

**ÚŘAD PRO VYNÁLEZY**

A OBJEVY

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 27 11 86

(21) PV 8673-86.P

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 04 D 29/34

(40) Zveřejněno 16 08 88

(45) Vydáno 1.3.1990

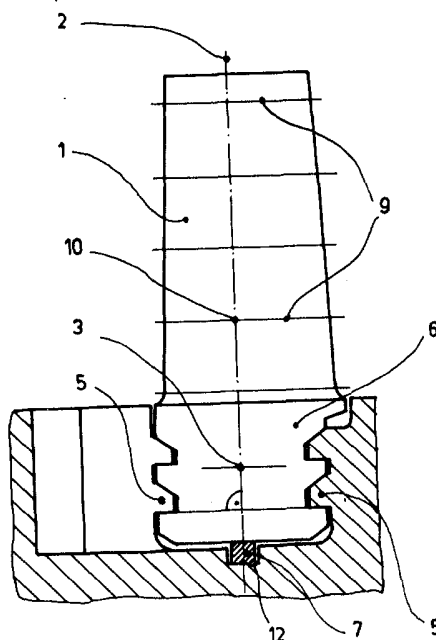
(75)
Autor vynálezu

BĚLOHOUBEK KAREL,
NOVOTNÝ JOSEF dipl. tech.,
SVOBODA VLASTIMIL ing. CSc.,
HEJROVSKÝ FRANTIŠEK ing., PRAHA

(54)

Rotorová lopatka axiálního kompresoru

Řešení se týká rotorové lopatky axiálního kompresoru, určené k montáži do obvodových lopatkových drážek rotoru. Řešení spočívá v tom, že list lopatky je vytvořen z příčných aerodynamických profilů, jejichž těžiště leží na radiální těžnici lopatky, která prochází těžištěm závěsu lopatky, přičemž závěs lopatky je bočně vytvořen jako mezikruhová výseč s rovnou spodní plochou, na níž dosedá drážkový klín, kterým je lopatka upevněna v bočním ozubení obvodové lopatkové drážky rotoru tak, že každý závěs lopatky se na obou čelních stranách těsně dotýká závěsu sousední lopatky.



Vynález se týká rotorové lopatky axiálního kompresoru , určené k montáži do obvodových drážek rotoru .

Rotorové lopatky axiálních kompresorů , zhotovené z tyčové anti-korozní oceli nebo ze zápusťkového výkovku , sestávají z listu lopatky a ozubeného závěsu lopatky , kterým je lopatka upevněna v obvodových lopatkových drážkách rotoru kompresoru . List lopatky je vytvořen z příčných aerodynamických profilů kapkovitého tvaru , jejichž těžiště není uprostřed délky profilu , ale v širší části profilu směrem k náběžné hraně profilu .

Rotorové lopatky se z výrobních a materiálových důvodů zhotovují tak , že osa listu lopatky , procházející uprostřed délky mezi náběžnou a odtokovou hranou profilu , je totožná s osou závěsu lopatky , která vzhledem k převážné symetričnosti závěsu je zároveň i jeho těžnicí , procházející těžištěm závěsu a osou otáčení rotoru .

Takové uspořádání je výhodné zvláště u lopatek vyráběných z taženého antikorozního materiálu z důvodu výrobních a materiálových úspor , protože dojde k největšímu využití drahého výchozího materiálu . Ze stejného důvodu se závěsy lopatek vyrábějí v obvodovém směru úzké tak , že vycházejí z nejnужnějši šířky materiálu pro list lopatky a nedotýkají se sousedních lopatek . Mezery mezi jednotlivými lopatkami se vyplňují vloženými mezeráky z méně kvalitního materiálu . Stejně se vyrábějí i lopatky ze zápusťkových výkovků , kde k podstatným úsporám výroby a materiálu nedochází .

Nevýhodou uvedeného známého provedení rotorových lopatek je různá poloha těžnice závěsu a těžnice listu lopatky , která neprochází těžištěm závěsu . Lopatka tak má dvě těžnice vzdálené od sebe částí délky profilu . Následkem tohoto uspořádání dochází působením odstředivé síly při vysokých otáčkách rotoru k nebezpečnému ohybovému namáhání lopatek rotoru , které může vést k prasknutí lopatek a destrukci kompresoru .

