



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 951

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 07 79
(21) PV 4697-79

(51) Int. Cl.³ F 01 D 5/02

(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 01 07 85

(75)

Autor vynálezu MATEJA FRANTIŠEK ing., SIEGEL BOHUMIL ing., BRUNOVSKÝ IVAN ing., DRÁPELA JIŘÍ, KLÍMA JIŘÍ, VELKÁ BÍTEŠ, (CS), CVETKOV SERGEJ IVANOVICH, URVENCEV JEVGENIJ GERMANOVICH, ALEXEJEV KIRIL PETROVICH, MOSKVA (SSSR)

(54) Rotor lopatkového stroje

1

Vynález se týká rotoru lopatkového stroje, zejména pro parní turbíny, spalovací turbíny, plnicí turbodmychadla a turbokompresory.

Rotory lopatkových strojů není ve většině případů možno zhotovovat jako celistvé. Zejména větší anebo složitější rotory je nutno z výrobních a montážních důvodů sestavovat z několika dílců. U skládaných rotorů lze ovšem velmi výhodně kombinovat materiály a tím i vlastnosti jejich dílců; o to větší nároky jsou však kladeny na přesnost jejich výroby i montáže, vyvažování i zkoušení. Skládané rotory totiž stejně jako celistvé rotory musí za všech provozních podmínek navenek vykazovat naprosto klidný a tichý chod bez chvění. Musí se tedy také chovat jako kompaktní tělesa s vysokou tvarovou tuhostí, při čemž jejich konstrukční i technologické zpracování musí spolehlivě zachytit a kompenzovat jak nárazovitost, tak i stálé tepelné i mechanické dilatace, vyvolané při provozu jak v rotorových dílcích, tak zejména v jejich spojích. Vzhledem ke kombinaci materiálů rotorových dílců s obecně rozdílnými tepelnými roztažnostmi, tepelnými vodivostmi i moduly pružnosti, se tak vlastně všechny dilatace zachycují ve zmíněných spojích a v jejich okolí. Z těchto důvodů je spojení rotorových dílců pro klidný a spolehlivý provoz lopatkového stroje mimořádně důležité.

U současných skládaných rotorů jsou jejich dílce navzájem spojeny buď mechanicky

nebo jsou navzájem svařeny.

U prvního známého typu mechanického spojení je rotorový disk opatřen osovým otvorem, ve kterém je ustaven rotorový hřídel. Naotočné ustavení rotorového hřídele v rotorovém disku je pojištěno zpravidla maticí a deformovatelnou tvarovou podložkou nebo dvěma rozpěrnými maticemi a tvarovou podložkou.

U druhého známého typu mechanického spojení jednotlivých dílců skládaného rotoru je v osovém otvoru rotorového disku ustaven dutý rotorový hřídel s lícovaným průběžným osovým svorníkem a toto neotočné ustavení je pojištěno maticí a deformovatelnou tvarovou podložkou.

U třetího známého typu mechanického spojení jednotlivých dílců skládaného rotoru je rotorový disk opatřen centračním čepem, jímž je ustaven v čelní osové dutině, upravené v přírubovitém konci rotorového hřídele a několika výstředně umístěnými průchozími axiálními otvory s lícovanými upínacími šrouby, jimiž je čelně připevněn k přírubovitému konci rotorového hřídele.

Společnou nevýhodou uvedených mechanických spojů je jejich složitost, náročnost na přesnou výrobu, pracnost a poněkud nižší spolehlivost. Osový otvor i výstředné otvory v rotorovém disku působí jako koncentrátoři napětí. Způsobují zejména vzrůst tangenciálního napětí až na hodnoty, srovnatelné s velikostí meze kluzu materiálu rotorového disku. Mechanické spoje nejsou výhodné zvláště pro lité rotorové disky s malou tažností, což je ovšem velmi značný nedostatek, neboť výroba rotorových disků včetně lopatkového věnce litím je technicky i ekonomicky velmi výhodná.

U prvního známého typu svarového spojení dílců skládaného rotoru je rotorový disk svým osovým čepem ustaven v čelní dutině rotorového hřídele, při čemž koutový svarový spoj je vytvořen po obvodu mezikruhové styčné plochy rotorového disku a rotorového hřídele. Koutové umístění svarového spoje na malém průměru je velmi nevýhodné z hlediska koncentrace napětí. Proto u druhého známého typu svarového spojení jsou na rotorových discích vytvořeny osové čepy, k nimž jsou natupo, zpravidla třecími sváry připojeny rotorové hřídele. Svárové spoje u druhého známého provedení jsou v provozu značně namáhány a hodí se proto jen pro malé rotory. Použití těchto svárových spojů je také omezeno současnými technologickými možnostmi třecího svařování.

Značnou společnou nevýhodou všech současných skládaných rotorů je také poměrně velký přenos tepla mezi rotorovým diskem a rotorovým hřídelem. Tento velký přenos tepla má nepříznivý vliv zejména na přilehlé ložisko lopatkového stroje.

