



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 588

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 14 06 82  
(21) (PV 4389-82)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> C 23 F 15/00

(40) Zveřejněno 13 08 84  
(45) Vydáno 01 02 87

(75)

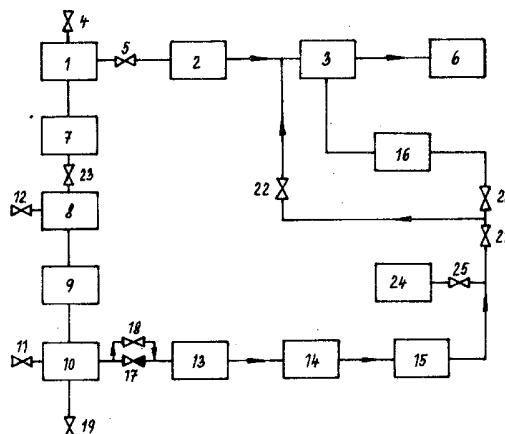
Autor vynálezu

BĚTÁK JAROSLAV ing.,  
HRADIL ZDENĚK ing.,  
JELÍNEK JAROMÍR ing., BRNO,  
NĚMEC VLADIMÍR, PRAHA

(54) Způsob konzervace turbin s příslušenstvím

Při delších odstávkách např. do generální opravy nebo sezonních se ukazuje nutnost vhodným způsobem konzervovat parní turbíny s příslušenstvím, tj. včetně regenerativního ohřevu. Z praxe i odborné literatury známe postupy konzervace filmotvornými aminy nebo vysoušením tlakovým vzduchem jsou náročné na obsluhu na provizorní zařízení, případně na spotřebu energií, a často nesplňují požadavek na komplexní ochranu zařízení proti korozi.

Způsob suché konzervace turbin s příslušenstvím podle vynálezu odstraňuje výše uvedené nevýhody tím, že při minimální náročnosti na úpravy zařízení maximálně využívá tepla neskumulovaného v konstrukčním materiálu zařízení a evakuačního účinku vývěv. Při použití metody podle vynálezu se předpokládá odvodnění všech smyček, u neodvodnitelných zařízení jejich profouknutí parou a provětrání vzduchem. Způsob podle vynálezu lze s výhodou kombinovat u blok.zařízení se suchou konzervací kotle.



Vynález se týká způsobu konzervace parních turbín a příslušenství.

Při dlouhodobém odstavení dochází na lopatkách turbín, které nejsou konzervovány, ke korozi na funkčně důležitých částech. Koroze zvětšuje i možnost vnikání cizí páry do turbíny nětěsností armatur a z odvodnění. Koroze zejména za klidových podmínek může vést jednak ke vzniku center poruch, jednak vytvořené korozní produkty zanášejí při následném náběhu teplosměnné plochy kotle a regeneračních ohříváků a přes parovodní okruh se dostávají do vysokotlakého dílu turbíny, kde se ukládají na oběžných kolech a zvyšují tlak za vysokotlakým regulačním kolem při provozu turbíny. Důsledky koroze zařízení při odstávce jsou tedy ve zvýšení poruchovosti a snížení ekonomie při provozu.

Aby se předešlo koroznímu napadení turbín a příslušenství, existuje řada technologických postupů, které konzervují zařízení s větším či menším úspěchem, často při vynaložení značného pracovního úsilí, velké spotřebě energie a při nutnosti zřizovat rozsáhlá dodatečná nebo provizorní zařízení.

Podle prvního známého způsobu je to konzervace nástřikem ochranného filmu oktadecylaminového. Ke konzervaci se používá kusový oktadecylamin, který se ve speciálním dávkovači sytí parou v proudě roztaví a rozptýlí, načež se vhání do prostoru určeného ke konzervaci. Na vnitřním povrchu průtočné části turbínových skříní pára s jemně rozptýleným oktadecylaminem vytváří kondenzací jemný film. Uvedený způsob nekonzervuje příslušenství turbíny a nechává je v mokřém stavu. Dále je nutno provést po odstavení turbíny a jejím vychladnutí na teplotu cca 250 °C provizoria nutná k vhánění rozptýleného oktadecylaminu. Konzervace filmotvornými aminy nechrání zejména při delších odstávkách v potřebném rozsahu zařízení s vytvořenými nánosy solí a nebo

korozních produktů. V těchto podmínkách dochází naopak k urychlení bodové koroze na nechráněných místech nehomogenního filmu oktadecylaminu.

