



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232 553

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 20 12 79
(21) (PV 9118-79)

(51) Int. Cl.³ F 16 L 3/22

(40) Zveřejněno 17 07 84
(45) Vydáno 01 01 87

(75)

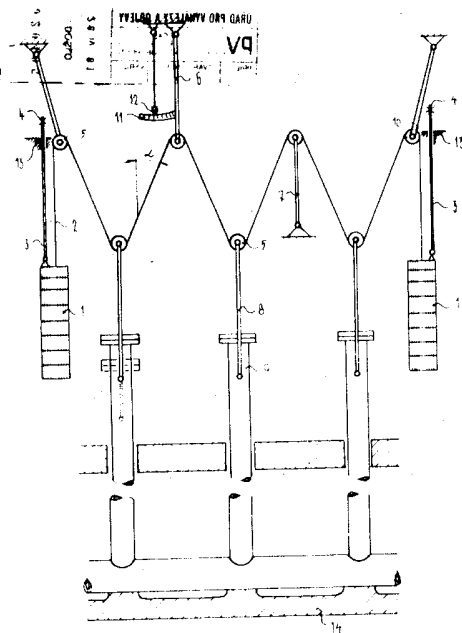
Autor vynálezu

PRCHAL JOZEF ing.,
STEJSKAL FRANTIŠEK ing.,
RANDULA RUDOLF ing., BRNO,
KUBEC JIŘÍ ing., KUNŠTÁT

(54) Zavěšení trubkových systémů pecí

Vynález se týká zavěšení trubkových systémů reakčních nebo ohřevných pecí pomocí lana, kladek, závaží, táhel a pák.

Zavěšení pomocí lana střídavě vedeného od kladek ukotvených k nosné konstrukci ke kladkám upevněným k trubkám trubkové sekce, jehož podstata spočívá v tom, že je použito dvou protilehlých, ve svislém směru volně pohyblivých závaží (1), k nimž jsou připojeny konce lana (2). Závaží (1) jsou opatřena omezovacími tyčemi (3), které mají v horní části své délky provedeny závit pro stavitelné zarážky (4). Dorazy (10) stavitelných zarážek (4) umístěné na konstrukci pece jsou opatřeny koncovými signálními spínači (13). Kladky (5) mohou být spojeny s nosnou konstrukcí nebo trubkami (9) pevně pomocí vodorovných čepů, případně pomocí horních výkyvných táhel (6) a spodních výkyvných táhel (8) tažených, případně tlačných, které jsou opatřeny stupnicí (11) s olovnicí (12).



Vynález se týká zavěšení trubkových systémů reakčních nebo ohřevných pecí pomocí lan, kladek, závaží, táhel a pák.

Znamé pyrolýzní, reformingové a jiné druhy pecí reakčních nebo ohřevných se svislým uspořádáním trubek musí mít řešenu otázku vlivu vlastní hmotnosti a značné teplotní dilatace trubkového systému na jeho pevnost a provozní spolehlivost. Podmínky, za nichž se uvedený problém řeší, jsou často extrémní, protože trubkové systémy pracují za velmi vysokých teplot, někdy i s vyššími hodnotami vnitřního pracovního tlaku a i přes použití velmi hodnotných vysoce žárupevných materiálů v podmínkách velmi nízkých dovolených namáhání.

Životnost a spolehlivost těchto systémů je navíc omezena nepřipustností větších trvalých deformací, protože vysoce žárupevné materiály používané k jejich výrobě, například odstředivým litím, v provozních podmínkách výrazně křehnou, takže po relativně velmi malé deformaci dochází k lomům a provozním výpadkům, přinášejícím vysoké ekonomické ztráty. Situace je často komplikována korozním působením pracovních

látek, které působí ve stejném směru a konečné pracovní podmínky jsou proto ještě těžší.

Vlastním posláním zavěšení trubkových systémů je proto vytvoření podmínek k co největšímu potlačení těchto nepříznivých vlivů, t.j. má umožnit systému v co největší míře pouze realizaci volné teplotní a tlakové dilatace. Omezení této dilatace, nebo naopak vnucování systému dalších posuvů životnost systému snižuje. Z hlediska plnění takto formulované funkce je nejobtížnější taková situace, kdy teploty trubek nejsou stejné a obtížnost roste se zvětšováním tohoto teplotního rozdílu. V případě, že technologicky mají být teploty všech trubek stejné, dochází k individuálním rozdílům, například z důvodu rozdílného přívodu, nebo odvodu tepla, změn aktivity katalyzátoru atd.

