



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

254599

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 28 C 1/00

(22) Přihlášeno 21 02 86

(21) PV 1228-86.L

(40) Zveřejněno 14 05 87

(45) Vydáno 15 09 88

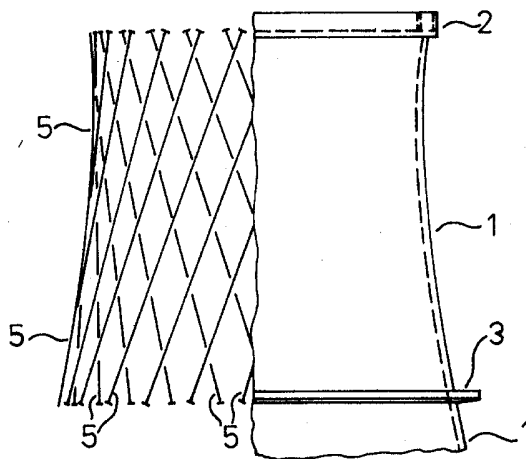
(75)

Autor vynálezu

SÝKORA DALIBOR ing., SÝKOROVÁ ILONA ing., PRAHA

(54) Atmosférický chladič vody se zvýšenou odolností proti vnějším vlivům

Předložené technické řešení se týká všech velkých železobetonových chladičích věží s přirozeným tahem vzduchu, zejména pak kombinovaného atmosférického chladiče vody pro jaderné elektrárny podle čs. AO č. 244 641, u kterého účelně zvyšuje odolnost skořepinové konstrukce tahového komína proti účinkům tlakové vlny. Podstatou řešení je nová aplikace techniky předpínání betonových konstrukcí. Pro zvýšení tvarové stability při dynamických zatíženích je do stěny tahového komína založena tvrdá ocelová výztuž a to do výhodných přímkových otvorů, která po předepnutí tvoří opěrnou hyperboloidní mříž omezující deformace a zabraňující stability a zhroucení konstrukce při pulzním zatížení. K největšímu vyztužení dochází právě v nejužší hrdlové oblasti tahového komína, která je kritickým místem u tradičního provedení chladiče.



OBR.1

Vynález se týká atmosférických chladičů vody se zvýšenou odolností proti vnějším vlivům a řeší zejména problematiku implementace kombinovaného atmosférického chladiče vody pro jaderné elektrárny podle čs. autorského osvědčení č. 244 641.

Dosavadní technická řešení velkých výparných atmosférických chladičů vody s přirozeným tahem vzduchu neodpovídají plně současným požadavkům jaderné bezpečnosti kladeným na systémy nízkopotenciálního chlazení u dnes projektovaných a budovaných jaderných elektráren. Proto se v dnešní době uvažují a už i realizují pro chlazení tzv. chladičí vody důležitá samostatná chladičí zařízení, jimiž jsou buď ventilátorové chladičí věže nebo sprchové bazény. Tato tradiční respektive staronová chladičí zařízení určená pro trvale zabezpečené chlazení chladičí vody důležité mají řadu nevýhod, pro jejichž odstranění či podstatné omezení byl navržen výše uvedený kombinovaný atmosférický chladič vody, který reprezentuje progresivní systém kompaktního nízkopotenciálního chlazení na jaderných elektrárnách. "Slabým místem" tohoto kombinovaného atmosférického chladiče vody, jehož konstrukce odpovídá tradiční hyperboloidické chladičí věži typu ITTERSON, je zatím nedostatečná odolnost proti účinkům pulzního zatížení tlakovou vlnou, způsobenou například prudkým vzplanutím, popřípadě explozí plynového oblaku.

Tato skutečnost je principiální nevýhodou dosavadních řešení atmosférických chladičů vody a je důsledkem nedostatečných pevnostně deformačních parametrů tradiční konstrukce železobetonové skořepiny tahového komína. Nedostatek odolnosti se projevuje ztrátou tvarové stability vlivem lokálního zplastizování tradiční výztuže a následného překročení meze únosnosti v tahu a posléze velkými trvalými deformacemi až destrukcí konstrukce a to právě v nejužší hrdlové oblasti tahového komína, která je jeho kritickým místem.