Velkou část výše uvedených nevýhod současných skládaných rotorů odstraňuje rotor lopatkového stroje podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že rotorový disk, letmo koncentricky upevněný na jednom konci hřídele, opatřeného koncentrickou kompenzátorovou přírubou, má na svém čele, přivráceném k hřídeli, vytvořen jednak středící čep, jímž je

ustaven na vnitřní středící ploše čelní osově dutiny v hřídeli a jednak koncentrický přírubový nákrůžek pro obvodový spoj mezi kompenzátorovou přírubou a diskem, kde kompenzátorová příruba je na svých čelech střídavě odlehčena kořenovým zápichem a ložiskovým zápichem, takže má v podstatě radiálně vlnovcový tvar, při čemž kořenový zápich je vytvořen na jednom jejím čele proti přírubovému nákrůžku a ložiskový zápich je vytvořen na druhém jejím čele, orientovaném ke druhému konci hřídele.

Rotor podle vynálezu umožňuje maximálně využít všechny vlastnosti, zejména pak mechanické vlastnosti materiálů obou dílců. Na rozdíl od stávajících skládaných rotorů není rotorový disk u rotoru podle vynálezu ve středové části zeslaben, jeho tvarová stálost není ovlivněna tečením spojovacích elementů.

Příklad provedení rotoru lopatkového stroje podle vynálezu je znázorněn na příloženém výkrese, na němž je skládaný turbinový rotor nakreslen v osovém řezu.

Ve znázorněném provedení je skládaný turbinový rotor otočně uložen v ložiskové pánvi 16, upravené ve skříní 18 turbíny. Proti úniku mazacího oleje je tento turbinový rotor utěsněn ucpávkou 17. V uvedeném příkladu provedení tento skládaný turbinový rotor sestává z hřídele 1 s kompenzátorovou přírubou 4, k níž je čelně koncentricky obvodovým spojem 12 pevně připojen, např. přivařením disk 10, který je na svém obvodu opatřen lopatkami 11 a jehož středová část je oboustranně zesílena osovými nálitky se středícími důlky. Osový nálitek, přivrácený k hřídeli 1, je na svém konci opracován do váldovitěho středícího čepu 7, jenž je axiálně vsunut do osazené osově dutiny 2 a je v ní radiálně ustaven ve vnitřní válcové středící ploše 6. Zaoblený kořen tohoto osověho nálitku pozvolna přechází do čelní prstencové dutiny 5, jež je po obvodě obehnána přírubovým nákrůžkem 13, na jehož vnitřním obvodu je koncentricky vytvořen kořenový nákrůžek 9 pro svarový obvodový spoj 12. Kolmost ustavení disku 10 na hřídeli 1 je pak zaručena obvodovým dotykem mezikruhové lícni stykové plochy kompenzátorové příruby 4 s čelní dosedací plochou 8 přírubového nákrůžku 13. S ohledem na zmenšení tepelného prostupu a s ohledem na zvýšení radiální poddajnosti je kompenzátorová příruba 4 na svých čelech střídavě odlehčena kořenovým zápichem 14 a ložiskovým zápichem 15, při čemž kořenový zápich 14 o větším průměru je s výhodou upraven na přivráceném čele kompenzátorové příruby 4 pro volné uložení kořenového nákrůžku 9 a ložiskový zápich 15 s menším průměrem pak na jejím odvráceném čele při ložiskové ploše 3 hřídele 1. Takto vlnovcovitě vytvarovaná kompenzátorová příruba 4 má při vysoké tvarové stálosti výhodný poměr axiální a radiální tuhosti.

Osový nálitek na disku 10, odvrácený od hřídele 1, má na svém konci upraveny dvě neznázorněné plošky pro maticový klíč.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Rotor lopatkového stroje, zejména pro parní turbíny, spalovací turbíny, plnicí turbodmychadla a turbokompresory, sestávající z alespoň dvou samostatných, navzájem slepených, spájených nebo svařených dílců, z nichž jedním je rotorový disk, vyznačující se tím, že rotorový disk (10), letmo koncentricky upevněný na jednom konci hřídele (1), opatřeného koncentrickou kompenzátorovou přírubou (4), má na svém čele, přivráceném ke hřídeli (1), vytvořen jednak středící čep (7), jímž je ustaven na vnitřní středící ploše (6) čelní osové dutiny (2) v hřídeli (1) a jednak koncentrický přírubový nákrůžek (13) pro obvodový spoj (12) mezi kompenzátorovou přírubou (4) a diskem (10), kde kompenzátorová příruba (4) je na svých čelech střídavě odlehčena kořenovým zápichem (14) a ložiskovým zápichem (15), takže má v podstatě radiálně vlnovcový tvar, přičemž kořenový zápich (14) je vytvořen na jednom jejím čele proti přírubovému nákrůžku (13) a ložiskový zápich (15) je vytvořen na druhém jejím čele, orientovaném ke druhému konci hřídele (1).

1 výkres

O P R A V A

popisu vynálezu k autorskému osvědčení č. 225 951

Int. CL.³ F 01 D 5/02

V popisu vynálezu k autorskému osvědčení č. 225 951
je chybně vytištěno jméno sedmého autora vynálezu.

Správně: URVANCEV JEVGENIJ GERMANOVIČ

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY
