



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

201025

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 21 F 1/00

(22) Přihlášeno 12 03 71
(21) (PV 1842-71)
(32)(31)(33) Právo přednosti
od 12 03 70 (7003580) a
od 08 01 71 (7100269) Nizozemsko
(40) Zveřejněno 31 01 80
(45) 15 01 84

(72) Autor vynálezu

HOFSTEDE MARINUS JOHANNES ing. a LOGMAN HENDRIK ing., RIJSWIJK
(NIZOZEMSKO)

(73) Majitel patentu

(54) Zařízení pro ohýbání tyčových předmětů, zejména trubek

1

Vynález se týká zařízení pro ohýbání tyčových předmětů, zejména trubek a profilových tyčí, při kterém podélná síla postupně posouvá tyčový materiál, vedený vodicími prvky, např. kladkami, přes ohřívací prostředky, které ohřívají tyčový materiál v úzkém příčném pásmu ohřevu, při kterém je tyčový materiál po průchodu ohřívacími prostředky veden do ohybu otočným ohýbacím ramenem, ke kterému je materiál neotočně připojen, přičemž ohýbací rameno má svůj střed otáčení v rovině pásma ohřevu nebo v jeho těsné blízkosti.

U známého zařízení pro ohýbání kovových trubek dochází k ohýbání v úzké oblasti ohřevu. Jelikož v této oblasti ohybový moment vyplývá ze síly působící na trubku v jejím podélném směru, zmenšuje se prodlužování na vnější straně ohybu, prodlužování a pýchování na vnitřní straně ohybu se zvětšuje, takže na vnější straně ohybu se tloušťka stěny zmenší v menším rozsahu, než kdyby na trubku nepůsobila podélná síla.

Zkušenosť ukázala, že za určitých okolností, zejména mají-li se ohýbat trubky s poměrně masivním průřezem, působí na zařízení velmi značné zatížení, které se obtížně vyrovnává a které může vést k havárii stroje. V ohřívaném pásmu trubky dále vzniká příčná síla, která může vést k nežádoucím deformacím trubky v ohřívané oblasti. Výše uvedená velká zatížení, kterým je zařízení vystaveno, je z velké části důsledkem velmi vysokého ohybového momentu v místě, kde je trubka pevně připojena k ohýbacímu ramenu, a velké síly, vyvozované na trubku vodicí kladkou, umístěnou v oblasti ohřevu.

Účelem vynálezu je odstranit uvedené nevýhody známých zařízení.

Tohoto účelu se podle vynálezu dosahuje zařízením pro ohýbání tyčových předmětů, zejména trubek, kde podélná síla postupně posouvá materiál, vedený vodicími prvky, např. kladka-

201025

mi, přes ohřívací prostředky, které ohřívají materiál v úzkém příčném pásmu ohřevu, přičemž materiál je při průchodu ohřívacími prostředky veden do ohybu otočným ohýbacím ramenem, ke kterému je materiál neotočně připojen a ohýbací rameno má střed otáčení v rovině pásma ohřevu nebo v její těsné blízkosti, u kterého vodící kladky tyčového materiálu jsou upraveny na vodícím rámu, přičemž buď vodící rám nebo ohýbací rameno je otočně spojeno se základním rámem zařízení.

Podle výhodného provedení vynálezu je ohýbací rameno otočně připojeno ke kyvnému rameni, uloženému na čepu, posuvném v drážce, která je kolmá k podélné ose tyčového materiálu, přičemž na ohýbacím rameni je posuvně v drážce upraven svěrací prvek.

Podle jiného výhodného provedení vynálezu je ohýbací rameno, délkově seřiditelné, otočně spojené prvním táhlem a čepem, přesuvným v drážce, s vodícím rámem. Konec vodícího rámu je spojen prostřednictvím spojovacích tyčí se základním rámem zařízení tak, že jeden jejich konec je otočně připojen k základnímu rámu zařízení a opačný konec je otočně připojen k vodícímu rámu.