Trubkový systém popisovaných pecí sestává obvykle z pravidelně uspořádaných řad trubek. Pro účely tohoto popisu jednu řadu trubek nazveme "sekcí". Sekce jsou nejčastěji rovinné útvary.

Je známo řešení zavěšení trubkového systému pece, u něhož se využívá k zachycení tíhové síly osová výslednice vnitřního přetlaku v trubkách. Systém je tvořen vertikálními reakčními trubkami, spojenými vodorovným spodním společným kolektorem, opřeným na opěrách. Vlastní trubky mohou volně dilatovat vzhůru. Předpokládá se, že vnitřní přetlak bude kompenzovat jejich tíhovou sílu. Vlivem výrobních a provozních nepřesností však v trubkách vznikají ohybové momenty, které vnitřní přetlak kompenzovat nemůže. Výsledkem je vznik zvláštní plastické nestability, kdy dojde k postupnému narůstání průhybů trubek,

ke změnám jejich osálení, což navíc nepříznivě působí na další změny jejich tvaru. Konečným stadiem je pak vyčerpání mezní deformace v tečení a provozní lom.

U jiného známého systému jsou jednotlivé trubky systému zavěšeny na pružinách. Síla v pružinách se nastavuje blízko k tíhové síle příslušné trubky, takže vliv vlastní hmotnosti je pak kompensován. Tento systém se však musí složitě nastavovat, jeho konstrukční návrh je velmi složitý, protože při konečné tuhosti pružin musí umožňovat dilatační pohyby, které zpětně vedou ke změnám sil v pružinách. Proto se toto řešení pouze přibližuje k vytčenému cíli a rozdíl musí být opět zaplacen snížením životnosti systému. Tento nedostatek lze do jisté míry ovlivnit použitím speciálních, poměrně složitých závěsů konstantní síly. Jejich pracovní chod je však omezený, jsou složité a drahé a přítomnost tření do jisté míry ruší jejich výhody. Jejich nastavení na skutečné tíhové síly v místech zavěšení vlivem tolerancí výrobní hmotnosti systému není prakticky nikdy přesně možné.

Lépe tento problém řeší známé provedení pecí, u nichž jsou použity individuální protizávaží. Každá trubka - nebo dvojice - systému je opatřena táhlovým systémem s protizávažím, takže kompensace tíhových sil je velmi dobrá a je možno provést i individuální dovyvážení trubek a závaží a kompenzovat tak výrobní úchyly. Hmotnost systému zavěšení táhla - protizávaží zvyšuje zatížení nosné ocelové konstrukce, což opět zvyšuje její hmotnost. Vznikají také značné problémy s celkovou dispozicí pece, protože pákový systém a závaží jsou velmi náročné na prostor. Nutný kompromis v celkovém zavěšení rozmě-

rů pece vede k jejímu zdražení a dokonce, vlivem zvýšených tepelných ztrát i ke zhoršení ekonomických provozních ukazatelů.

Další známé provedení zavěšuje každou řadu ze systému trubek pomocí kladek, jednoho lana a jednoho závaží. Jeden konec lana je ukotven k nosné konstrukci a je střídavě veden od kladek, upevněných k nosné konstrukci, ke kladkám, upevněným k trubkám. Druhý konec lana je napínán závažím. Toto provedení téměř nezatěžuje navíc nosnou konstrukci, umožňuje také individuální dovyvážení hmotnosti řady, má však - zvláště u většího počtu kladek podstatnou nevýhodu, jíž je nerovnoměrnost sil v jednotlivých závěsech, vyvolaná ztrátami třením. Pokles síly v lanech může být velmi podstatný, což vede jednak ke vzniku přídatných napětí, jednak k výraznému hysteresevnímu chování systému.

Popsané nedostatky jsou odstraněny v podstatné míře, nebo zcela zavěšením trubkových systémů pecí podle vynálezu, pomocí lana střídavě vedeného od kladek ukotvených k nosné konstrukci ke kladkám upevněným k trubkám trubkové sekce, jehož podstata spočívá v tom, že je použito dvou protilehlých, ve svislém směru volně pohyblivých závaží, k nimž jsou připojeny konce lana. Závaží jsou opatřena omezovacími tyčemi, které mají v horní části své délky provedeny závit pro stavitelné zarážky. Dora-zy stavitelných zarážek umístěné na konstrukci pece jsou opatřeny koncovými signálními spínači. Kladky mohou být spojeny s nosnou konstrukcí nebo trubkami pevně pomocí vodorovných čepů, případně pomocí horních výkyvných táhel a spodních výkyvných táhel, tažených případně tlačných, které jsou opatřeny stupnicí s olovnicí.

