



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 026

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 20 11 80
(21) PV 7893-80

(51) Int. Cl.³

G 21 C 7/20

(40) Zveřejněno 31 08 81
(45) Vydáno 01 09 84

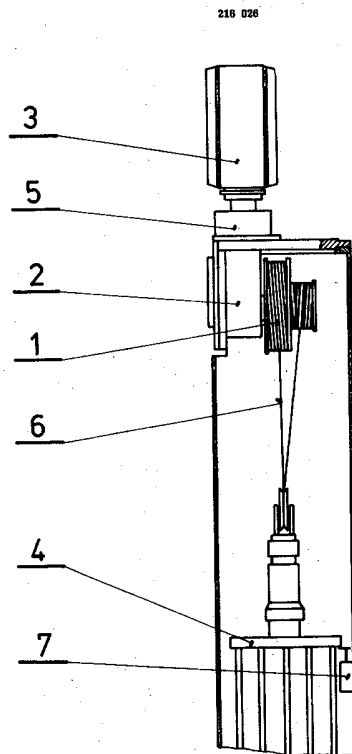
(75)
Autor vynálezu ŽALOUDEK BOHUMIL ing.,
KLIMENDA MIROSLAV ing., PLZEŇ

(54) Způsob a zařízení pro zbrzdění klastrů palivových kazet experimentálního jaderného reaktoru při havarijním pádu do aktivní zóny

Vynález řeší zbrzdění a měkké dosednutí klastrů palivových kazet experimentálního jaderného reaktoru při jejich havarijním pádu do aktivní zóny.

Způsob zbrzdění klastrů palivových kazet experimentálního jaderného reaktoru při havarijním pádu do aktivní zóny je vyznačený tím, že na zbrzdění pádu klastrů je působeno brzdivým momentem krokového motoru a zvýšeným tahem lanka odvíjeného z většího průměru lankového diferenciálního bubínku v okamžiku jeho přechodu z velkého průměru na malý. Zařízení k provádění tohoto způsobu je vyznačené tím, že klastry jsou zavěšeny přes kladku lankem na lankovém diferenciálním bubínku spojenému přes převodové ústrojí s rotačním krokovým motorem.

Vynálezu může být použito bez úprav ve školních nebo experimentálních jaderných reaktorech jako zařízení pro regulaci nebo havarijní ochranu. S některými úpravami by bylo možno použít principu předmětu vynálezu při řešení pracovních pohybů některých zemních a stavebních strojů, případně i u zařízení důlních.



Vynález řeší problém zbrzdění a měkkého dosednutí klastrů palivových kazet experimentálního jaderného reaktoru při jejich havarijním pádu do aktivní zóny.

Experimentálních jaderných reaktorů se využívá mimo jiné rovněž pro zaškolení a výcvik obslužného personálu pro reaktory energetické. U experimentálního jaderného reaktoru je možné uměle navodit havarijní situace a bez následků je likvidovat, což u reaktorů energetických nepřipadá v úvahu. V případě takovéto havarijní situace se shazují klastry volným pádem do aktivní zóny. Aby nedocházelo po pádu klastrů k deformacím nebo porušení zařízení, je nutné pád klastrů tlumit. Protože však zároveň je nutné pád klastrů uskutečnit v krátkém časovém intervalu, připadá v úvahu pouze možnost intenzivního zbrzdění v poslední fázi pádu, čili těsně před jeho dopadem.

Dosud se pro zbrzdění klastrů před dopadem používalo hydraulických tlumičů různých konstrukcí. Klastry nebo regulační tyče se pohybovaly ve vodě nebo padaly do vody a v poslední fázi pádu mohly být hydraulickým tlumičem zbrzděny. Jiná řešení zbrzdění pádu klastrů jsou založena na odstředivém regulátoru. Padající klastry uvádějí do rotačního pohybu např. pohonnou jednotku klastrů, na jejíž ose je umístěn odstředivý regulátor. Tento je uveden v činnost při dosažení určitých otáček mechanismu a začíná brzdit pád klastrů. Odstředivý regulátor je možné seřídít a nastavit na požadovanou rychlost pádu klastrů.

Nevýhodou řešení s použitím odstředivého regulátoru je to, že se jedná o poměrně složité a drahé zařízení a také doby pádů jsou poměrně velké. Nevýhodou řešení tlumení pádu klastrů pomocí hydraulického tlumiče je to, že tento tlumič lze použít pouze za předpokladu, že tlumič je ponořen ve vodě. V některých případech však probíhají experimenty v jaderném reaktoru s malou hladinou vody nebo zcela bez vody a v takovém případě nelze hydraulický tlumič použít.

Uvedené nedostatky odstraňuje řešení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že způsob zbrzdění pádu klastrů je vyznačený tím, že na toto zbrzdění je působeno brzdovým momentem krokového motoru a zvýšeným tahem lanka odvíjeného z většího průměru lankového diferenciálního bubínku v okamžiku jeho přechodu z velkého průměru na malý a dále zařízení k provádění tohoto způsobu vyznačené tím, že klastry jsou zavěšeny přes kladku lankem na lankovém diferenciálním bubínku spojeným přes převodové ústrojí s rotačním krokovým motorem.