Druhý známý způsob je konzervace turbínových skříní profukováním nízkotlakým 60 až 70 °C teplým a silikagelem vysušeným vzduchem. K aplikaci je nutno provést řadu provizorií rozvodu nízkotlakého vzduchu včetně demontážních prací na armaturách, čímž se umožní profukování skříní. U tohoto způsobu není provedena konzervace příslušenství.

Třetí známý způsob je konzervace turbínových skříní a příslušenství cca 50 °C teplým odmaštěným tlakovým vzduchem cca 1,1 MPa. K aplikaci je nutno provést rozvod tlakového vzduchu a řadu úprav na tlakovém potrubí, které jsou součástí zařízení. Po odstavení a vychladnutí turbíny a příslušenství na teplotu cca 100 °C se provede propojení tlakovými hadicemi na rozvod tlakového vzduchu. Zařízení se po jednotlivých okruzích důkladně profoukne a pak se systém propojí a v celém se udržuje mírný přetlak.

Uvedené způsoby konzervace nezajišťují vysušení v celém okruhu turbíny a příslušenství, kromě toho způsob dvě a tři je energeticky náročný - udržování mírného přetlaku v systému.

Nedostatky a náročnost na energii uvedených způsobů odstraňuje způsob konzervace podle vynálezu. Podstatou vynálezu je, že po odstranění vodní páry a kondenzátu z parní strany turbíny a příslušenství se parní strana prosává vzduchem působením provozních vývěv, parou z cizího zdroje se vytlačí voda z vodní strany regenerativních ohříváků a otevřením horních uzavíracích armatur se prosává čistým atmosferickým vzduchem pomocí provozních vývěv, vzduch prosávaný turbínou a regenerativními ohříváky pomocí provozních vývěv se přehřívá působením tepla akumulovaného v tělese turbíny, tepla přiváděného cizí parou do vodní strany regenerativních ohříváků a u blokového uspořádání i působením tepla akumulovaného v přehřívacích páry parního generátoru odstaveného současně s turbínou a po odstranění vodní páry a kondenzátu z parní a vodní strany turbíny a regenerativních ohříváků a otevření horních a dolních uzavíracích armatur, průlezů, explozních klapek nízkotlakého dílu turbíny na parní a vodní straně se turbína a příslušenství vertikálně zprůchodní.

Způsobem konzervace podle vynálezu se zabrání vzniku koroz-

ního napadení turbíny a jejího příslušenství z titulu nedosta-  
tečného vypuštění vody a kondenzátu ze studeného stavu a to  
využitím dynamických vlastností prohřáté turbíny a příslušenství,  
přičemž je zachováno rovnoměrné chlazení materiálu celého za-  
řízení, dostatečně vzdálené od nebezpečných hodnot.

V příkladu provedení způsobu konzervace podle vynálezu se  
odstavení 110 MW turbíny provede odstavením do teplé zálohy  
s následujícím postupem konzervace, který je schematicky zná-  
m z výkresu. Před odstavením parní turbíny 2 sníží se  
hladina vody v kondenzátoru 3 a napájecí nádrži 10 na minimum.  
Odstaví se vysokotlaké ohříváky 8. Po zhasnutí plamene v parním  
kotli 7 a odstavení se zpožděním parní turbíny 2 převede se  
proudění kondenzátu přes nízkotlaké ohříváky 13 na obtok. Uzavře  
se cizí pára na ucpávky parní turbíny 2 a do napájecí nádrže 10  
se přivře armatura 19.

