



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

246 804

(11)

(B1)

(61).

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 02 85
(21) (PV 759-85)

(51) Int. Cl.⁴
F 01 D 9/00

(40) Zveřejněno 17 04 86
(45) Vydáno 01 03 88

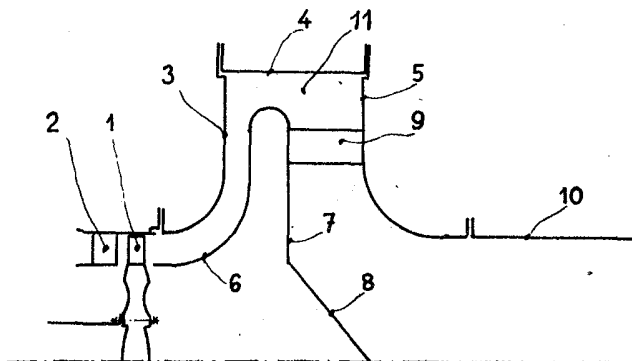
(75)
Autor vynálezu

JERIE JAN prof. ing. DrSc.,
RYCHETNÍK VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54)

Výstupní hrdlo turbíny

Radiální difuzor je tvořený vnější (3) a vnitřní stěnou (6) a přechází do prstencové souosé komory (11). Tato komora je omezena buď přímo vnějším pláštěm hrdla (4), nebo je vytvořena samostatně uvnitř tlakového pláště hrdla. Komora (11) přechází do radiální centripetální části, tvořené víkem (5), radiální stěnou (7) a usměrňovacím kuželem (8) nebo vnitřním kuželem a vnější částí souosé výstupní dýzy s radiálními usměrňovacími lopatkami (9).



Vynález se týká výstupního hrdla turbíny.

246 804

Při vývoji turbín se stále soustřeďuje značná pozornost ke snižování ztrát vznikajících dissipací kinetické energie při průtoku pracovní látky strojem. Zatímco řešení vlastního lopatkování dosáhlo z tohoto hlediska již vysoké dokonalosti, představuje výstupní hrdlo dosud část stroje, která bývá řešena spíše z hledisek technologických než s ohledem na snížení tak zvané výstupní ztráty. Přitom v některých případech, kdy se v turbíně zpracovává poměrně malý energetický spád, tvoří tato výstupní ztráta významnou část ztrát celkových. Zvláště nepříznivé poměry nastávají tehdy, kdy je třeba výrazněji měnit z provezních a technologických důvodů hmotnostní tok turbínou a současně udržovat její otáčky na konstantní hodnotě. Pak vzniká za oběžným lopatkováním turbíny výrazná obvodová složka výstupní rychlosti, která mění nejen svou velikost, ale často i smysl. Přeměna kinetické energie, vázané na tuto obvodovou složku rychlosti, zpět na energii tlakovou není ve výstupních hrdlech obvyklého provedení možná, a tím vznikají v oblasti mimonávrhových provezních stavů turbíny značně přídavné ztráty. Takové případy nastávají u parních a plynových turbín především v těch případech, kdy se expanze v turbíně používá ke snižování teploty pracovní látky a její hmotnostní tok se řídí technologickými požadavky práce celého systému. Zvyšování přídavných ztrát v mimonávrhových režimech pak často působí nesnáze při dosažení požadovaného a technologicky podmíněného ochlazení pracovní látky. •

Zlepšení tohoto stavu by sice bylo možné zařazením zvláštního výstupního rozváděcího kola s jednou nebo více řadami natáčivých rozváděcích lopatek za rotor turbíny. Takové řešení je však

vždy složité, nákladné a provozně obtížné, zvláště v těch případech, kdy mění obvodová složka výstupního proudu za rotorem turbíny svůj smysl.

Uvedené nedostatky odstraňuje podle vynálezu výstupní hrdlo turbíny s radiálním difuzorem. Jeho podstata spočívá v tom, že radiální difuzor, tvořený vnější stěnou a vnitřní stěnou, přechází do prstencové souosé komory, omezené buď přímo vnějším pláštěm hrdla, nebo vytvořené samostatně uvnitř tlakového pláště hrdla, která přechází do radiálně cetripetální části, tvořené víkem, radiální stěnou a usměrňovacím kuželem nebo vnitřním kuželem a vnější částí souosé výstupní dýzy s radiálními usměrňovacími lopatkami. Podle dalšího význaku vynálezu mají usměrňovací lopatky na vstupu konstantní tloušťku a poměrnou rozteč $\frac{s}{c} < 1$, kde s značí rozteč lopatek a c délku tětiny profilu lopatek.