Podle dalšího znaku je u tohoto provedení vynálezu táhlo spojeno čepem s tyčí a tato je připojena čepem, druhým táhlem a čepem k vodícímu rámu. Toto druhé táhlo je spojeno délkově seřiditelnou tyčí s prvním táhlem. Druhé táhlo je s výhodou otočně připojeno čepem k tyči, jejíž druhý konec je otočně připojen k prvnímu táhlu čepem, uloženým ve střední třetině vzdálenosti čepu a středu otáčení ohýbacího ramene.

Zařízení podle prvního provedení vynálezu s výhodou obsahuje čidlo pro snímání posuvu středu otáčení ohýbacího ramene, spojené s ovládačem polohy ohřívacího prostředku ve směru osy vodícího rámu.

Obdobně obsahuje zařízení podle druhého provedení vynálezu s výhodou čidlo pro snímání odchylky polohy vodícího rámu, spojené s ovládačem polohy ohřívacího prostředku ve směru osy vodícího rámu.

V důsledku vzájemně pohyblivého uspořádání středu otáčení ohýbacího ramene a pásma ohřevu dochází k eliminaci nadměrného zatížení stroje a snížení velikosti příčné síly, která u známých zařízení vede k nežádoucím deformacím trubky v oblasti jejího ohřevu. Vzhledem k možnosti okamžité korekce posunu obou částí zařízení obnovením původního poloměru otáčení tato pohyblivost neovlivňuje plynulost a pravidelnost ohýbacího procesu a odstraňuje v podstatě plně výše uvedené nedostatky známého stavu techniky.

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popise na příkladech provedení s odvoláním na výkresy, ve kterých značí obr. 1 půdorys prvního provedení zařízení podle vynálezu, obr. 2 jeho detail v pozměněné formě, obr. 3 až 6 alternativní provedení zařízení podle vynálezu s pevnými středy otáčení ohýbacích ramen a obr. 7 pohled shora na zařízení podle vynálezu sestrojené podle obr. 6.

Jak je patrné z obr. 1, je tyčový materiál 1, který má být ohnut, vložen do stroje se základním rámem 2. Při svém pohybu dopředu, který je vyvoláván silou, působící na něj ve směru šipky 3 pomocí neznázorněných prostředků, je tyčový materiál 1 veden vodícími kladkami 4 a 5, připojenými k základnímu rámu 2, a vodícím prvkem 6, vedeným ve vodícím rámu 8.

Tento vodící prvek 6 může sestávat z objímky, připevněné k tyčovému materiálu 1 a opatřené dalšími kladkami 7, pojíždějícími po vodících plochách vodícího rámu 8, který je pevně spojen se základním rámem 2.

Přední konec tyčového materiálu 1 je pevně připojen k ohýbacímu ramenu 10, např. pomocí svěracího prvku 9. Ohýbací rameno 10 je otočně spojeno s kyvným ramenem 12 pomocí čepu 11, přičemž samotné kyvné rameno 12 je otočně připojeno k základnímu rámu 2 pomocí dalšího čepu 13.

Za kladkami 4, 5 je tyčový materiál 1 obklopen ohřívacím prostředkem 14, který v tomto místě ohřívá úzké pásmo tyčového materiálu 1 na teplotu potřebnou pro jeho ohnutí. V rovině tohoto pásma ohřevu, nebo v její těsné blízkosti leží čep 11, který tvoří střed otáčení 30 ohýbacího ramena 10, což je pro uspokojivou funkci stroje podstatné. Ohřívací prostředek zařízení 14 pracuje s výhodou na elektroindukčním principu, avšak může být jiné konstrukce, např. být upraven pro ohřev plynem. Podstatné je, aby se jím ohřívalo jen úzké pásmo tyčového materiálu 1.

Zařízení podle vynálezu pracuje takto:

Při provozu ohřívacího prostředku 14 se posouvá tyčový materiál 1 dopředu ve směru šipky 3. Sílu potřebnou pro tento posuv dodává např. motorem poháněné závitové vřeteno nebo hydraulický válec. Konec tyčového materiálu, připevněný ve svěracím prvku 2 k ohýbacímu ramenu se může pouze otáčet kolem středu otáčení 30 ohýbacího ramena 10 tvořeného čepem 13. Toto otáčení vyvolává v místě ohřívacím prostředkem 14 ohyb s poloměrem rovným vzdálenosti mezi středem otáčení 30 a osou přímé části tyčového materiálu 1. Aby se zabránilo deformaci v části tyčového materiálu 1, která právě prošla ohřívacím prostředkem 14, ochlazuje se tyčový materiál 1, zejména je-li to tenkostěnná trubka, podle potřeby za oblastí ohřevu např. tím, že se postříká vodou.