Vlivem obojstranného přiložení tíhových sil závaží jsou nerovnoměrnosti závěsných sil podstatně menší, než u jiných známých provedení. Tento účinek vynálezu má přímý kladný vliv na prodloužení životnosti systému. Při nerovnoměrnosti rozdělení teplot trubek, zejména při nebezpečném přehřátí některé z nich se může uskutečnit teplotní dilatace bez podstatné změny sil v závěsech.

Lanové zavěšení dle vynálezu tedy v každém bodě závěsu působí prakticky téměř stejnou a konstantní silou na libovolné, předem zvolitelné dráze s velmi jednoduše nastavitelnou hodnotou této síly změnou hmotnosti závaží a je ve srovnání se speciálními pružinovými závěsy konstantní síly velmi jednoduché, s malou hysteresí a levné, protože lze použít standartně a masově vyráběných dílů, například používaných při elektrifikaci železnic. Je dále provozně spolehlivé, protože má velmi malý počet jednoduchých a stejných dílců. Vlastní závaží mohou mít osvědčenou, o sobě známou konstrukci levných kruhových válců, zhotovených například z betonu tak, že jsou opatřeny otvorem, zasouvací drážkou a výstupkem, takže se dají volně nasouvat na nosnou tyč bez nutnosti manipulace se zbytkem závaží nebo demontáže. Dají se zhotovit z řady velikostí, z nichž lze skládat jakoukoliv potřebnou výslednou hmotnost, eventuálně provádět dovyvážení.

Dle vynálezu se používá k zavěšení každé sekce trubek nebo vlásenek jedno lano, procházející vždy střídavě kladkami, tvořícími závěs na nosné konstrukci a závěs na trubce nebo vlásence. Lana jsou natahována na koncích tíhou závaží. Vlastní závěsy tvoří vždy jedna kladka, jejíž osa je tvořena

čepem, na čep navazuje kyvné táhlo, jehož druhý konec je opět prostřednictvím čepu upevněn buď k nosné konstrukci, nebo vlastní zavěšené trubce. Toto táhlo může však být i vynecháno. Minimální potřebný počet kladek je dvojnásobek počtu trubek v sekci, nebo vlásenek plus jedna. Celkový počet kladek může být z disposičních důvodů obecně i větší, než je uvedený minimálně možný počet.

Lana obecně dle vynálezu tvoří uvnitř závěsného pole sekce mezi zavěšenými trubkami s vertikálou určitý úhel α , který je v mezích : $0^{\circ} \leq \alpha \leq 45^{\circ}$ a je funkcí vodorovné a svislé vzdálenosti os sousedních kladek v závěsném poli, poloměru lanových kladek a jmenovité teplotní dilatace trubky v místě kloubu závěsu trubky.

Dle vynálezu lze zvolit jistou hodnotu úhlu a kombinaci vodorovné a svislé vzdálenosti os sousedních kladek v závěsném poli, poloměru lanových kladek a jmenovité teplotní dilatace trubky v místě kloubu závěsu trubky, která bude přijatelným kompromisem mezi minimálním počtem kladek a malým narušením rovnoměrnosti závěsných sil při odlišné teplotě, případně přehřátí ojedinělé trubky. Tato hodnota je $\alpha \leq 25^{\circ}$, avšak i větší hodnota může být přijatelná, zvláště, když je nutno vytvořit nelineární závěs.

Na přiložených obrázcích jsou znázorněny příklady zavěšení sekcí trubek nebo vlásenek podle vynálezu, kde obr. 1 znázorňuje situaci, kdy se trubková sekce svým spodním kolektorem opírá na dno pece v několika dorazových bodech a závazí jsou opatřena omezovacími tyčemi. Na jednom závěsu je zavěšena jedna trubka. Obr. 2 a 3 je zavěšení více trubek nebo

