



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201922
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
F 04 D 29/68

(22) Přihlášeno 18 01 79
(21) (PV 386-79)

(40) Zveřejněno 31 03 80

(45) Vydáno 15 12 82

(75)
Autor vynálezu PAVLUCH LEV ing. CSc., PRAHA

(54) Zařízení k ovlivňování sekundárního proudění v kanálech oběžných kol odstředivých čerpadel a kompresorů

Vynález se týká zařízení k ovlivňování sekundárního proudění v kanálech oběžných kol odstředivých čerpadel a kompresorů.

Oběžná kola odstředivých čerpadel a kompresorů bývají zpravidla konstruována jako pevně spojený celek, sestávající z těchto tří hlavních funkčních částí: nábojový, respektive nosný disk, lopatky, krycí disk. Vnitřní plochy obou disků vytvářejí s povrchem lopatek soustavu více nebo méně zakřivených kanálů, jimiž za rotace oběžného kola protéká tekutina směrem k vnějšímu obvodu kola. Kanály mohou být jednoduše nebo i prostorově zakřiveny, s proměnlivým tvarem a velikostí příčného průřezu. Průtok kapaliny těmito kanály je třírozměrný, vlivem odstředivých, Coriolisových a třecích sil poměrně dosti složitý. Řada publikovaných prací byla již věnována jak otázkám experimentálního zjišťování parametrů proudového pole, tak i hlubším úvahám o mechanismu proudění skutečné nebo reálné tekutiny v kanálech takových oběžných kol. Na základě zhodnocení dosavadních poznatků se dospělo k jistému, fyzikálně dosti přijatelnému modelu prostorového proudového pole v mezilopátkovém kanálu. Vlivem vazkosti lpí tekutina na stěnách kanálů. V mezních vrstvách jsou rychlosti nižší než v jádře proudu. Vyšší rychlosti v jádře proudu vyvolávají v rotujícím kanálu větší Coriolisovy síly než menší rychlosti

v mezních vrstvách na bočních stěnách kanálu. Po jisté náběhové délce musí být tedy vlivem rozdílné velikosti těchto sil porušena celková rovnováha sil a tekutina z jádra je potom vytlačována na periferii k tlakové straně kanálu. Na bočních omezujících stěnách putuje naproti tomu tekutina směrem od tlakové k sací straně kanálu. Tyto příčné sekundární proudy odsávají mezní vrstvu z tlakové strany lopatky a dopravují ju podél vnitřních povrchů nábojového a krycího disku k sací straně protější lopatky. V důsledku sekundárního proudění v kanálu musí narůstat mezní vrstva na sací straně lopatky, dochází k jejímu odtržení a vytvoření pásma tekutiny se sníženou energií, neboli úplav. Experimentálně bylo zjištěno, že popsané sekundární účinky jsou tím výraznější, čím více se provoz čerpadla nebo kompresoru vzdaluje od návrhového bodu směrem k nižším průtokům (tedy v oblasti $\varphi < \varphi_{opt}$).

Nevýhody dosavadního stavu techniky se projevují tím, že sekundární proudění v mezilopátkovém kanálu oběžného kola vyvolává vyšší ztráty, a to nejen třením, ale hlavně vlivem narůstání tloušťky mezní vrstvy na sací straně lopatky a následujícího jejího odtržení. Proto takové návrhy a konstrukční úpravy, které vedou k snížení intenzity sekundárního proudění, mohou vést i k současnému snížení celkových ztrát, zejména