Výhody tohoto řešení spočívají v tom, že se jedná o zařízení poměrně jednoduché a funkčně spolehlivé. Použití krokového motoru s aktivním rotorem zajišťuje zbrzdění klastrů bez přídavného elektrického zdroje. Další výhodou je, že zařízení lze použít v experimentálních jaderných reaktorech k experimentům s vodou v nádobě reaktoru i bez ní. Z ekonomického hlediska se dá rovněž porovnáním se zařízením s odstředivým regulátorem zjistit, že náklady na stavu tohoto nového zařízení jsou značně nižší.

Praktické provedení zařízení pro způsob zbrzdění klastrů palivových kazet experimentálního jaderného reaktoru podle vynálezu je znázorněno na přiloženém výkrese.

Způsob zbrzdění spočívá ve vysouvání nebo zasouvání klastrů do palivové kazety aktivní zóny experimentálního jaderného reaktoru a v případě potřeby v havarijním pádu klastrů 4 do aktivní zóny. Zbrzděním klastrů 4 před dosednutím do dolní polohy probíhá následovně: Při horní poloze klastrů 4 je lanko 6 navinuto na větším průměru lankového diferenciálního bubínku 1 a na malém průměru zůstávají pouze 1 až 2 rezervní závity. Při pokynu k havarijnímu pádu se odepíná motor od napájecí jednotky. Následuje pád klastrů 4 do dolní polohy,

příčemž lanko 6 se odvíjí z většího průměru lankového diferenciálního bubínku 1 a zároveň se navíjí na průměr malý, přičemž na obou průměrech jsou závity protichůdné. Po pominutí statického momentu na hřídeli krokového motoru 3 dojde k roztočení lankového diferenciálního bubínku 1 vlivem vlastní váhy klastrů 4. Klastry dosáhnou rychlosti, která je ekvivalentní brzdovému momentu krokového motoru 3. Brzdový moment je dán přirozenými vířivými ztrátami při rotaci aktivního rotoru a rozpojeném vinutí statoru. Brzdový moment lze regulovat připojením vhodné odporové zátěže do statoru krokového motoru. Tato zátěž může mít upravenou napěťovou charakteristiku tak, že motor se rozběhne v nejkratší době na určité otáčky, na kterých pak setrvává do okamžiku přechodu lanka 6 z velkého průměru na malý. Tuto zátěž lze realizovat např. zenerovými diodami. V této fázi pádu dojde ke zmaření větší části energie polohy klastrů. Zbývající kinetická energie se umocní v závěrečné fázi zbrzdění. Těsně před dosednutím klastrů 4 do dolní polohy sjíždí lanko 6 po segmentu z většího průměru lankového diferenciálního bubínku 1 na průměr malý. Vlivem zvětšení převodového poměru bubnu dochází ke zvětšení tahu lanka, čímž se postupně umocňuje zbývající kinetická energie klastrů. Ve fázi, kdy se lanko 6 odvíjí a zároveň navíjí pouze na malém průměru, jsou již klastry 4 v dolní poloze. Po sjetí lanka 6 z většího průměru na malý má lanko pro dobu k dispozici osm oběhových závitů. V této fázi se maří pouze kinetická energie rotujících částí brzdovým momentem krokového motoru.

Jak patrně z výkresu základními prvky mechanismu jsou pohonná jednotka, kterou představuje rotační krokový motor 3, dále převodové ústrojí 2 a lankový diferenciální bubínek 1. Mezi rotačním krokovým motorem 3 a převodovým ústrojím 2 se nachází rotační snímač 5 pro digitální vyhodnocení polohy klastrů 4 včetně poloh mezních. Pro vyloučení chyby odčítání polohy klastrů při případném protažení lanka je zařízení opatřeno ještě mechanickým snímačem dolní polohy 7, pomocí kterého lze provádět korekci. Klastry 4 jsou přes kladku zavěšeny na lankovém diferenciálním bubínku 1 pomocí lanka 6. Lankový diferenciální bubínek se skládá ze tří částí: poloviny bubnu o velkém průměru, poloviny bubnu o malém průměru a segmentu, pomocí kterého přechází lanko z malého průměru na velký nebo naopak. Pro co nejpresnější určení výškové polohy klastrů 4 je nutné vyloučit chybu vznikající různou tepelnou roztažností obou polovin diferenciálního bubínku 1. Tato skutečnost je eliminována tím, že obě poloviny lankového diferenciálního bubínku 1 jsou vyrobeny z materiálů s různým koeficientem tepelné roztažnosti. Koeficienty tepelné roztažnosti obou těchto materiálů musí být přibližně ve stejném poměru jako jsou průměry obou polovin lankového diferenciálního bubínku 1.

Zařízení pro zbrzdění klastrů palivových kazet experimentálního jaderného reaktoru lze využít bez úprav ve školních nebo experimentálních reaktorech jako zařízení pro regulaci nebo havarijní ochranu. S některými úpravami by bylo možné použít principu předmětu vynálezu při řešení pracovních pohybů některých stavebních a zemních strojů, popřípadě i u zařízení důlních.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob zbrzdění klastrů palivových kazet experimentálního jaderného reaktoru při havarijním pádu do aktivní zóny reaktoru, vyznačený tím, že na zbrzdění pádu klastrů se působí brzdovým momentem krokového motoru a zvýšeným tahem lanka odvíjeného z většího průměru.

měru lankového diferenciálního bubínku v okamžiku jeho přechodu z velkého průměru na malý.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačené tím, že klastry (4) jsou zavěšeny přes kladku lankem (6) na lankovém diferenciálním bubínku (1) spojenému přes převodové ústrojí (2) s rotačním krokovým motorem (3).

1 výkres