vlásenek na jednom závěsu. Na obr. 1 je znázorněno zavěšení tvořené jedním lanem 2, dvěma závažími 1, upevněnými ke koncům lana. Lano je vedeno kladkami střídavě na straně závěsů ke konstrukci a k trubkám 9. Mezi vlastními kladkami 5 a konstrukcí pece jsou horní výkyvná táhla 6, která jsou tažena, případně tlačena. Obdobně jsou kladky 5 u závěsů trubek 9 spojeny s vlastními trubkami 9 spodními výkyvnými táhly 8. Závaží 1 jsou opatřena omezovacími tyčemi 3, které jsou po části své délky opatřeny závitem. Na závitové části lze nastavit omezovací zarážky 4 na vhodnou vzdálenost, které při náhodném převážení jednoho závaží druhým omezí jejich pohyb, protože zarážka se dostane do kontaktu s pevným dorazem na konstrukci pece 10. V případě, že k takovému převážení dojde, i když v praxi to je velmi málo pravděpodobné, je možno jednou za čas vrátit závaží 1 do vyrovnané polohy buď pomocí uvolněné šroubovací zarážky 4, která šroubováním po závitu omezovací tyče 3 pozvedne pokleslé závaží 1 nebo lze také přidáním nevývažku na zvednuté závaží 1 vrátit systém do rovnovážné polohy. Je také možno umístit na pevný doraz 10 koncový spínač 13, který upozorní obsluhu pece, že došlo k jednostrannému pohybu závaží 1. Správnou volbou délek horních výkyvných táhel 6 a délek spodních výkyvných táhel 8 lze získat další zrovnoměření sil v systému, protože vlivem tření vzniklé odchylky od průměrných hodnot sil tyto táhla natočí o určitý úhel. Tento úhel lze kontrolovat pomocí vhodné stupnice 11 a olovnice 12. V případě potřeby lze vrátit horní výkyvná táhla 6 a spodní výkyvná táhla 8 do výchozí polohy přiložením malé vodorovné síly. Dále funkce táhel dle vynálezu je důležitá také pro

kompensaci vodorovných dilatací systému, takže úhel α se udržuje po celé délce jak vlivem tření, tak i dilatací ve velmi malé toleranci.

Jednotlivá spodní výkyvná táhla 8 mohou být opatřena vodorovnými váhovými pákami 15, 16, 17 (obr. 2, obr. 3) pro zavěšení více trubek nebo vlásenek 9 na jednom závěsu. Horní výkyvná táhla 6 mohou být nahrazena tlačnými táhly 7.

Celková výslednice všech sil ze zavěšení, působící na zavěšenou trubkovou sekci, může být menší, stejná, nebo větší jako její tíhová síla. Protože trubková sekce musí být navíc spojena se vstupem, nebo výstupem pracovní látky a dokonalé vyrovnaní tíhových sil je v praxi nemožné, i když dle vynálezu je nejpřesněji proveditelné dovyvážky k závažím, může mít dle vynálezu trubková sekce nejméně jeden pevný, otočný, posuvný nebo dorazový bod umístěný na libovolném předem určeném místě.