Je třeba poznamenat, že při ohýbacím postupu je boční síla působící na kladku 2 jen malá. V oblasti ohřevu tyčového materiálu 1 má příčná smyková síla zanedbatelnou hodnotu, takže nevyvolává nežádoucí deformace. Chladné a proto tuhé části tyčového materiálu 1 sousedící s oblastí ohřevu snaží se zachovat původní kulatý tvar průřezu v oblasti ohřevu. Není proto třeba naplnit trubku pískem a vsunout do ní trn.

Čep 11, tvořící střed otáčení 30 ohýbacího ramene, v zásadě zůstává stále na stejném místě při ohýbacím postupu a poloměr ohybu zůstává také stálým.

Poruchy druhotné povahy, např. nepravidelnosti tloušťky stěny tyčového materiálu 1, mohou však vyvolat odchylku v poloměru ohybu. Tato odchylka je doprovázena mírným posuvem čepu 11 směrem napravo nebo nalevo ve smyslu obsahu obr. 1.

Po provedení korekce je zařízení podle vynálezu opatřeno čidlem A pro snímání posunu středu otáčení 30 ohýbacího ramene 10. Toto čidlo A je dále spojeno s ovládačem polohy ohřívacího prostředku 14 ve směru osy vodicího rámu 2 a tím i rovné části tyčového materiálu 1. Takto uzpůsobené zařízení podle vynálezu pak provádí korekci polohy pásma ohřevu tak, že v závislosti na zjištěné hodnotě posuvu středu otáčení 30 ovládač B posune ohřívací prostředek 14 tak, že střed otáčení 30 zaujme vůči němu opět svou původní relativní polohu. Přítomnost čidla A může být popřípadě nahrazena manuální obsluhou. S výhodou jde však o čidlo, vydávající elektrický nebo pneumatický nebo jiný signál, který vyvolá činnost ovládače B a tím i posuv ohřívacího prostředku 14.

Za ekvivalent pro posuv ohřívacího prostředku 14 se může považovat i posuv středu otáčení 30 ohýbacího ramene 10 ve směru rovnoběžném s osou základního rámu 2 a tedy s rovnou první částí tyčového materiálu 1.

Zařízení schematicky znázorněné v obr. 1 se může přizpůsobovat různým průměrům tyčového materiálu a různým polůmům ohybu, a to seřízením nebo výměnou vodicích kladek 4, 5 vodicího prvku 6, svěracího prvku 2 a změnou účinné délky ohýbacího ramena 10. Příklad, jak posledního dosáhnout, je zřejmý z obr. 1. Základní rám 2 a vlastní ohýbací rameno 10 jsou opatřeny vodicími drážkami 15 a 16, přičemž ve vodicí drážce 15 se může nastavovat další čep 13, tvořící střed otáčení kyvného ramena 12, zatímco ve vodicí drážce 16 lze nastavovat svěrací prvek 2.

Zařízení se může upravit pro ohýbání trubek nebo jiných tyčových předmětů do šroubovice a to postupným posouváním středu otáčení 13 ve směru kolmém k rovině vytahování.

Pohyblivost středu otáčení 30 se může dosáhnout i jinými způsoby než pomocí kyvného ramena 12, např. pomocí smykadla, pohybujiícího se ve vedení pomocí hnacího mechanismu pro přímočarý pohyb, nebo jak je naznačeno na obr. 2, kde je čep 11 veden mezi dvěma ohebnými pasy 17.

Na obr. 3, 4, 5 a 6 je schematicky znázorněno, jak lze princip zařízení podle vynálezu uplatnit u ohýbacích strojů, u nichž pro daný poloměr ohybu má střed otáčení ohýbacího ramena pevnou polohu vůči základu ohýbacího stroje.