Další nevýhodou známých rotorových lopatek je nutnost vkládání mezerníků do mezer mezi lopatkami , což je výrobně náročné a vzhledem ke sčítání tolerancí mezerníků a závěsů lopatek to způsobuje nepřesné uložení lopatek s odchylkami lopatek od radiály . Tyto odchylky způsobují další nepříznivé ohybové momenty lopatek . Vzhledem k úzkému závěsu lopatek vzniká velké namáhání zubů závěsu odstředivými silami , což je nebezpečné zvláště při vyšších obvodových rychlostech .

Uvedené nevýhody stávajícího stavu techniky odstraňuje rotorová lopatka axiálního kompresoru podle vynálezu , jejíž list lopatky je vytvořen z příčných aerodynamických profilů , jejichž těžiště leží na radiální těžnici lopatky , která prochází těžištěm závěsu lopatky , přičemž závěs lopatky je bočně vytvořen jako mezikruhová výseč s rovnou spodní plochou , na níž dosedá drážkový klín , kterým je lopatka upevněna v bočním ozubení lopatkové drážky rotoru tak , že každý závěs lopatky se na obou čelních stranách těsně dotýká závěsu sousední lopatky .

Výhodou navrženého řešení podle vynálezu je , že lopatka má pouze jednu radiální těžnici , na níž leží těžiště všech příčných profilů lopatky . Důsledkem toho je eliminování ohybového namáhání rotorových lopatek , vzniklého nepříznivou polohou radiální těžnice listů lopatek . Zhotovením lopatky ze zápusťkového výkovku nedochází k velkému odpadu drahého materiálu při obrábění a i náklady na zpracování jsou nízké .

Boční tvar a velikost závěsu lopatky , eliminující nutnost výroby mezerníků , je výhodný z výrobních důvodů pro snížení pracnosti a z důvodu přesnosti montáže lopatek , protože je pouze polovina stykových ploch a sezení lopatek je dokonalejší . Upevnění lopatek pomocí drážkového klínu zvyšuje

dále přesnost uložení lopatek v rotoru . Konstrukční vazba kombinace společné těžnice lopatky spolu s bočním tvarem a velikostí závěsu lopatky a jejím upevněním drážkovým klínem zajišťuje přesnou radiální polohu založené lopatky v obvodové lopatkové drážce rotoru , takže v lopatce nevznikají pří-
davná ohybová namáhání od odstředivých sil . Řešení lopatky podle vynálezu respektuje statické i dynamické vyvážení všech částí lopatky a tím umožňuje její spolehlivé použití i pro vysoké obvodové rychlosti .

Příklad provedení rotorové lopatky podle vynálezu je zobrazen na výkresu , kde obr. 1 znázorňuje čelní pohled na rotorovou lopatku v obvodové lopatkové drážce rotoru , na obr. 2 je pohled shora na rotor s lopatkami a obr. 3 představuje boční pohled na lopatku v rotoru .

Rotorová lopatka axiálního kompresoru , zhotovená ze zápusťkového výkovku , sestává z listu 1 lopatky a závěsu 6 lopatky . List 1 lopatky je vytvořen z příčných aerodynamických profilů 9 kapkovitého tvaru , jejichž těžiště 10 je blíže k náběžné hraně profilu . List 1 lopatky je vytvořen tak , že těžiště 10 všech jeho příčných aerodynamických profilů 9 leží na radiální těžnici 2 lopatky , která prochází těžištěm 3 závěsu 6 lopatky a osou 4 rotoru , na kterou je kolmá . Závěs 6 lopatky je v bočním pohledu vytvořen jako mezikruhová výseč s rovnou spodní plochou , na níž dosedá drážkovým klín 7 , uložený v klínové drážce 12 rotoru na dně obvodové lopatkové drážky 11 rotoru . Drážkovým klínem 7 je každá lopatka upevněna v bočním ozubení 5 lopatkové drážky . Každý závěs 6 lopatky je v obvodovém směru vytvořen tak , že se na obou čelních stranách těsně dotýká závěsu sousední lopatky . Úhlový rozměr velikosti každého závěsu 6 lopatky je tedy roven 360° děleno počet lopatek , přičemž vrchol úhlu je v ose rotoru a osa mezikruhové výseče je totožná s radiální těžnicí 2 lopatky .