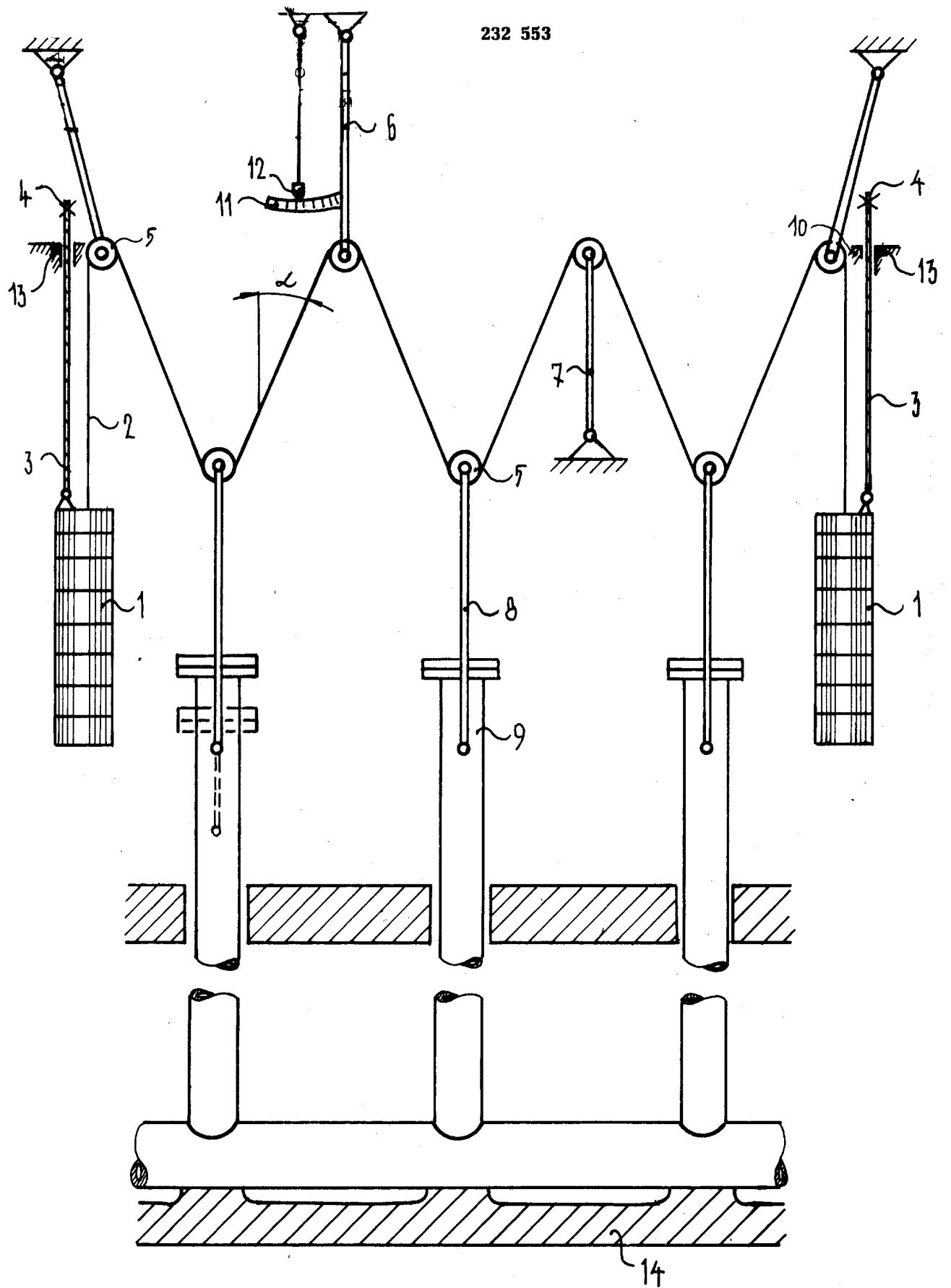
Navržené zavěšení sekcí trubek nebo vlásenek podle vynálezu lze využít u všech tepelných zařízení, kde je trubková sekce umístěna ve vertikální poloze, zejména pro pecní systémy petrochemického průmyslu.

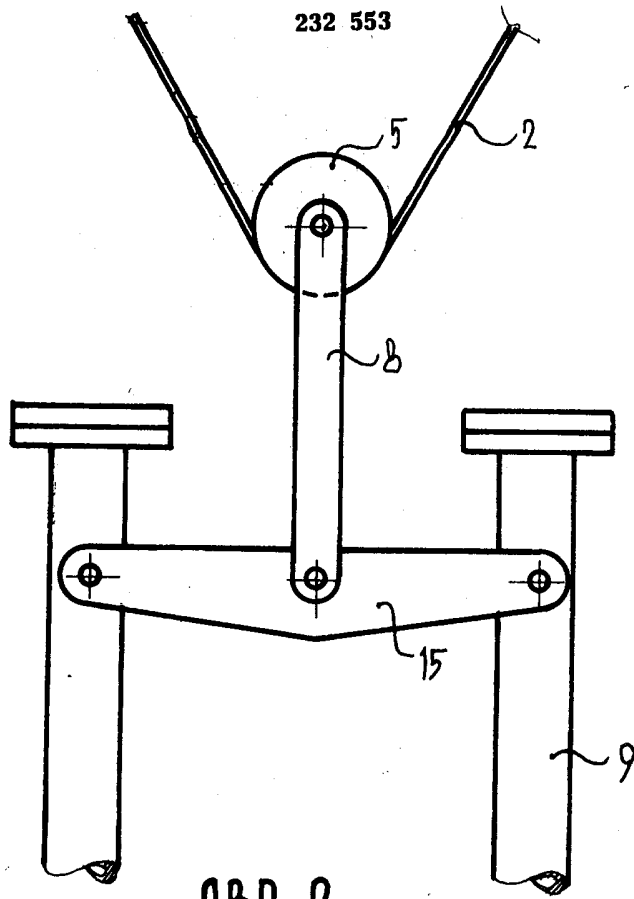
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

