost řízení směru pohybu štítu a jeho manévrovací schopnost při posuvu po trase.

Přitom je podle jiného výhodného provedení vynálezu bednicí díl uložen na konzole, která je připevněna k plášti štítu a nese opěrné prvky, které jednak napomáhají v osazování bednicího dílu a jednak se po nich bednicí díl posouvá při

přemísťování dopředu na nový betonovaný úsek.

Takové řešení bednicího dílu zajišťuje jeho souosou polohu s pláštěm štítu v průběhu libovolných natáčivých pohybů štítu při jeho posuvu podél ražené trasy a také zlepšuje přemísťování bednicích dílců ve směru podélné osy štítového pláště.

Podle jiného význaku vynálezu je výhodné, jsou-li opěrné prvky na konzole uspořádány radiálně přestavitelně vůči štítovému plášti. Díky tomuto uspořádání je zajištěna souosost bednicích dílů s pláštěm štítu v průběhu montáže a vyrovnávání štítu.

Podpěrné prvky mohou být výhodně s bednicím dílem spojeny pomocí zvedáků, jejichž pouzdra jsou spojena s bednicím dílem a jejichž výsuvné tyče jsou kloubově spojeny s podpěrnými díly a prvky.

Takové spojení umožňuje současné přemísťování podpěrných a bednicích dílů, volné vzájemné úhlové natáčení těchto dílů, ke kterému dochází v průběhu posuvu štítu podél ražené trasy, přičemž při nepohyblivém a na místě zůstávajícím podpěrném dílu je možno bednicí díl přesunout dopředu, aby se mohla zkontrolovat čelní plocha dohotoveného úseku ostění a prohlédnout a namazat vnější plocha bednicího dílu.

Příklady provedení štítu pro hotovení ostění tunelu z monolitického stlačovaného betonu jsou zobrazeny na výkresech, kde představují obr. 1 podélný řez celým razicím štítem podle vynálezu, za nímž je vybetonována částečně viditelné monolitické stěny, obr. 2 čelní pohled na razicí štít podle vynálezu, vedený ve směru šipky A z obr. 1, obr. 3 podélný řez opěrným prvkem bednicího dílu, vedený rovinou III–III z obr. 2, obr. 4 podélný řez částí štítu, zobrazující polohu jeho některých částí před stlačováním betonové směsi, obr. 5 stejný řez štítem po dokončeném lisování betonové směsi a po přesunu štítu o jeden pás porubové stěny, obr. 6 stejný řez částí štítu, jehož bednicí díl se vrátil do výchozí polohy, a obr. 7 tentýž podélný řez částí štítu v průběhu provádění kontroly čelní plochy vybetonované části ostění, čištění a mazání vnější plochy bednicího dílu.

Razicí štít podle vynálezu pro ražení tunelů s monolitickým betonovým ostěním 3 ze stlačovaného betonu (obr. 1) sestává z pláště 1, ve kterém se nachází pohonné ústrojí pro posouvání štítu podél ražené trasy, ústrojí pro zachycování zpětných sil od pohonného ústrojí a jejich převádění do vrstvy betonové směsi 2 v průběhu jejího zhutňování, a formovací ústrojí pro formování vnitřní plochy monolitického betonového ostění 3.

Pohonné ústrojí pro posouvání razicího štítu podél ražené trasy je tvořeno soustavou prvních hydraulických zvedáků 4, které jsou rozmístěny podél obvodu pláště 1 v jeho vyvrtaných děrách. První hydraulické válce 4a těchto prvních hydraulických zvedáků 4 jsou přitom připevněny k plášti 1, zatímco jejich pístní tyče 4b se opírají o ústrojí pro zachycování reakcí posuvového ústrojí a jejich převádění do vrstvy hutněné betonové směsi

2 v průběhu lisovacího procesu. Toto zachycovací ústrojí je tvořeno celistvým nebo děleným prstencem 5.

Formovací ústrojí podle vynálezu pro formování vnitřního povrchu betonového ostění 3 je tvořeno prstencovým bednicím dílcem 6, který je uložen souose v plášti 1 štítu s možností společného natáčení s pláštěm 1 v průběhu lisovacího procesu a který se může po dokončení lisování přesunout pomocí vlastních přesouvacích prostředků podél podélné osy štítu k dalšímu betonovanému úseku, a opěrným dílcem 7, který se může přemístit za bednicí dílec 6 ve směru podélné osy betonového ostění 3. Bednicí dílec 6 je tvořen válcovým, dole rovinně seříznutým prstencem (obr. 2). Vnější plocha bednicího dílce 6 má požadovaný tvar vnitřní plochy příčného průřezu hotoveného monolitického betonového ostění 3 tunelu.