Uzavřou se :

- rychlozávěrné odběrové armatury a ručními koly zajistí se  
v uzavřené poloze
- přehradní armatury a jejich obtok 5
- armatury chladicí vody na kondenzátor
- armatury odvodu kondenzátu z parních ohříváků vzduchu do  
expanderu čistých kondenzátů a nádrže nečistých kondenzátů
- odvod kondenzátu z vysokotlakých ohříváků 8 do expanderu  
čistých kondenzátů
- armatury na sání a výtlaku napájecích čerpadel 9 .

Otevřou se :

- odvodění v potrubí před přehradními armaturami 5 a v jejich  
obtoku
- vypouštění napájecí nádrže do nádrže nečistých kondenzátů
- odvodnění vysokotlakých ohříváků jejich parní strany do expan-  
deru provozních kondenzátů
- vypouštění vysokotlakých ohříváků 8
- armatury na vodní straně před a za vysokotlakými ohříváky
- vypouštění napájecího potrubí k napájecí hlavě kotle
- vypouštění meziodběru napáječky
- odvodnění nízkotlakých a vysokotlakých obtoků parní turbíny
- odvodnění odlučovačů vody před vysokotlakými rychlozávěrnými  
armaturami

- vypouštění parní strany ucpávkového kondenzátoru 14 a komínkového kondenzátoru 15
- odvodnění parních ohříváků vzduchu na kanál.

Uvedená odvodnění se otevírají obezřetně tak, aby nedošlo k zahlcení příslušných expanderů.

Odčerpání kondenzátu z kondenzátoru 3 se provede do jímky vývěv 24. Po vyčerpání kondenzátu na minimální hladinu v kondenzátoru 3 odstaví se kondenzátní čerpadlo 16. Po vypuštění vody z napájecí nádrže 10, z vysokotlakých ohříváků 8, z vysokotlakých a nízkotlakých obtoků parní turbíny 2, z potrubí svedeného do expanderu provozních kondenzátů a expanderu čistých kondenzátů odstaví se vodoproudé vývěvy 6, 60 minut po odstavení parní turbíny 2.

Po odstavení vývěv 6 otevřou se:

- odvzdušnění na parní straně vysokotlakých 8 a nízkotlakých 13 ohříváků
- vypouštění zabudovaná na vaně kondenzátoru
- vypouštění na všech potrubních trasách parní turbíny a příslušenství umístěná na nejnižších místech
- odvodnění expanderů
- odvodnění v potrubí mezi zpětnými odběrovými ventily a nízkotlakými ohříváky 13 do nádrže nečistých kondenzátů
- vypouštění výtlačku kondenzátních čerpadel 16 a podávacích čerpadel demineralizované vody do nízkotlakých ohříváků
- odvodnění parní strany ucpávkového kondenzátoru 14 a komínkového kondenzátoru 15
- odvodnění ucpávkové páry do nádrže nečistých kondenzátů
- vypouštění přívodu chladicí vody do kondenzátoru.

U vyprázdněné napájecí nádrže 10 uzavřeme její vypouštění do nádrže nečistých kondenzátů. Otevřeme obtok 18 zpětné armatury 17 na vodní straně potrubí nízkotlakých ohříváků 13 turbíny a otevře se armatura cizí páry 19. Tlakem cizí páry vytlačí se voda z nízkotlakých ohříváků 13, komínkového kondenzátoru 15, ucpávkového kondenzátoru 14, do jímky vývěv 24. Oddělující armatury 20 a 21 jsou uzavřeny, 25 je otevřena. Manipulace s armaturami nízkotlakých ohříváků 13, ucpávkového kondenzátoru 14, komínkového kondenzátoru 15 provádí se postupně a teplota uvnitř ohří-

váků se kontroluje na provozních přístrojích. Po stoupnutí teploty média v prvním dílu nízkotlakých ohříváků na 120 °C uzavře se armatura cizí páry 19 do napájecí nádrže 10. Vytlačení vody z nízkotlakých ohříváků se kontroluje otevíráním jejich odvodu.

Otevřou se:

- odvodu napájecí nádrže 11
- oddělovací armatury 21 a 22
- odvodu těles turbíny
- odvodu potrubí mezi turbínou a zpětnými odběrovými ventily
- odvodu redukčních stanic do vychlazovacích jímek
- odvodu redukčních stanic.