Výše uvedenou nevýhodou odstraňuje či silně potlačuje technické řešení atmosférického chladiče vody se zvýšenou odolností proti vnějším vlivům podle vynálezu, který spočívá v tom, že mezi tradiční měkkou ocelovou výztuží tahového komína je ve volných nebo v dodatečně zalitých otvorech uložena předpjatá tvrdá ocelová výztuž, čímž je v tahovém komínu vytvořena hyperboloidní opěrná mříž s proměnnou roztečí po výšce, která je ukotvena jednak nahoře ve žlabovém ochozu, jednak dole na spodním okraji tahového komína mezi šikmými stojkami, nebo na spodní straně obvodového výztužného prstence provedeného vně nebo/a uvnitř na konfuzorové části tahového komína.

Technická pokrokovost řešení podle vynálezu je dána níže uvedenými hlavními výhodami poskytovanými zejména konstrukční variantou s přímkovými otvory, tj. variantou s nejjednodušší možnou geometrií prvků opěrné mříže z předpjaté tvrdé ocelové výztuže. Účelně se využívá charakteristické vlastnosti rotačního hyperboloidu, který je do roviny nerozvinutelnou přímkovou prostorovou plochou druhého stupně. Za druhé, vzhledem k výše uvedenému geometrickému význaku rotačního hyperboloidu, má opěrná mříž plynule proměnnou rozteč po výšce, což znamená, že největší zpevnění železobetonové skořepiny se realizuje právě v kritické hrdlové oblasti tahového komína, neboť tam je hustota opěrné mříže největší. Za třetí, při předpínání přímých prvků opěrné mříže je prakticky vyloučeno tření, což znamená, že lze dosáhnout naprosto stejného požadovaného předpětí ve všech přímých prvcích tvrdé ocelové výztuže. Za čtvrté, v daném případě aplikace předpínací techniky se vystačí s jednotkami nízkých parametrů.

Za páté, zajištění lokální a tím i celkové geometrické stability při dynamických či kombinovaných vnějších zatížení otevírá cestu vývoji a realizaci velmi vysokých železobetonových atmosférických chladičů vody a to i výhledových suchých respektive povrchových. Mimoходом pro suché chlazení se v dnešní době za perspektivní a zatím za bezkonkurenční koncepcí považuje suchý atmosférický chladič vody s tahovým komínem z hliníkového plechu připevněného k nosné hyperboloidní třísoustavové síti či mříži z ocelových lan, která je prostřednictvím dalších konstrukčních částí zavěšena na centrálním nosném železobetonovém sloupu.

Na přiloženém výkresu, za účelem vizuálního znázornění a současně jako příklad konkrétního řešení atmosférického chladiče vody se zvýšenou odolností proti vnějším vlivům podle vynálezu je nakresleno přímkové provedení předpjaté ocelové hyperboloidní opěrné mříže,

kde na obr. 1 je zjednodušeně načrtnut celkový tvar a skladba opěrné mříže v relaci ke tvaru stabilizované části tahového komína, zatímco na obr. 2 je v detailu naznačeno dispoziční uspořádání předpjaté tvrdé ocelové výtuže ve stěně tahového komína a posléze v obr. 3, 4 a 5 je principiálně znázorněn trojí možný tvar jednotlivých předpjatých tvrdých ocelových prvků dvojnásobné délky.

Na obr. 1 je nakreslena přední polovina horní části atmosférického chladiče vody, přičemž v pravé polovině obr. 1 je boční pohled na tahový komín 1, na jeho žlabový ochoz 2 a obvodový výztužný prstenec 3, zatímco v levé polovině obr. 1 je zakreslena pouze jakoby obnažená, tj. betonem nezalitá předpjatá tvrdá ocelová výtuž 5, která vytváří dvousoustavovou hyperboloidickou opěrnou mříž zakotvenou nahoře ve žlabovém ochozu 2 a dole, v daném konkrétním příkladě, v obvodovém výztužném prstenci 3.