Přemísťování bednicího dílce 6 se provádí výhodně vlastním posouvacím ústrojím, které je ve znázorněném příkladu provedení tvořeno druhými hydraulickými zvedáky 8. K opěrným koncům druhých hydraulických válců 8a těchto druhých hydraulických zvedáků 8, jakož i ke koncům pístních tyčí 8b druhých hydraulických válců 8a jsou připevněny klouby 9. Druhý hydraulický válec 8a každého druhého hydraulického zvedáku 8 je připevněn k plášti 1 štítu a pístní tyč 8b každého druhého hydraulického válce 8a je kloubově připevněna k bednicímu dílci 6.

V plášti 1 štítu je uchycena konzola 10, která je opatřena dvěma dvojicemi příčných nosníků 11, 12 (obr. 1 a 2), opatřených opěrnými prvky 13, 14 (obr. 1 a 2). Tyto opěrné prvky 13, jsou ve znázorněném příkladu provedení tvořeny vodicími kladkami se skloněnými hřídele 15 (obr. 3). Na opěrných prvcích 13, 14, které jsou umístěny ve dvou vzájemně rovnoběžných, na podélnou osu kolmých rovinách, je uložen bednicí dílec 6.

Opěrné prvky 13, 14 jsou na příčných nosnících 11, 12 konzoly 10 uloženy s možností radiálního přestavení vůči plášti 1 štítu. Tato přestavitelnost je umožněna klínovým uložením 16, které je tvořeno dvěma klíny 17, 18, které jsou umístěny obráceně proti sobě a uloženy na rovině podložce 19, která je společná pro oba klíny 17, 18 a je uložena na příčných nosnících 11, 12 konzoly 10, zatímco základna 20 opěrných prvků 13, 14, tvořených vodicími kladkami, je na vnější straně opatřena klínovými plochami, kterými dosedá na dvojici klínů 17, 18. Při vzájemném přibližování obou klínů 17, 18 k sobě nebo naopak při vzájemném oddalování od sebe tak dochází k radiálním posuvům vodicích kladek.

Za bednicím dílcem 6 se nachází opěrný dílec 7, který se pomocí svého vlastního pohonného ústrojí může posouvat ve směru podélné osy betonového ostění 3. Ve znázorněném příkladu provedení je opěrný dílec 7 tvořen prstencovou konstrukcí, kolem jejíhož obvodu jsou z vnitřní strany radiálně umístěny třetí hydraulické zvedáky 21 (obr. 1). Třetí hydraulické válce 21a těchto třetích hydroau-

lických zvedáků 21 jsou připevněny na opěrný dílec 7, zatímco konce pístních tyčí 21b třetích hydraulických zvedáků 21 jsou opatřeny deskami 22, které jsou třetími hydraulickými zvedáky 21 přitlačovány na povrch dohotoveného lisovaného monolitického ostění 3. Přitlačné desky 22 jsou vytvořeny jako prohnuté tvarované skořepiny, jejichž zakřivení odpovídá tvaru vnitřní plochy hotoveného betonového ostění 3.

Opěrný dílec 7 je spojen s bednicím dílcem 6 pomocí štvrtých hydraulických zvedáků 23, kterými se provádí přemísťování opěrného dílce 7 ve směru podélné osy monolitického betonového ostění 3. Na konci pístní tyče 23a čtvrtého hydraulického zvedáku 23 je uložen kloub 24 a na spodním konci čtvrtého hydraulického válce 23b je upevněn druhý kloub 25. První klouby 24 jsou upevněny na opěrný dílec 7 a druhé klouby 25 na bednicí dílec 6. Čtvrté hydraulické zvedáky 23 však mohou být k opěrnému dílci 7 a bednicímu dílci 6 upevněny obráceně.

Pro přivádění betonové směsi 2 je v bednicím dílci 6 vytvořen kanálek 26 s uzávěrem 27, který může být konstruován různým způsobem. V zobrazeném příkladu provedení má uzávěr 27 podobu válcové zátky, která se upevní v kanálku 26 po odpojení přívodního potrubí, kterým se přiváděla betonová směs 2 do prostoru za bednicím dílcem 6. Horní úsek válcové zátky je vytvářen stejně jako válcová plocha vnější strany bednicího dílce 6, aby s touto formovací plochou dokonale lícovale.

