



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210974

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 18 12 79
(21) (PV 8944-79)

(51) Int. Cl.³
H 02 K 49/04
F 25 J 1/02

(40) Zveřejněno 30 06 81

(45) Vydáno 15 02 84

(75)

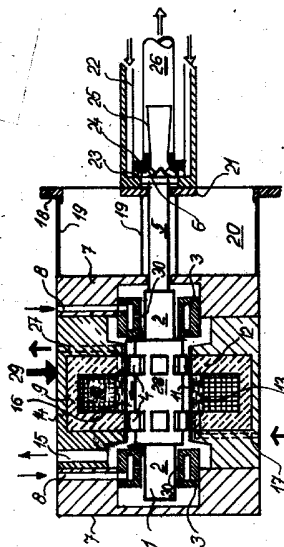
Autor vynálezu

HYKRA JAN ing., OŠLEJŠEK OLDŘICH ing. CSc., BRNO,
KŘIVAN ZDENĚK ing. CSc., PRAHA

(54) Radiální expanzní mikroturbína

Vynález se týká radiální expanzní mikroturbíny pracující v zařízení pro zkapalňování plynů zejména helia. Účelem vynálezu je navrhnout zařízení pro odvádění expanzního výkonu z hřídele turbíny, přičemž toto zařízení musí pracovat při vysokých rychlostech a nesmí turbínu tepelně zatěžovat.

Tohoto účelu se podle vynálezu dosáhne tím, že mikroturbína je opatřena vířivou brzdou s rotorem uloženým na hřídeli oběžného kola. K odvodu ztrát se využívá jednak kapsliny proudící kanálem na statoru uzavřeným vůči rotoru membránou tvořící vířivou kotvu, jednak pracovního plynu proudícího plynovými ložisky mikroturbíny, která pak protéká vzduchovou mezerou stroje, která tvoří kanál plynového chlazení.



Vynález se týká radiální expanšní mikroturbíny s oběžným kolem neseným hřídelem uloženým v plynových ložiscích, zejména mikroturbíny uspořádané v zařízení pro zkapalňování plynů.

Mikroturbíny pracující v zařízení pro zkapalňování plynů jsou pro odvádění expanšního výkonu z hřídele stroje opatřeny brzdícím ústrojím a kompresorem, hydraulickým brzdícím ústrojím nebo elektrickým brzdícím ústrojím. Elektrické brzdící ústrojí má vhodné regulační a provozní vlastnosti.

Z brzdících ústrojí pracujících na elektrickém principu dává nejvýhodnější podmínky pro minimalizaci vzniku tepelné energie přímo ve skříni expanšní mikroturbíny elektrický generátor přeměňující mechanickou energii v energii elektrickou, která se vyvede do zatěžovacího odporu vně tepelně izolovaného expanšního stroje, aniž by jej tepelně zatěžovala. Přívod elektrické budicí energie do rotoru generátoru je však při daných obvodových rychlostech technicky nerealizovatelný, takže omezujícím faktorem provozního využití tohoto systému je mechanická pevnost rotoru s permanentními magnety.

Elektrický generátor umožňuje provoz pouze při nižší obvodové rychlosti a nižších otáčkách, než odpovídají optimálním obvodovým rychlostem oběžných kol radiálních centripetálních expanšních turbin.

Uvedené nevýhody jsou odstraněny u radiální expanšní mikroturbíny podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je opatřena vířivou brzdou s rotorem uloženým na hřídeli oběžného kola.

Tato vířivá brzda je s výhodou provedena tak, že rotor tvořený zubovým induktorem, je od statorového jha s budicí cívkou oddělen membránou jako vířivou kotvou, membrána vymezuje na statoru kanál kapalinového chlazení a vůči rotoru kanál plynového chlazení napojený na alespoň jeden výstup pracovního plynu z plynových ložisek a ústící do odváděcího kanálu pracovního plynu.

Brzda tedy nemá složité rotující části, takže její otáčky nejsou omezeny mechanickými činiteli, k odvádění ztrát se využívá jednak plyn proudící ložisky, jednak chladicí kapalina, odvádějící současně ztráty z budicí cívky. Změnou buzení lze jednoduchým způsobem přizpůsobit zatěžující vířivou brzdu okamžitému výkonu mikroturbíny, přičemž celá tato regulace probíhá na statoru zařízení.

Příklad radiální expanšní mikroturbíny podle vynálezu je uveden na přiloženém výkrese, na němž je nakreslen axiální řez celkem tvořeným mikroturbinou s vířivou brzdou.