Na těchto obrazech je střed otáčení 101 ohýbacího ramena 102 nehybný. Ohýbací rameno 102 je na svém druhém konci 108 pevně připojeno k ohýbanému tyčovému materiálu 103 např. pomocí svěracího prvku.

Vzdálenost středu otáčení 101 a druhého konce 108 se ovšem rovná poloměru, ve kterém se má tyčový materiál 103 ohnout. Ohýbací rameno 102 a ohnutá část tyčového materiálu 103 tvoří vlastně tuhý celek, vytvářející teoretickou páku o délce r , která zůstává stále kolmá k podélné ose ohýbaného materiálu. Tyčový materiál 103, který má být ohýbán, je veden ve své příčné části ve vodicím rámu 104 pomocí vložených vodicích kladek 106 a 107, které přenášší příčné síly z tyčového materiálu 103 na vodicí rám 104. Na tyčový materiál 103 působí podélná síla pomocí posouvacího ústrojí, působícího jednak na tyčový materiál 103, jednak na vodicí rám 104.

Na obrazech je posouvací ústrojí schematicky naznačeno jako pružina 105, ale v praxi může sestávat z hydraulického nebo pneumatického válce, ze závitového vřetena, poháněného motorem, nebo ze šroubové ozubnice apod.

V rovině označené čárkovanou čarou se nachází ohřívací prostředek 102. Rovina tohoto ohřívacího prostředku 102 prochází nebo téměř prochází středem otáčení 101 ohýbacího ramena 102. Tyčový materiál 103 je hnán podélně působící silou dopředu a ohýbá se poloměrem r v pásmu ohřevu, které se postupně přemísťuje po délce tohoto tyčového materiálu 103.

Vynález umožňuje, aby vodicí rám 104, nesoucí na svém předním konci ohřívací prostředek 102, se mohl pohybovat v určitých mezích směrem ke středu otáčení 101 ohýbacího ramena 102 anebo od něj, aby se zcela nebo zčásti potlačila smyková síla v ohřívaném pásmu a aby se zmenšilo zatížení ohýbacího ramena 102 v jeho středu otáčení 101.

Na obr. 3 je vodicí rám 104 za účelem dosažení pohyblivosti, jak bylo výše uvedeno, opatřen na svém předním konci bočními vodicími kolejkami 110, které se mohou kluzně pohybovat mezi vodicími válci 111 s vodorovnou osou.

Místo nich může mít vodicí rám kladky, které se pohybují mezi nehybnými kolejkami, anebo místo kladek se mohou použít vodicí plochy.

Obr. 4, 5 a 6 znázorňují schematicky uspořádání, u kterých se alespoň přibližně dosáhne přemísťování dosažené podle obr. 3.

Tak na obr. 4 je vodicí rám 104 otočně spojen se dvěma spojovacími tyčemi 112 a 113 v jejich prvních koncích 114, 115, zatímco druhé konce 116, 117 spojovacích tyčí 112, 113 jsou připojeny k základnímu rámu zařízení.

Na obr. 5 je zadní konec vodicího rámu 104 uspořádán otočně kolem pevného bodu 118.

V blízkosti předního konce vodicího rámu 104 je k němu rovnoběžně připojeno táhlo 121 pomocí čepu 120. Druhý konec táhla 121 je otáčivý kolem čepu 122, pevně spojeného se základním rámem 125. Jak ukazuje obr. 7, je spojení mezi pevným čepem 122 a základním rámem 125 uskutečněno pomocí tyčí 128 a 129, z nichž první tyč 128 je otáčivá kolem čepu 130 na základ-

ním rámu a druhá tyč 129 je otáčivá kolem druhého čepu 131 základního rámu. Čep 130 se nachází přibližně v půli vzdálenosti mezi středem otáčení 101 a čepem 124. Druhý čep 131 se nachází v blízkosti středu otáčení 101. Zatímco délka první tyče 128 je stálá, délka druhé tyče 129 se může měnit pomocí napínadla 132, jehož účel bude popsán níže.