Konečně podle posledního význaku vynálezu jsou usměrňovací lopatky tvořeny profily s maximální tloušťkou posunutou k náběžné hraně podle podmínky

$$\frac{a}{c} \leq 0,3, \text{ kde}$$

a značí vzdálenost místa největší tloušťky lopatky od náběžné hrany

a náběžnou hranou zaoblenou podle podmínky

$$0,1 < \frac{r_n}{d} < 0,5,$$

kde r_n značí poloměr zaoblení náběžné hrany lopatek a d největší tloušťku lopatky.

Základní výhoda výstupního hrdla podle vynálezu spočívá ve snížení jak obvodové, tak axiální složky rychlosti výstupního proudu za oběžnými lopatkami turbíny s nepatrnými ztrátami. Pracovní látka se pak odvádí z komory obklopující radiální difuzor axiálně uspořádanou dýzou se vstupními usměrňovacími lopatkami.

Pro lepší objasnění je příklad provedení výstupního hrdla podle vynálezu naznačen na přiložených obr. 1 až 4. Na obr. 1 je hlavní řez výstupním hrdlem, na obr. 2 je řez tímto hrdlem rovi-

nou kolmou k ose turbíny, procházející usměrňovacími lopatkami ve vstupu do axiálně uspořádané dýzy, na obr. 3 a 4 jsou naznačeny ve zvětšeném měřítku řezy usměrňovacími lopatkami různého provedení a na obr. 5 jiné provedení usměrňovací mříže.

Na obr. 1 je příklad provedení hrdla podle vynálezu znázorněn v hlavním řezu rovinou, v níž leží osa rotace turbíny, opatřené letmo uloženým oběžným kolem 1 turbíny s oběžnými lopatkami a rozváděcími lopatkami 2 turbíny. Vlastní hrdlo turbíny sestává z vnější části 3 difuzoru, válcového pláště 4 a víka 5, které ne-se prostřednictvím usměrňovacích lopatek 9 radiální stěnu 7 a vnitřní část 6 difuzoru. Radiální stěna 7 vybíhá usměrňovacím kuželem 8 do výstupní dýzy, vytvořené z víka 5. Na výstupní dýzu navazuje potrubí 10, kterým se pracovní látka odvádí k dalším zařízením technologické soustavy.

Na obr. 2 je naznačeno jiné provedení výstupního hrdla turbíny podle vynálezu, které je výhodné v případě, že expanzní turbína pracuje na vysoké tlakové hladině. V tomto případě je hrdlo tvořeno tlakovým pláštěm 24 anuloidického tvaru, který je rozdělen na dvě poloviny dělicí rovinou, v níž leží osa stroje. Tente tlakový plášť 24 je přírubově připojen ke skříni 12 turbíny s rozváděcími lopatkami 13. Oběžné kolo 14 turbíny je neseno letmo hřídelem 15 a má oběžné lopatky 16. Mezi přírubou skříně 12 turbíny a tlakového pláště 24 hrdla je zacentrována vnější stěna 17 radiálního difuzoru, která je s výhodou nedělená. Vnitřní stěna 18 radiálního difuzoru je spojena pevně s vnitřním kuželem 19 výstupní dýzy, například svařením, nebo tvoří vnitřní stěna 18 a vnitřní kužel 19 jediný odlitek a jsou dále spojeny s vnější částí 20 výstupní dýzy usměrňovacími lopatkami 21, například svařením nebo i rozebíratelným spojením. Vnější část 20 výstupní dýzy je přitom protažena proti proudu tak, že je na ní vytvořena vhodná centráž 22, kterou tato vnější část 20 zabírá do vnější stěny 17 radiálního difuzoru. Vnější část 20 výstupní dýzy je uchycena a centrována mezi přírubami 31 tlakového pláště hrdla a výstupního potrubí 23.

Na obr. 3 je znázorněn řez hrdlem rovinou kolmou k ose rota-

ce turbíny, která prochází usměrňovacími lopatkami 2. Usměrňovací lopatky 2 jsou zde tvořeny mříží radiálního typu s malou poměrnou roztečí, která zajišťuje prakticky radiální vtok pracovní látky do výstupní dýzy bez ohledu na velikost obvodové složky v proudovém poli za difuzorem, tvořeným stěnami 3 a 6, jak patrně z obr. 1. Znárodněná usměrňovací mříž může být tvořena například nezakřivenými profily konstantní tloušťky se zaoblenými náběžnými hranami.