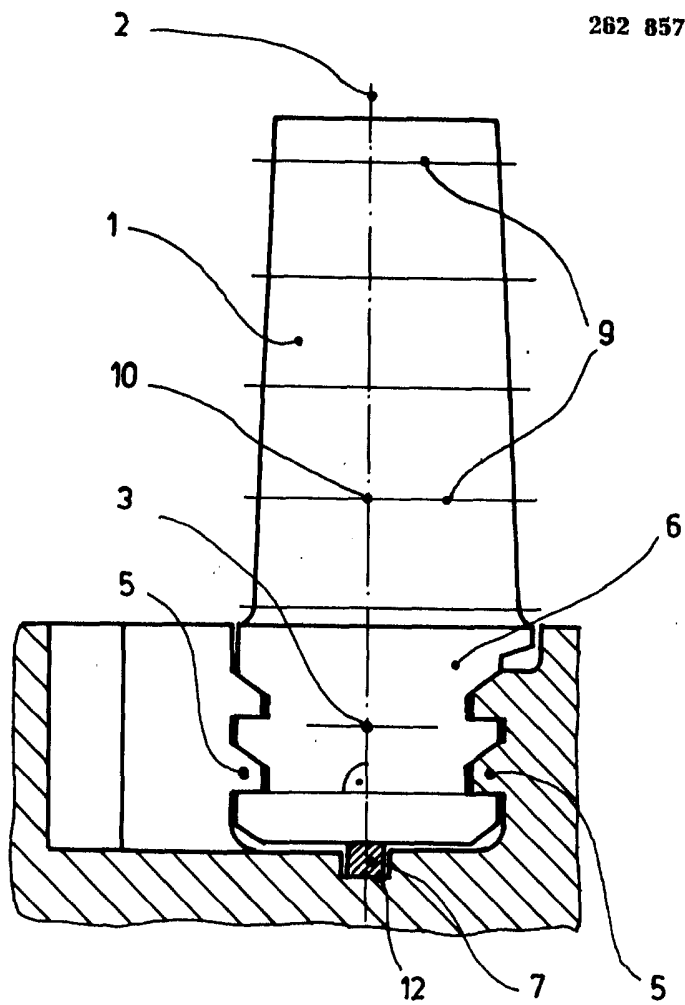
Souměrně k radiální těžnici 2 je vytvořeno oboustranné ozubení závěsu 6 lopatky , korespondující s bočním ozubením 5 lopatkové drážky . Toto boční ozubení 5 má lichoběžníkový tvar zubů , jejichž vnější nosné plochy jsou válcové a souosé po obou stranách i ve vrstvách nad sebou tak , že jejich osou je osa 4 rotoru . Vedle obvodové lopatkové drážky 11 rotoru je v jednom místě upraveno boční vybrání 8 ke vkládání lopatek .

Lopatky se vkládají do obvodové lopatkové drážky 11 rotoru v místě bočního vybrání 8 , načež se posunou v bočním ozubení 5 lopatkové drážky až těsně k předcházející lopatce . Po založení každé lopatky se lopatka dotáhne a upevní do bočního ozubení 5 lopatkové drážky drážkovým klínem 7 , který je směrově veden uložením v klínové drážce 12 rotoru nebo v drážce závěsu 6 lopatky . Dotažení a upevnění každé lopatky drážkovým klínem 7 zaručuje naprosto přesné uložení každé lopatky v rotoru . Po vložení všech lopatek do obvodové lopatkové drážky rotoru se boční vybrání 8 vyplní speciálním zámkem .