Toto řešení vůči řešení se spodním zakotvením předpjaté tvrdé ocelové výtuže 5 až na spodním okraji tahového komína 1 vede k úspoře délky všech přímkových prvků, ale vyžaduje vyzvednutí předpínací techniky na úroveň obvodového výztužného prstence 3, eventuálně až do žlabového ochozu 2. Z obr. 1 je patrné, že vzájemně mimoběžné přímky odkloněné nahoře vpravo vytvářejí pravostrannou soustavu opěrné mříže, zatímco k nim symetricky různoběžné a přitom vůči sobě také mimoběžné přímky odkloněné nahoře vlevo tvoří levostrannou soustavu opěrné mříže. Pro montážní, eventuálně i kontrolně údržbové práce, které bude vyžadovat opěrná mříž z předpjaté tvrdé ocelové výtuže 5, jeví se výhodné instalovat pod obvodový výztužný prstenec 3 už nezakreslenou jednonosíkovou dráhu, po které se bude pohybovat závěsná montážní plošina či kabina.

Na obr. 2 je nakreslena jen malá část vodorovného řezu vedeného hrdlovou oblastí tahového komína 1, která ukazuje možnost rozmístění předpjaté tvrdé ocelové výtuže 5, uložené v otvorech 6, mezi tradiční měkkou ocelovou výtuží 4, která se nachází jak při vnitřním tak při vnějším povrchu tahového komína 1. Měkká ocelová výtuž 4 vytváří ortogonální síť či mříž, která je sestavena jednak z prvků ve tvaru kružnic uložených ve vrstevnicích, jednak z prvků ve tvaru meridiánových hyperbol, které polohou odpovídají povrchovým křivkám největšího spádu. Pro obr. 2 je hrdlová oblast tahového komína 1 vybrána z toho důvodu, že v tomto místě je železobetonová skořepina nejslabší a současně jak měkká ocelová výtuž 4, tak i předpjatá tvrdá ocelová výtuž 5, nejhustší.

V ostatních místech železobetonové skořepiny jsou prostorové poměry příznivější. Jako konkrétní hodnota byla vzata za minimální tloušťku stěna tahového komína 1 hodnota 200 mm, která se uvažuje pro chladicí věže jihočeské jaderné elektrárny. Pro tuto tloušťku stěny lze počítat s předpjatou tvrdou ocelovou výtuží 5 o průměru lana v rozmezí 15 až 20 mm. Jako volný parametr pro vytvoření potřebného tlakového předpětí v betonu vychází rozteč, respektive celkový počet prvků předpjaté tvrdé ocelové výtuže 5. Na obr. 3, 4 a 5 jsou stylizovaně nakresleny tři možné tvary jednotlivých prvků předpjaté tvrdé ocelové výtuže 5 dvojnásobné délky, přičemž první dva z nich jsou prvky rovinnými.

Na obr. 3 je tvar vlnový, který je charakteristický relativně velkým úhlem opásání, tj. relativně největší vzdáleností mezi koncovými body tohoto prvku. Na obr. 4 je tvar smyčkový, jehož význaky jsou ostré úhly obou ohybů a vzájemné křížení vlastních přímkových úseků. Na obr. 5 je tvar vlásenkový, při kterém se oba konce tohoto prvku nacházejí v bezprostředním sousedství, přičemž celý prvek je v jedné z obou soustav opěrné mříže. Popis funkce ke všem výše popsaným obrázkům odpadá, neboť jde o statickou stavební konstrukci. Místo něho je účelné poznamenat, že při konstrukci tahového komína 1 jakkoliv odchýlné od přesného tvaru rotačního hyperboloidu, což někdy provádí v pásnu železobetonové skořepiny pod relativně velmi tuhým žlabovým ochozem 2, přejdou níže přímkové otvory 6 a v nich uložená předpjatá tvrdá ocelová výtuž 5 do tvaru velice mělkých a táhlých oblouků. Obdobné mírné geometrické imperfekce se vyskytnou i v pásnu nad obvodovým výztužným prstencem 3.