Na svém předním konci nese vodící rám 104 ohřívací prostředek 133 pro ohřev tyčového materiálu v úzkém pásmu 109, kolmém k podélné ose neohnuté části tyčového materiálu. Tento ohřívací prostředek 133 může sestávat z elektrického zařízení pro dodávku střídavého proudu do indukční cívky 134 obklopující tyčový materiál v této oblasti.

Mohou se použít i jiné ohřívací prostředky za předpokladu, že tyčový materiál jimi bude ohříván pouze v úzkém pásmu. Ohřívací prostředek se může kombinovat s prostředky pro chlazení pohyblivého se tyčového materiálu v oblasti, která byla právě ohřívána.

Rovina pásma ohřevu 109 a ohřívací cívky 134 prochází nebo téměř prochází středem otáčení 101 ohýbacího ramena 102, nebo jinak řečeno je podélná osa přímé části tyčového materiálu v podstatě kolmá k čáře spojující pásmo ohřevu 109 a střed otáčení 101 ohýbacího ramena 102.

Tento vztah je podstatný pro správnou funkci stroje a proto musí být zachován, když se mění poloměr ohýbání tyčového materiálu 103.

Když se poloměr ohybu má měnit, mění se účinná délka ohýbacího ramena 102, jakož i poloha vodícího rámu 104 vůči základnímu rámu 125.

Změna délky ohýbacího ramena 102 se provede přemístěním svěracího prvku 108 podél ramena, které je opatřeno výřezem 135, v němž se svěrací prvek 108 může v žádaném místě upevnit. Změna polohy vodícího rámu se po seřízení výše uvedené změny obdrží změnou délky druhé tyče 129. Tím se první tyč 128 natočí kolem čepu 130, zatímco štěrbina 124 klouže podél čepu 123. Poloha čepu 130 a čepu 123 a délka první tyče 128 se volí tak, že při jakémkoliv poloměru ohýbání se prakticky udržuje pravý úhel mezi podélnou osou přímé části tyčového materiálu 103 a čarou spojující rovinu pásma ohřevu 109 a střed otáčení 101.

V průběhu ohýbání může dojít k malým odchylkám žádaného ohýbacího poloměru v důsledku nahodilých příčin, jako je např. nestejnorodost tyčového materiálu. Takové odchylky se projevují v malém otáčení vodícího rámu 104 kolem čepu 123 a odpovídajícím otáčením táhla 121 kolem pevného čepu 122. Taková odchylka se může zkorrigovat vhodným malým posunem pásma ohřevu 109 v podélném směru přímé části tyčového materiálu.

Když se tedy otáčí táhlo 121, může se provést odpovídající malý posuv pásma ohřevu 109 seřízením polohy ohřívacího prostředku 133 a cívky 134 vůči přednímu konci vodícího rámu 104, které se může dít buď ručně nebo automaticky.

V posledním případě se může použít snímací čidlo C, které snímá odchylku polohy vodícího rámu 104, a je spojeno s ovladačem D polohy ohřívacího prostředku 133 ve směru osy tohoto vodícího rámu 104.

Použití vynálezu není omezeno na popsaná provedení. Např. konstrukce znázorněná na obr. 7 se může pozměnit tak, že druhý čep 120 a štěrbina 124 vodícího rámu 104 se nacházejí ve svislé rovině procházející osou přímé části tyčového materiálu 103 a vodícího rámu 104.

Jiná možná obměna stroje podle obr. 7 by bylo namontování vodících kladek 106, ohřívacího prostředku 133 a jeho indukční cívky 134 nikoliv na vodícím rámu 104, ale na zvláštním pomocném suportu, kluzně uspořádaném ve vodícím rámu a připojeném k základnímu rámu 125 pomocí táhel podobných táhlu 121 a tyči 128 z obr. 7.

Při takové konstrukci se vodicí rám 104 musí posunout podélně změnou ohybového poloměru, takže vodicí prvky, tj. čep 123 a štěrbina 124 na zadním konci vodicího rámu, se mohou nahradit otočným čepem, jako je pevný čep 118 na obr. 5.