V plášti 1 razicího štítu jsou uloženy vodorovné plošiny 28, 29, pronikající stěnami pláště 1, které napomáhají zvýšit tuhost štítového pláště 1 v oblasti jeho břitové části a roznášet rázy, vznikající při uvolňování nesoudržného materiálu předku tunelu, například písku, do vodorovných úseků pláště 1, popřípadě je možno na těchto vodorovných plošinách vytvářet hromady písku, které napomáhají udržovat rovnovážný stav nesoudržného materiálu na předku tunelu. V opěrné části pláště 1 štítu se nachází další plošina 30, která dále zvyšuje tuhost pláště 1 a slouží pro uložení výstroje uvnitř štítu.

Za štítem zůstává dohotovené monolitické betonové ostění 3, které je tvořeno průběžným betonovým prstencem, který je těsně dotlačen na okolní horninu a jehož vnitřní obrys odpovídá průřezu projektované vnitřní plochy tunelu s rovinnou částí počvy.

Činnost razicího štítu při ražení tunelu a hotovení jeho monolitického betonového ostění 3 je následující.

Jednotlivá ústrojí štítu a bednicí dílec 6 se přemísťují do polohy vůči štítovému plášti 1, znázorněné na obr. 4.

V této vzájemné poloze součástí štítu se provádí přivádění betonové směsi 2 kanálkem 26 do prostoru, který je ohraničen štítovým pláštěm 1, bednicím dílcem 6, roznášecím prstencem 5 pro přenášení reakcí posuvového ústrojí štítu a dohotovenou částí betonového ostění 3. Po vyplnění tohoto prostoru betonovou směsí 2 se uzavře

pomocí uzávěru 27 přívodní kanálek 26 a uvede se v činnost posuvové ústrojí pláště 1, tvořené prvními hydraulickými válci 4a prvních hydraulických zvedáků 4. Štít se posouvá kupředu, přičemž musí překonávat odpor horniny a tření pláště 1 o okolní horninu. Reakce posuvového ústrojí působí na prstenec 5 který stlačuje betonovou směs 2, jak je patrné z obr. 5, a vytlačuje ji mimo prostor pláště 1 štítu.

V průběhu tohoto procesu zůstává bednicí dílec 6 ve stálé poloze vůči podélné ose tunelu, ale natáčí se v příčném směru, přičemž při tomto pohybu sleduje osa natáčení podélnou osu štítu.

V důsledku toho leží podélná osa dohotoveného úseku 31 tunelu vždy v ose štítového pláště 1. Čelo betonového ostění 3, vybetonovaného v předchozí pracovní operaci, zůstává stále mimo bednicí dílec 6, takže nemůže docházet ke škodlivému působení bednicího dílce 6 na beton předtím vybetonovaného ostění 3, který se nachází ve stádiu tuhnutí, popřípadě tvrdnutí a jakýkoliv pohyb výrazně ohrožuje jeho výslednou pevnost; to znamená, že v betonovém ostění 3 nemohou vznikat trhlinky, způsobené pohybem bednicího dílce 6.

Po dokončení stlačovací operace (obr. 5) se bednicí dílec 6 přesune pomocí svého posuvového ústrojí, tvořeného druhými hydraulickými zvedáky 8, do vnitřního prostoru pláště 1 štítu do výchozí polohy, přičemž za sebou táhne opěrný dílec 7, který je s bednicím dílcem 6 spojen čtvrtými hydraulickými zvedáky 23 (obr. 6). Předtím však musí přítlačné desky 22 uvolnit svůj tlak na vybetonovanou část betonového ostění 3, přičemž na konci přemísťovacího zdvihu se přítlačné desky

22 opět přisunou na povrch dohotoveného úseku 31 tunelu a opět se na něj přitlačí.

V průběhu popisovaného přesunu bednicího dílce 6 a opěrného dílce 7 zůstává roznášecí prstenec 5 uložen na čele dohotoveného úseku 31 tunelu.

Po dokončení společného přesunu bednicího dílce 6 a opěrného dílce 7 a po dotlačení přítlačných desek 22 opěrného dílce 7 na povrch dohotoveného dílu 31 betonového ostění 3 se prstenec 5 zatáhne do štítového pláště 1.