Výše popsané a dále definované i znázorněné technické řešení velmi vysokých, respektive rozměrných atmosférických chladičů vody se železobetonovým tahovým komínem představuje bezesporu inovaci vyššího řádu. Jde o zprogresivnění technických parametrů na základě koncepční konstrukční modernizace u již špičkového zařízení v oboru atmosférického chlazení. Vzhledem k tomu, že mezní velikosti atmosférických chladičů vody se vyvíjejí a realizují pro jaderné energetická zařízení, lze předpokládat prioritní význam a největší národohospodářský přínos předmětného řešení. Výhledově se navržené technické řešení s velkou pravděpodobností může uplatnit i v perspektivní technice suchého atmosférického chlazení, kde se prosadí jen chladiče velmi vysoké.

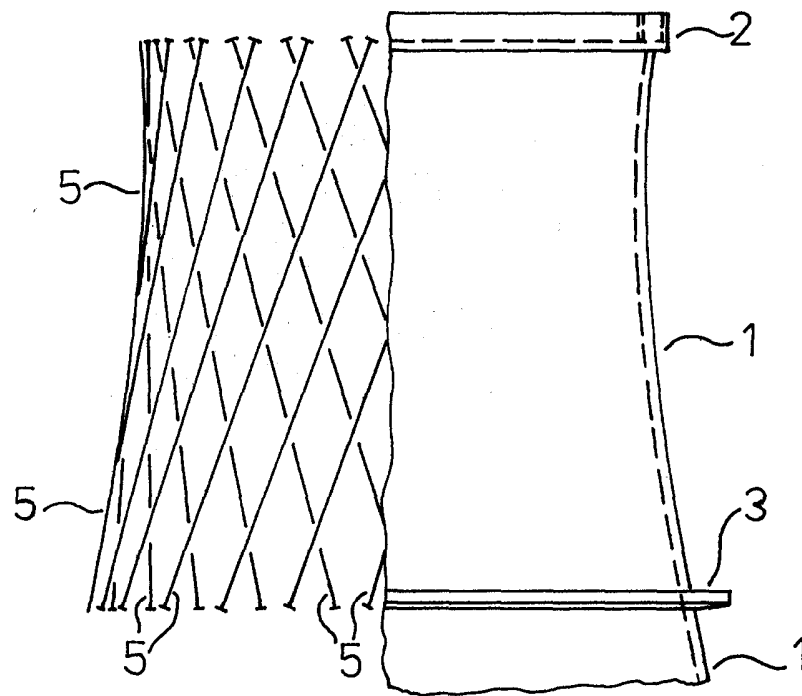
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Atmosférický chladič vody se zvýšenou odolností proti vnějším vlivům, jehož charakteristickou součástí je vysoký tahový komín tvaru vertikálního rotačního hyperboloidu tvořený železobetonovou skořepinou, u jejíž obou povrchů je zalita tradiční ortogonální měkká ocelová výztuž vytvarovaná jednak do vrstevnicových kružnic, jednak do spádových či meridiánových hyperbol, vyznačený tím, že mezi tradiční měkkou ocelovou výztuží (4) tahového komína (1) je ve volných nebo v dodatečně zalitých otvorech (6) uložena předpjatá tvrdá ocelová výztuž (5), čímž je v tahovém komínu (1) vytvořena hyperboloidní opěrná mříž s proměnnou roztečí po výšce, která je ukotvena jednak nahoře ve žlabovém ochozu (2), jednak dole na spodním okraji tahového komína (1) mezi šikmými stojkami, nebo na spodní straně obvodového výztužného prstence (3) provedeného vně nebo/a uvnitř na konfuzorové části tahového komína (1).