Aby se zvětšila stlačující síla v pásmu ohřevu tak, že by působila proti ztenčování stěny na vnější straně ohybu, může se na ohýbací rameno 102 působit přídatnou brzdicí silou. Na druhé straně může být žádoucí, např. u velmi tenkých trubek a při velmi plastickém materiálu, působit na ohýbací rameno přídatnou hnací silou. Pro oba účely lze použít elektrický nebo hydraulický motor s hnacími i brzdicími vlastnostmi.

Vynález byl vysvětlen zejména ve spojitosti s ohýbáním okrouhlých trubek, např. ocelových. Rozumí se však, že zařízení podle vynálezu lze užít i pro ohýbání jiných tyčových předmětů, např. profilových tyčí, kolejnic, nosníků atd. Materiál těchto prvků nemusí být kov, nýbrž může to být také jiný termoplastický materiál, např. termoplastický polymer nebo sklo. Způsob ohřevu musí být ovšem ve shodě s povahou ohýbaného materiálu. Místo ohřevu elektrickou indukcí, použitelného pouze u elektricky vodivých materiálů, může se za vhodných podmínek použít zdroj záření horkým vzduchem, plynem atd.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro ohýbání tyčových předmětů, zejména trubek, kde podélná síla postupně posouvá materiál, vedený vodicími prvky, např. kladkami, přes ohřívací prostředky, které ohřívají materiál v úzkém příčném pásmu ohřevu, přičemž materiál je po průchodu ohřívacími prostředky veden do ohybu otočným ohýbacím ramenem, ke kterému je materiál neotočně připojen a ohýbací rameno má střed otáčení v rovině pásma ohřevu nebo v její těsné blízkosti, vyznačené tím, že vodicí kladky (4, 5, 106) tyčového materiálu (1, 103) jsou upraveny na vodicím rámu (8, 104), přičemž buď vodicí rám (2, 104), anebo ohýbací rameno (10, 102) je otočně spojen se základním rámem (2) zařízení.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že ohýbací rameno (102) je délkově seřiditelné a otočně spojené prvním táhlem (125) a čepem (123), přesuvným v drážce (124), s vodicím rámem (104).

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že ohýbací rameno (10) je otočně připojeno ke kyvnému rameni (12), uloženému na čepu (13), posuvném v drážce (15), která je kolmá k podélné ose tyčového materiálu (1), přičemž na ohýbacím rameni (10) je posuvně v drážce (16) upraven svěrací prvek (9).

4. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že konec vodicího rámu (104) je spojen se základním rámem (2) prostřednictvím spojovacích tyčí (112, 113) tak, že jeden jejich konec (116, 117) je otočně připojen k základnímu rámu (2) a opačný jejich konec (114, 115) je otočně připojen k vodicímu rámu (104).

5. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že první táhlo (125) je spojeno čepem (130) s tyčí (128) a tato je připojena čepem (122), druhým táhlem (121) a čepem (120) k vodicímu rámu (104).