Na obr. 4 je ve zvětšeném měřítku znázorněn řez usměrňovací mříží 2, která je vytvořena z profilů, jejichž maximální tloušťka d je posunuta poměrně blízko k silně zaoblené náběžné hraně, například platí $\frac{a}{c} \leq 0,3$ a $0,1 < \frac{r_n}{d} < 0,5$. Přitom je tětiva profilů položena radiálně a střední čára profilů je nezakřivená. Silné zaoblení náběžných hran umožní spolu s vhodnou volbou poměrné rozteče $\frac{a}{c} < 1$ a poměru poloměrů dosáhnout takevou usměrňovací mříží využití významné části obvodové složky kinetické energie, která ještě zbývá za radiálním difuzorem.

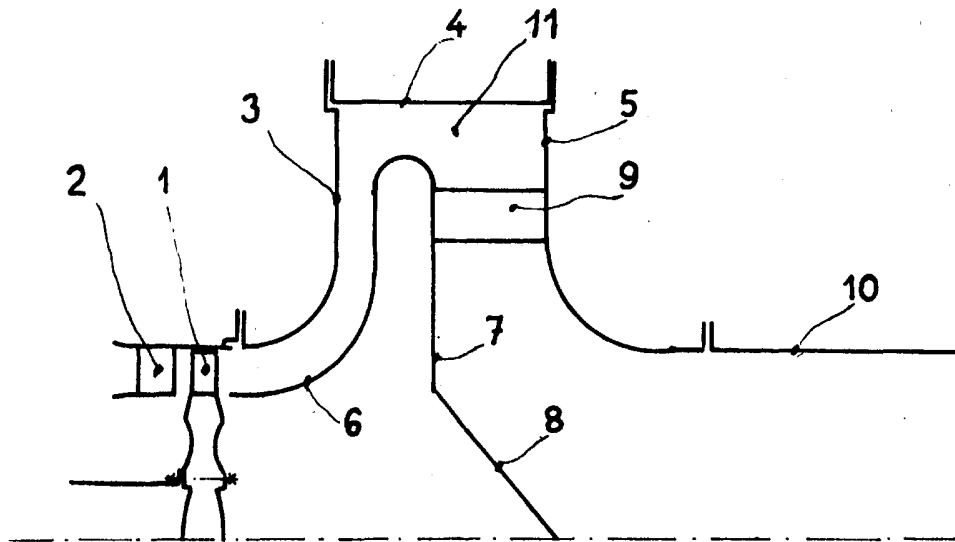
Na obr. 5 je jiné provedení usměrňovací mříže, které je vhodné v případech, kdy se smysl obvodové složky výstupní rychlosti za oběžným lopatkováním turbíny mění jen výjimečně. V těchto případech se pro usměrňovací mříž použije s výhodou profilů se zakřivenou střední čarou. I pak platí pro tvary profilů $\frac{a}{c} \leq 0,3$ a $0,1 < \frac{r_n}{d} < 0,5$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