Mikroturbína podle vynálezu má oběžné kolo 6 uloženo letmo na osazené části 5 hřídele 1, které je svými čepy 2 uložen v plynových ložiscích 3. Levé a pravé pouzdro 7 plynových ložisek 3 je opatřeno přívodem 8 tlakového, tepelného helia. Na hřídeli 1, mezi oběma plynovými ložisky 3, je uspořádán rotor 28 stejnosměrné vířivé brzdy 29, tvořený zubovým induktorem, který je obklopen tělesem 14 brzdy, v němž je uloženo statorové jho 9 se sousosou budicí cívkou 10. Aktivní část stejnosměrné vířivé brzdy, vířivou kotvu, tvoří elektricky vodivá membrána 11, která vymezuje na statoru kanál 13 kapalinového chlazení a vůči rotoru 28 kanál 16 plynového chlazení.

Kanál 16 plynového chlazení je napojen na výstupy 30 pracovního plynu z plynových ložisek 3 a ústí do odváděcího kanálu 15 v tělese 14 brzdy. Kanál 13 kapalinového chlazení je dále ohrazen pólovými nástavci 12 magnetového tělesa 9 a budicí cívkou 10 stejnosměrné vířivé brzdy 29. Přívod 17 do kanálu 13 kapalinového chlazení a odvod 27 chladicí kapaliny z kanálu 13 kapalinového chlazení jsou rovněž v tělese 14 brzdy. Pravé pouzdro 7 je spojeno se sousosými dutými válci 19 ukončenými vnitřní přírubou 18.

Plyn z prostoru 20 mezi válci 19 je vyčerpán, je tedy prostor 20 velmi špatně tepelně vodivý. Vnější příruba 18 je spojena s nezakresleným kryogenním systémem zkapalňovače, vnitřní příruba 21 slouží k připojení přívodu potrubí 22 předběžně zchladeného helia, rozváděcího ústrojí 23 mikroturbiny a čelní desky 24 s difuzorem 25, ústícím do odváděcího potrubí 26 expanzí podchlazeného média.

Popsaný celek pracuje tak, že stlačené a schladené helium přitékající přívodním potrubím 22 přes rozváděcí ústrojí 23 dostředivě na oběžné kolo 6 mikroturbiny, předává jí energii, která se přenáší hřídelem 1 do rotoru 28 stejnosměrné vířivé brzdy. Při otáčení rotoru 28 a v nabuzeném stavu se magnetický tok vstupující do zubů 4 rotoru 28 stále vůči membráně 11 otáčí a indikuje v ní vířivé proudy. Elektrický výkon se v membráně 11 mění na tepelný tok, který se musí na vnější straně membrány 11 odvádět chladicí kapalinou, například vodou, proudící v kanále 13 kapalinového chlazení kolem membrány 11.

Z vnitřní strany je membrána 11 chlazena proudem plynu v kanále 16 plynového chlazení, to jest proudem teplého helia, který současně odvádí teplo z rotoru 28, přestupující sem konvencí a sáláním ze statoru. Tok helia odnáší s sebou také poměrně veliké třecí ztráty vznikající v kanále 16 plynového chlazení. K profukování kanálu 16 plynového chlazení je s výhodou použito plynu vystupujícího z plynového ložiska 3. Proudění plynu v kanále 16 plynového chlazení je možné uspořádat buď symetricky s odvodem helia uprostřed mezi zuby 4 rotoru 28 nebo jednostranně, kdy helium proudí tímto kanálem 16 jen z jedné strany, například z pravého plynového ložiska 3 do výfukového prostoru levého plynového ložiska 3 a společně do odváděcího kanálu 15, jak zakresleno na obrázku, kde tenkými šipkami je zakreslen vstup a výstup chladicí vody a dvojitými šipkami je zakreslen vstup a výstup chladného helia.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Radiální expanzní mikroturbína s oběžným kolem neseným hřídelem uloženým v plynových ložiskách, zejména mikroturbína uspořádaná v zařízení pro zkapalňování plynů, vyznačující se tím, že je opatřena vířivou brzdou (29) s rotorem (28) uloženým na hřídeli (1) oběžného kola (6).

2. Radiální expanzní mikroturbína podle bodu 1, vyznačující se tím, že rotorem (28) vířivé brzdy je zubový induktor, který je od statorového jha (9) s budicí cívkou (10) oddělen membránou (11) jako vířivou kotvou, membrána (11) vymezuje na statoru kanál (13) kapalinového chlazení a vůči rotoru (28) kanál (16) plynového chlazení napojený na alespoň jeden výstup (30) pracovního plynu z plynových ložisek (3) a ústící do odváděcího kanálu (15) pracovního plynu.

1 list výkresů