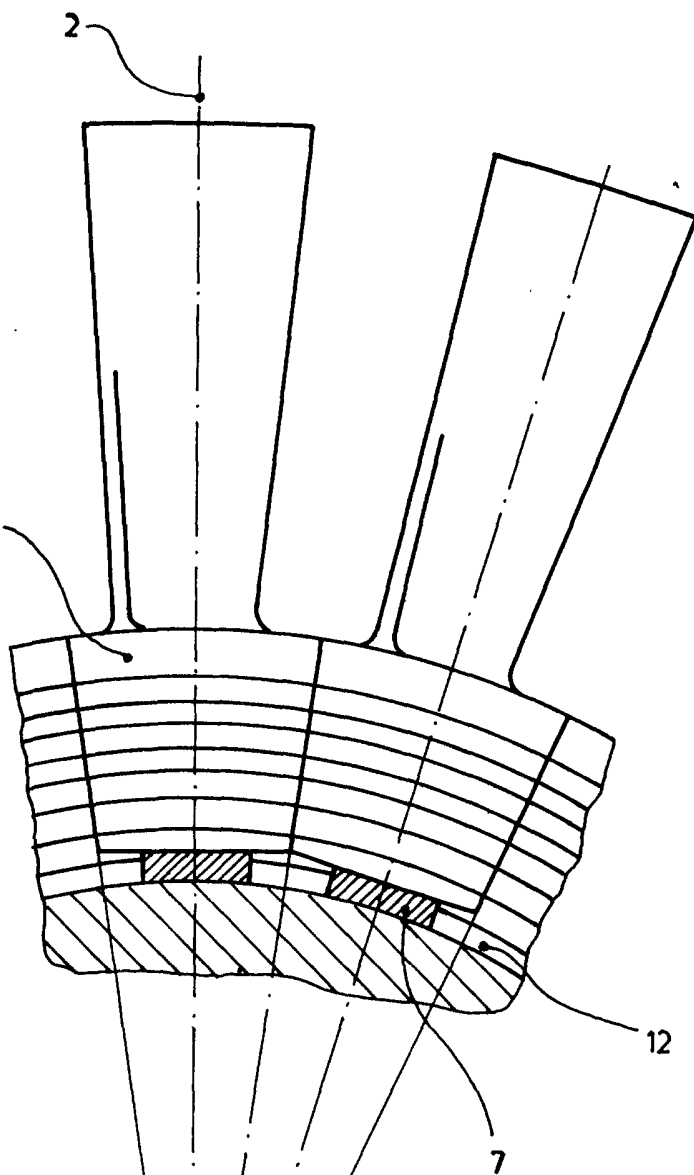
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Rotorová lopatka axiálního kompresoru zhotovená ze zápusťkového výkovku , sestávající z listu lopatky a ozubeného závěsu lopatky , kterým je lopatka upevněna v obvodových lopatkových drážkách rotoru kompresoru , vyznačená tím , že list (1) lopatky je vytvořen z příčných aerodynamických profilů (9) , jejichž těžiště (10) leží na radiální těžnici (2) lopatky , která prochází těžištěm (3) závěsu (6) lopatky , přičemž závěs (6) lopatky je bočně vytvořen jako mezikruhová výseč s rovnou spodní plochou , na níž dosedá drážkový klín (7) , kterým je lopatka upevněna v bočním ozubení (5) lopatkové drážky rotoru tak , že každý závěs (6) lopatky se na obou čelních stranách těsně dotýká závěsu sousední lopatky .

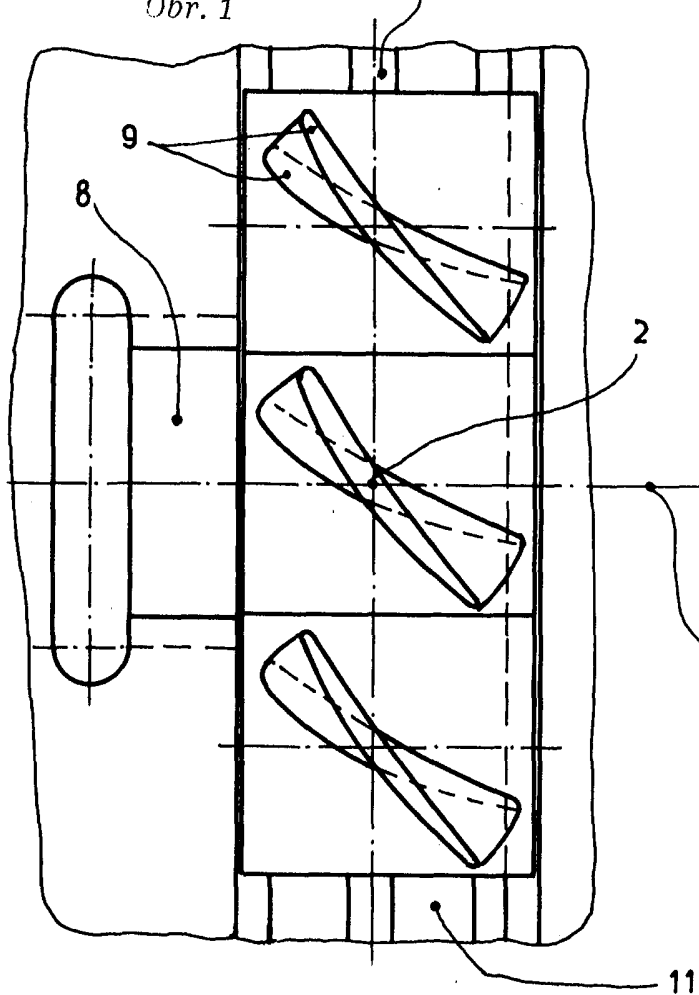
1 výkres



Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2