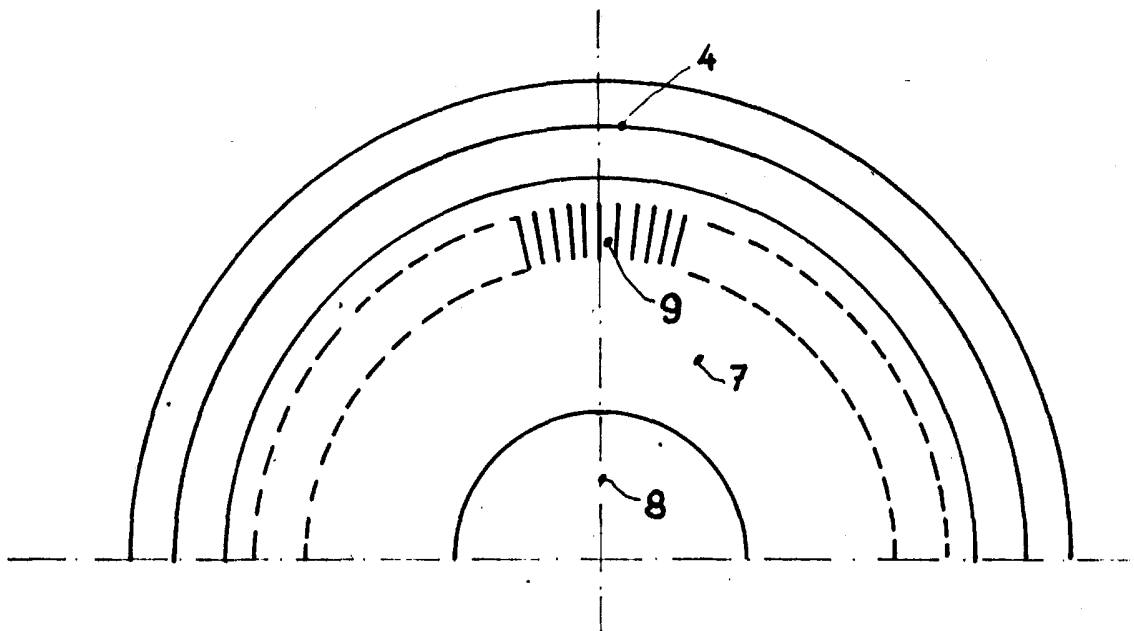
246 804

1. Výstupní hrdlo turbíny s radiálním difuzorem, vyznačené tím, že radiální difuzor, tvořený vnější stěnou /3, 17/ a vnitřní stěnou /6, 18/, přechází do prstencové souosé komory /11, 25/, omezené buď přímo vnějším pláštěm hrdla /4/, nebo vytvořené samostatně uvnitř tlakového pláště hrdla /24/, které přechází do radiálně centripetální části, tvořené víkem /5/, radiální stěnou /7/ a usměrňovacím kuželem /8/ nebo vnitřním kuželem /19/ a vnější částí /20/ souosé výstupní dýzy s radiálními usměrňovacími lopatkami /9, 21/.
2. Výstupní hrdlo turbíny podle bodu 1, vyznačené tím, že usměrňovací lopatky /9/ mají na vstupu konstantní tloušťku a poměrnou rozteč $\frac{s}{c} < -1$, kde s značí rozteč lopatek a c značí délku tětiny profilu lopatek.
3. Výstupní hrdlo turbíny podle bodu 1, vyznačené tím, že usměrňovací lopatky /9/ jsou tvořeny profily s maximální tloušťkou posunutou k náběžné hraně podle podmínky $\frac{a}{c} \leq 0,3$, kde a značí vzdálenost místa největší tloušťky lopatky od náběžné hrany a náběžnou hranou zaoblenou podle podmínky $0,1 < \frac{r_n}{d} < 0,5$, kde r_n značí poloměr zaoblení náběžné hrany lopatek a d největší tloušťku lopatky.