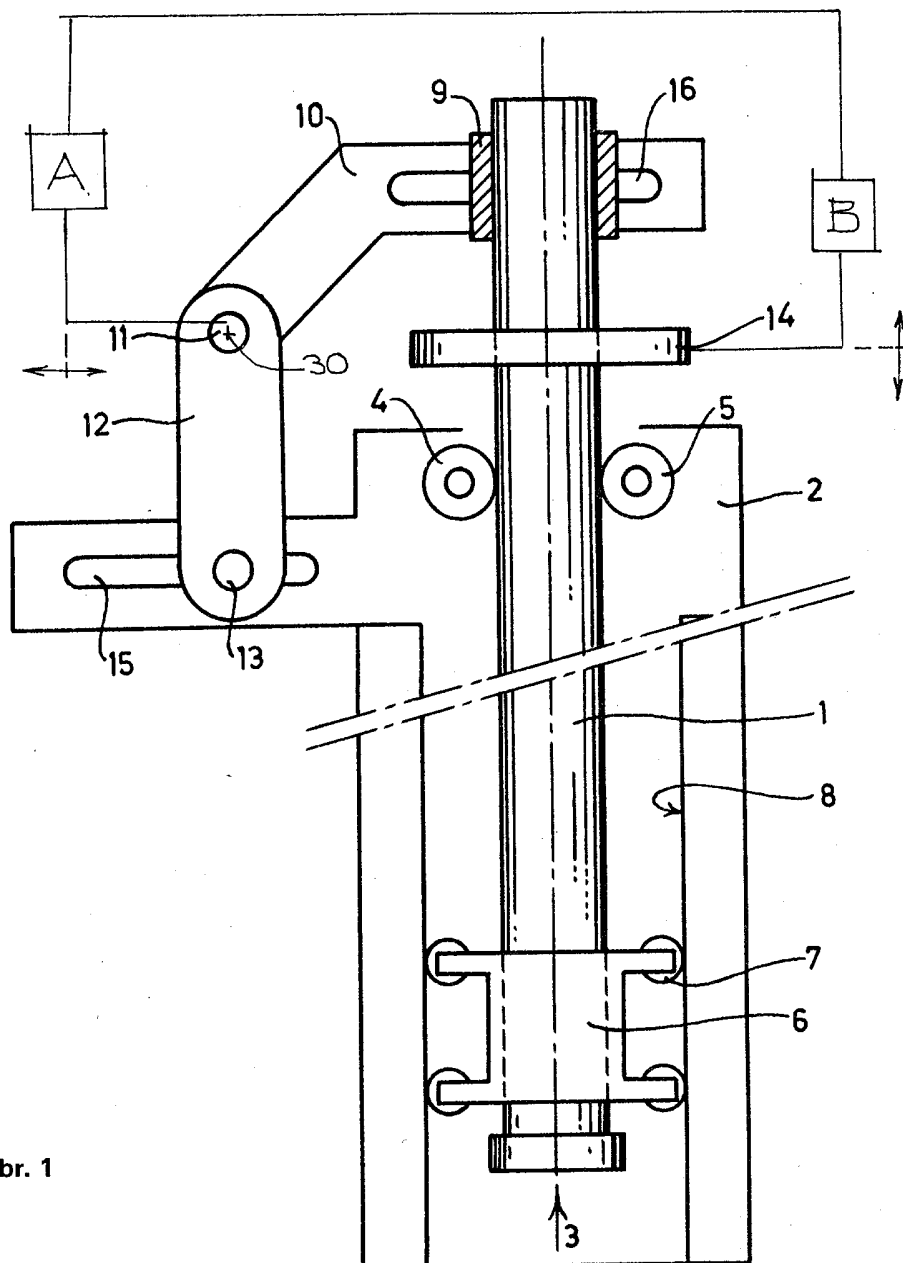
6. Zařízení podle bodů 1, 2 a 5, vyznačené tím, že druhé táhlo (121) je spojeno délkově seřiditelnou tyčí (129) s prvním táhlem (125).

7. Zařízení podle bodů 1, 2, 5 a 6, vyznačené tím, že druhé táhlo (121) je otočně připojené čepem (120) k jednomu konci tyče (128), jejíž druhý konec je otočně připojen k prvnímu táhlu (125) čepem (130), uloženým ve střední třetině vzdálenosti čepu (123) a středu otáčení (101) ohýbacího ramene (102).

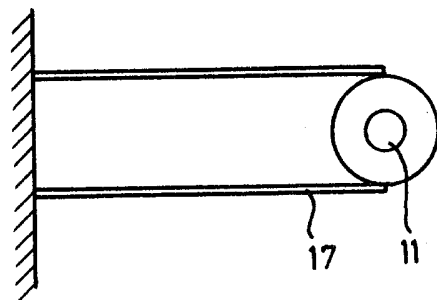
8. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že obsahuje čidlo A pro snímání posuvu středu otáčení (30) ohýbacího ramene (10), spojené s ovládačem (B) polohy ohřívacího prostředku (14) ve směru osy vodícího rámu (2).

9. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že obsahuje čidlo (C) pro snímání odchylky polohy vodícího rámu (104), spojené s ovládačem (D) polohy ohřívacího prostředku (133) ve směru osy vodícího rámu (104).

3 listy výkresů



Obr. 1



Obr. 2