Aby se umožnilo provedení prohlídky čelní plochy dohotovené části 31 betonového ostění 3 a natření vnější plochy bednicího dílce separačním prostředkem, odtáhne se bednicí dílec 6 pomocí druhých hydraulických zvedáků 8 do polohy, znázorněné na obr. 7, přičemž opěrný dílec 7 zůstane nehybně stát a pístní tyče 23a čtvrtých hydraulických válců 23b se volně vysouvají, aniž by bránily v posuvu bednicího dílce 6 směrem od opěrného dílce 7.

Razícím štítem podle vynálezu je možno uskutečnit stavbu vodotěsného tunelu a přitom zvýšit rychlost hotovení tunelu s monolitickým betonovým ostěním 3 ze stlačovaného betonu odstraněním veškeré ruční práce, která byla dříve u známých a používaných štítů potřebná pro demontáž a přemísťování bednění sestávajícího z jednotlivých navzájem spojovaných sekcí, přičemž současně se dosahuje zlepšeného ovládání štítu, vedeného po trase, která může mít menší poloměry zakřivených úseků, a navíc se dosahuje zmenšení vlastní hmotnosti štítu společně s jeho pomocnými ústrojími.

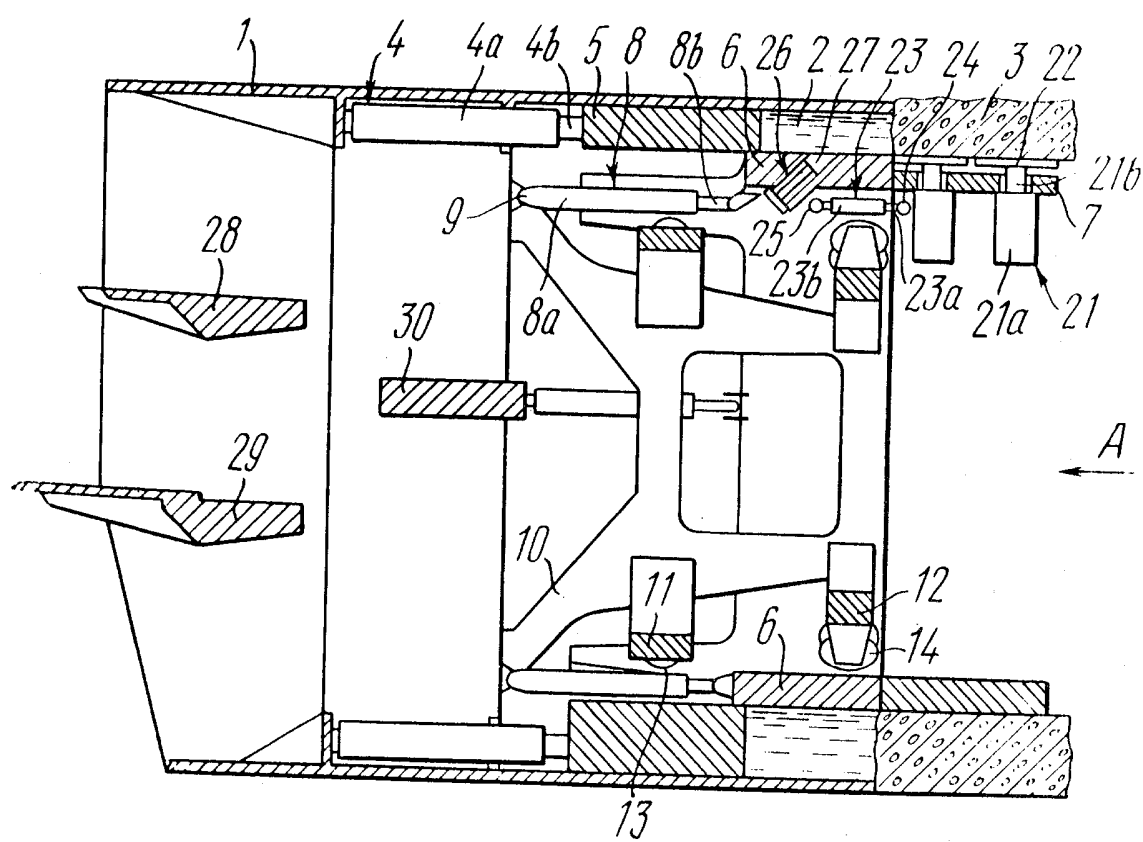
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Štít pro ražení tunelů s monolitickým ostěním z lisovaného betonu, v jehož plášti je uloženo pohonné ústrojí pro posouvání štítu podél ražené trasy, zachycovací ústrojí pro zachycování reaktivních sil posuvového ústrojí a jejich přenášení do betonové směsi v průběhu jejího stlačování a formovací ústrojí pro formování vnitřního povrchu betonového ostění tunelu, vyznačující se tím, že formovací ústrojí pro formování vnitřní plochy betonového ostění (3) je tvořeno bednicím dílcem (6), uloženým souose se štítovým pláštěm (1) a natáčivým společně s pláštěm (1) v průběhu stlačování betonové směsi (2) v betonované části ostění (3) a v průběhu následujícího přemísťování bednicího dílce (6) po dokončení stlačování betonové směsi (2) ve směru podélné osy štítu, a opěrným dílcem (7), umístěným za bednicím dílcem (6) a posuvným ve směru podélné osy betonového ostění (3) tunelu.