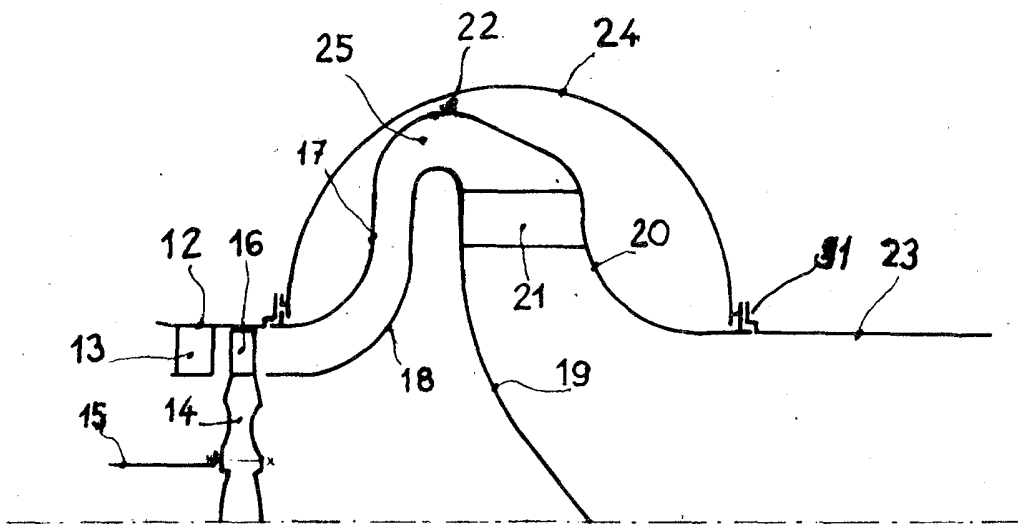
3 výkresy



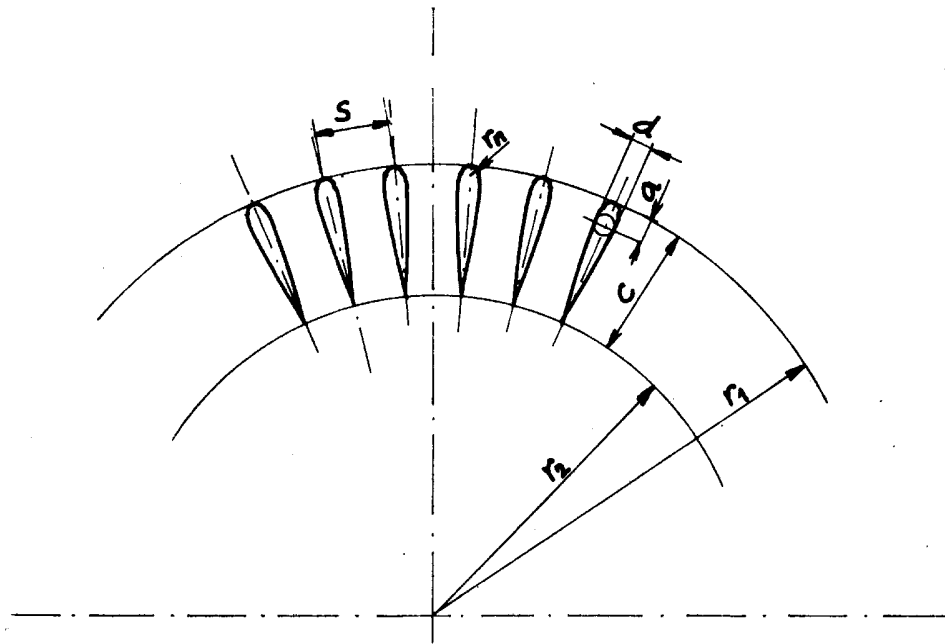
Obr. 1



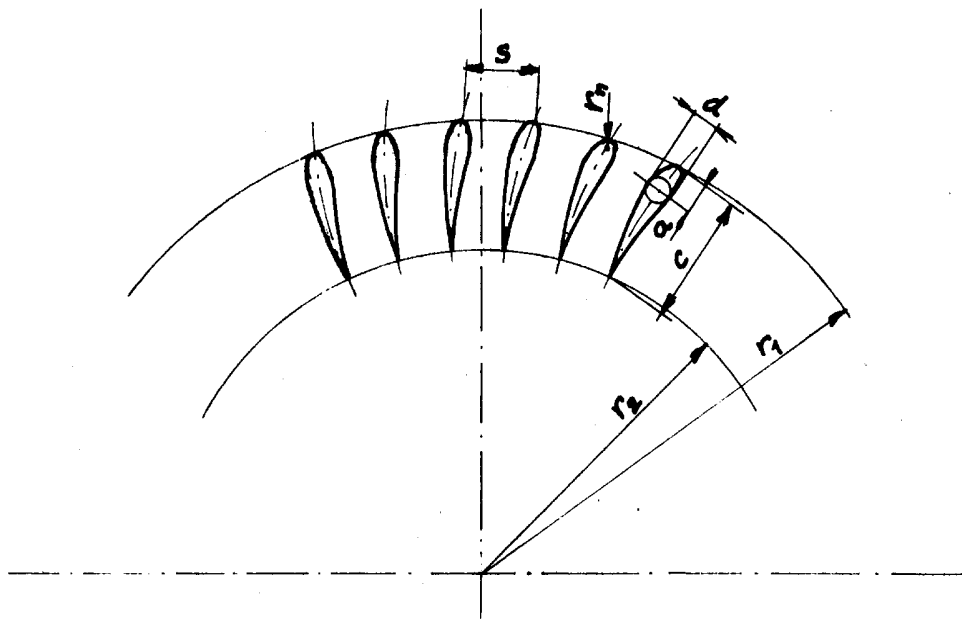
Obr. 3



Obz. 2



Obr 4



Obr. 5