Uzavřou se:

- oddělovací armatura 25 do jímky vývěv 24
- odvodu vodní strany nízkotlakých ohříváků 13
- odvodu expanderů
- vypouštění na nejnižších místech potrubního systému turbíny a příslušenství
- vypouštění na vaně kondenzátoru
- odvodu vysokotlakých a nízkotlakých obtoků turbíny
- odvodu odlučovačů vody před vysokotlakými rychlozávěrnými armaturami
- odvodu v potrubí před přehradními armaturami 5 a v jejich obtoku.

Spustí se dvě vodoproudé vývěvy 6 a připravená vodní strana se při otevření odvodu 11 na napájecí nádrži 10 prosává 180 minut. Po prosátí vodní strany turbíny suchým atmosférickým vzduchem z provozu se oddělovací armatura 22 uzavře. Do turbíny 2 je nasáván ohřátý vzduch v přehřívacích 1 parního kotle 7 o teplotě 250 °C, proudící do přehříváků kotle 1 otevřeným odvodněním 4. Při prosávání se kontrolují relativy a změna teploty kovu těles turbíny nesmí překročit 1 °C.min<sup>-1</sup>. Po 4 až 6 hodinovém prosávání odstavíme vývěvy.

Po ukončení uvedených manipulací a vychladnutí těles turbíny a příslušenství na teplotu okolí je možné turbínu a příslušenství uzavřít (odvzdušňovací armatury příslušenství turbíny, napájecí nádrž), a to jen tehdy, kdy teplota okolí a vnitřku turbíny a příslušenství nepodléhá během odstávky teplotním změnám. V případě, že dochází k teplotním změnám, je nutno otevřít

všechny horní a dolní uzavírací armatury na turbíně a příslušenství a takto zajistit provětrávání vertikálním zprůchodněním. Otevřou se zvláště odvětrávání na nízkotlakých ohřívacích, průlezy do expanderů, vany kondenzátorů nízkotlakého dílu turbíny, odvodnění, zaústující do volné atmosféry na nejnižších místech, a zdemontují se expanzní membrány na nízkotlakém dílu turbíny.

Natáčecí zařízení zůstává v provozu tak dlouho, dokud teploty kovu nepoklesnou pod  $100^{\circ}\text{C}$ . Při dlouhodobé odstávce je nutno jedenkrát za 10 dní po dobu 120 minut protočit rotor turbíny.

Provozní manipulace s turbínou provádí se stejným způsobem jako při uvedení do provozu - zvláště je nutno prohřát olej.

Nutnou podmínkou je, aby turbína s příslušenstvím byla oddělena od veškerých cizích zdrojů vlhkosti, chráněná záslepkami v propojovacích potrubích.

P Ř E D M Ě T   V Y N Á L E Z U

233 588

1. Způsob konzervace parních turbín a příslušenství, vyznačující se tím, že po odstranění vodní páry a kondenzátu z parní strany turbíny a příslušenství se parní strana prosává vzduchem působením provozních vývěv.
2. Způsob konzervace podle bodu 1, vyznačující se tím, že parou z cizího zdroje se vytlačí voda z vodní strany regenerativních ohříváků a otevřením horních uzavíracích armatur se prosává čistým atmosférickým vzduchem pomocí provozních vývěv.
3. Způsob konzervace podle bodu 1 a 2, vyznačující se tím, že vzduch prosávaný turbínou a regenerativními ohříváky pomocí provozních vývěv se přehřívá působením tepla akumulovaného v tělese turbíny, tepla přiváděného cizí parou do vodní strany regenerativních ohříváků a u blokového uspořádání i působení tepla akumulovaného v přehřívacích páry parního generátoru odstaveného současně s turbínou.
4. Způsob konzervace parních turbín a příslušenství, vyznačující se tím, že po odstranění vodní páry a kondenzátu z parní a vodní strany turbíny a regenerativních ohříváků a otevření horních a dolních uzavíracích armatur, průlezů, explozních klapek nízkotlakého dílu turbíny na parní a vodní straně se turbína a příslušenství vertikálně zprůchodní.

1 výkres