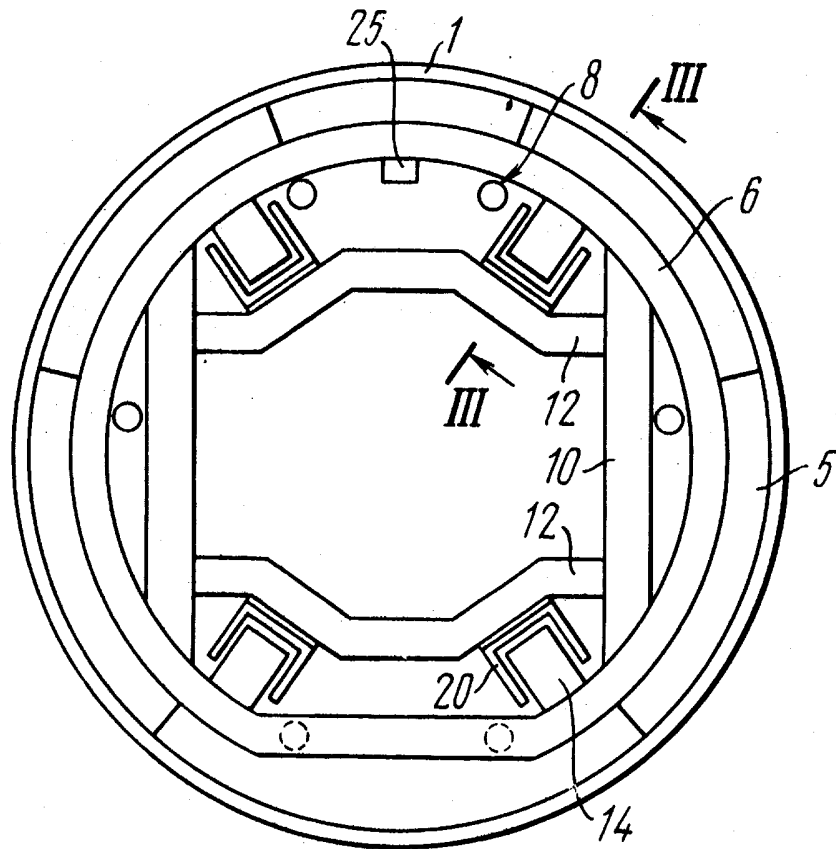
2. Štít podle bodu 1, vyznačující se tím, že bednicí dílec (6) je uložen na konzole (10), která je upnuta ve štítovém plášti (1) a opatřena opěrnými prvky (13, 14) pro podepření a vedení bednicího dílce (6).

3. Štít podle bodu 2, vyznačující se tím, že opěrné prvky (13, 14), upevněné na konzole (10), jsou radiálně přestavitelné vůči štítovému plášti (1).

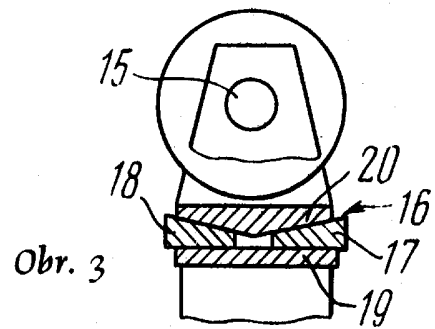
4. Štít podle bodu 1, vyznačující se tím, že opěrný dílec (7) je spojen se čtvrtými hydraulickými zvedáky (23) pro jeho posouvání ve směru podélné osy tunelu, jejichž čtvrté hydraulické válce (23b) jsou připojeny k bednicímu dílci (6) a jejichž pístní tyče (23a) jsou kloubově připojeny k opěrnému dílci (7).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