232 553

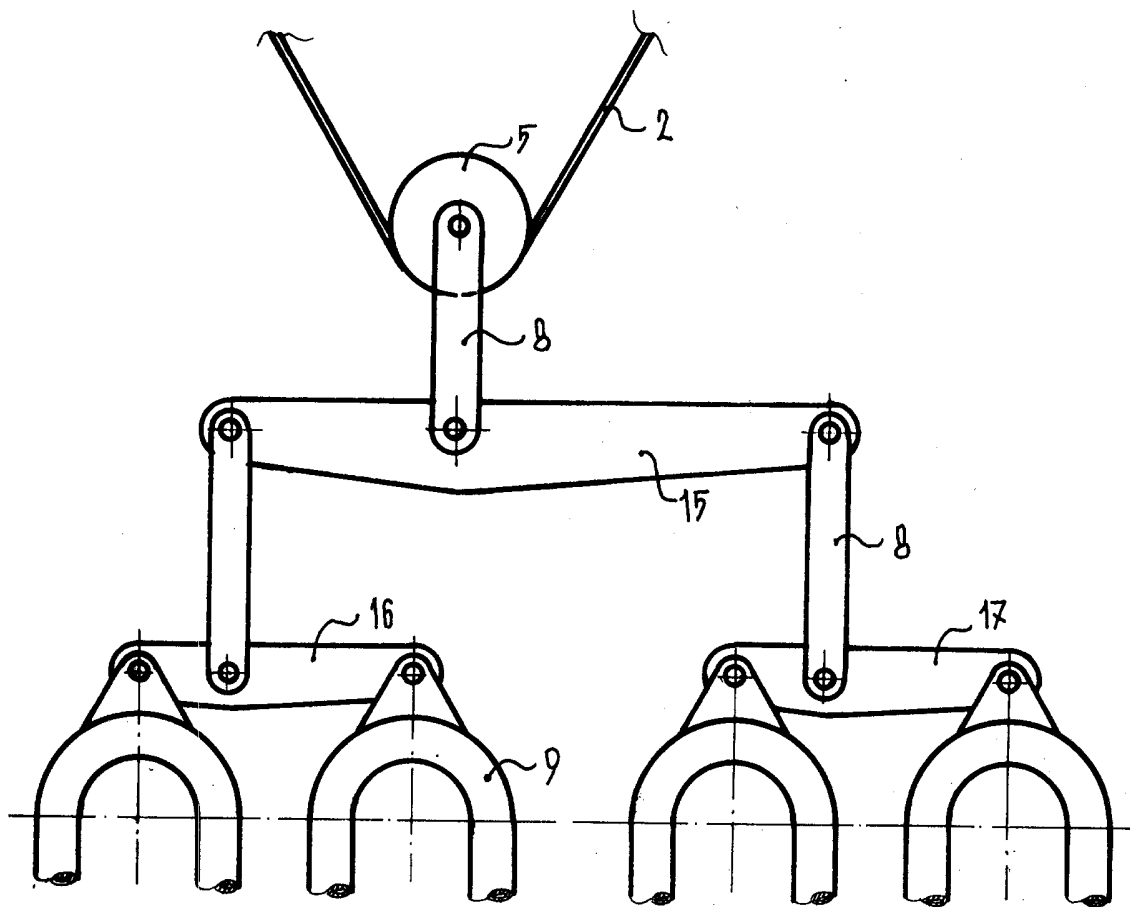
1. Zavěšení trubkových systémů pecí pomocí lana, střídavě vedeného od kladek, ukotvených k nosné konstrukci, ke kladkám, upevněným k trubkám trubkové sekce, vyznačené tím, že je použito dvou protilehlých, ve svislém směru volně pohyblivých závaží (1), k nimž jsou připojeny konce lana (2).
2. Zavěšení trubkových systémů pecí podle bodu 1, vyznačené tím, že závaží (1) jsou opatřena omezovacími tyčemi (3), které mají v horní části své délky provedeny závity pro stavitelné zarážky (4), přičemž dorazy (10) stavitelných zarážek (4), umístěné na konstrukci pece, jsou opatřeny koncovými signálními spínači (13).
3. Zavěšení trubkových systémů pecí podle bodu 1, vyznačené tím, že kladky (5) mohou být spojeny s nosnou konstrukcí nebo trubkami (9) pevně pomocí vodorovných čepů, případně pomocí horních výkyvných táhel (6) a spodních výkyvných táhel (8) tažených, případně tlačných, které jsou opatřeny stupnicí (11) s olovnicí (12).
4. Zavěšení trubkových systémů pecí podle bodu 1, vyznačené tím, že k závěsu jsou uchyceny vodorovné váhové páky (15, 16, 17) pro připojení trubek (9).

2 výkresy





OBR. 2



OBR. 3