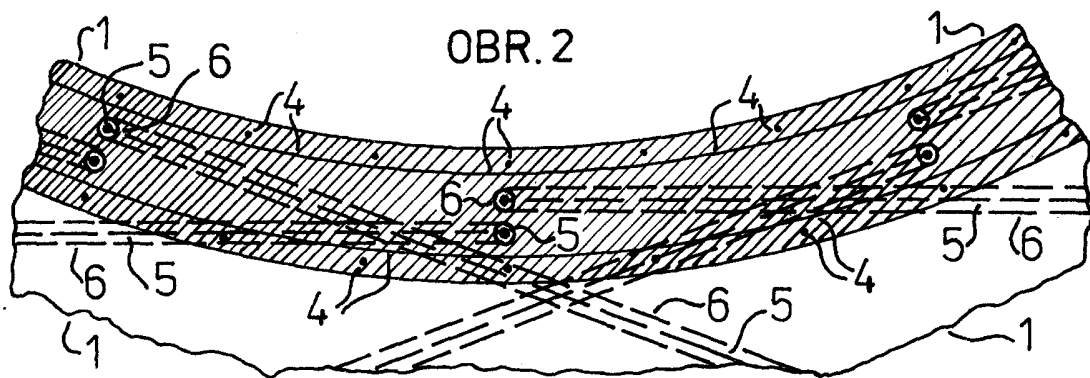
2. Atmosférický chladič vody podle bodu 1, vyznačený tím, že otvory (6) jsou vytvořeny ve tvaru stejně šikmých vzájemně mimoběžných a různoběžných přímek, takže hyperboloidní opěrná mříž je diagonální dvousoustavová s oky tvaru úzkých kosočtverců, respektive deltoidů, neboť sestává z levostranné a pravostranné soustavy přímých prvků předpjaté tvrdé ocelové výztuže (5).

3. Atmosférický chladič vody podle bodu 1, vyznačený tím, že otvory (6) jsou vytvořeny ve tvaru stejně šikmých, respektive stejně strmých a zakřivených levotočivých a pravotočivých geodetických hladkých oblouků, tj. prostorových křivek s plynulou změnou křivosti, takže hyperboloidní opěrná mříž je diagonální dvousoustavová s oky tvaru širokých kosočtverců, respektive deltoidů, neboť sestává z levotočivé a pravotočivé soustavy prostorových obloukových prvků předpjaté tvrdé ocelové výztuže (5).

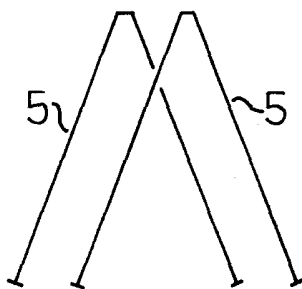
4. Atmosférický chladič vody podle bodu 1, vyznačený tím, že hyperboloidní opěrná mříž z předpjaté tvrdé ocelové výztuže (5) je, zejména při provedení tahového komína (1) s obvodovým výztužným prstencem (3), vytvořena z prvků dvojnásobné délky a to ve tvaru vlny nebo smyčky, eventuálně vlásenky, jejichž středy jsou ve žlabovém ochozu (2), přičemž každá z obou polovin prvků dvojnásobné délky tvaru vlny nebo smyčky je v jiné soustavě hyperboloidní opěrné mříže, zatímco obě poloviny prvků dvojnásobné délky tvaru vlásenky jsou ve stejné soustavě hyperboloidní opěrné mříže tvořené předpjatou tvrdou ocelovou výztuží (5).



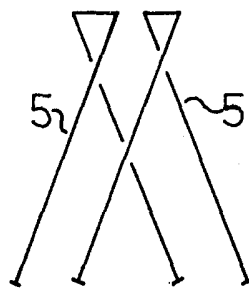
OBR.1



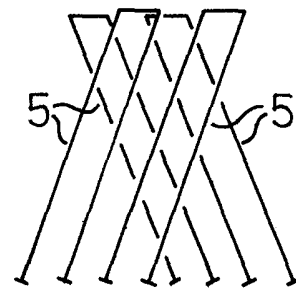
OBR.2



OBR.3



OBR.4



OBR.5