v oblasti nenominálních režimů stroje. Některá taková opatření se nabízejí sama od sebe, jen na základě jednoduchých logických úvah. Například zkrácením délky lopatek se dosáhne kratších kanálů. V takovém případě se mezní vrstvy na vnitřních stěnách kanálů nemohou dostatečně vyvinout, nacházíme se v oblasti tzv. náběhových délek. Nebo další možnost: zvětšením počtu lopatek se zmenší ne kratších kanálů. V takovém případě se ideálu proudového vlákna a tím se sníží intenzita a účinky sekundárního proudění. Tyto namátkou vybrané příklady řešení mají však jen velmi omezený účinek; přílišným zkrácením kanálů se znesnadní takové jejich podélné tvarování, které by zajišťovalo plynulou difúzi proudu bezpečně pod hranici odtržení aspoň v návrhovém bodě a při vyšších průtocích. Zvětšení počtu lopatek vede naopak k většímu podílu ztrát třením, a tedy k snížení účinnosti ve velkém rozsahu charakteristiky stroje. Jistým nadějným kompromisem je proto konstrukce oběžného kola s tzv. mezilopatkami, jak se občas vyskytuje u radiálních kompresorů. Hlavní průtokový kanál je rozdělen kratší přepážkou, tzv. mezilopatkou, na dva dílčí úseky. Vstupní hrany mezilopatek leží na větších poloměrech než vstupní hrany hlavních lopatek, výstupní poloměry obou druhů lopatek bývají stejné. U čerpadel se této konstrukce prakticky nepoužívá. Problém uvedeného řešení je totiž správná volba polohy a orientace vstupních hran mezilopatek v rozšiřujícím se průtokovém kanálu, a to tak, aby nedocházelo k dodatečnému odtrhávání proudu a značným ztrátám vířením v těchto místech. Druhou skupinou úprav, o kterých jsou k dispozici sporadické informace a o jejichž praktické realizaci je možno současně uvažovat, jsou úpravy umožňující odsávání mezních vrstev nebo vyfukování do mezních vrstev vhodně umístěnými otvory nebo šterbinami na oběžném kole. I když tato řešení jsou fyzikálně opodstatněná a technicky proveditelná, mají jistý nedostatek ve větší konstrukční složitosti a montážní i provozní citlivosti celého stroje.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny zařízením podle vynálezu, jehož podstata

spočívá v tom, že na vnitřních stěnách disků omezujících bočné kanály je vytvořeno mezi lopatkami alespoň jedno buď pevné, anebo otočné tenké vodící žebro.

Nového nebo vyššího účinku dosahuje návrh řešení tím, že zachovává své hlavní funkční vlastnosti, tj. snížení ztrát vlivem sekundárního proudění, je konstrukčně, výrobně a provozně jednoduché a nenáročné. Myšlenka je založena na představě vedení proudu v mezní vrstvě na vnitřním povrchu obou disků oběžného kola, neboli v bočních stěnách kanálu v meridiálním řezu žádoucím směrem tak, aby nedocházelo k narůstání a následnému odtržení mezní vrstvy na sací straně lopatky.

Vynález je znázorněn na připojeném výkresu, kde na obr. 1 je první alternativa vynálezu, na obr. 2 je druhá alternativa vynálezu, na obr. 3 je znázorněno otočné vodící žebro, na obr. 4 je řez zařízením a na obr. 5 je alternativní uložení lopatek.

Za tím účelem aplikujeme jako funkční element tenké vodící žebro neboli tzv. aerodynamický plůtek, známý například z použití na křídlech moderních letadel. Na vnitřních stěnách disků 1 omezujících bočné kanály je vytvořeno mezi lopatkami 2 alespoň jedno buď pevné, anebo otočné vodící žebro 3. Volbou správné výšky vodícího žebra 3, vyčnívajícího do oblasti mezních vrstev, které mají snahu putovat spirálovým pohybem podél vnitřních stěn disků 1 a vhodným jejich podélným umístěním a vedením, se do jisté míry zamezí tomuto sekundárnímu pohybu a mezní vrstvy se odvedou, respektive „odstředí“ až k vnějšímu obvodu oběžného kola. Plůtkem je vytvořena bariéra, zabráňující doplňování vrstvy o malé energii proudu na sací straně lopatky 2 dalšími pomalými částicemi tekutiny, přicházejícími z tlakové strany protější lopatky 2 a z obou disků 1. Zdravý proud o velké energii se vlivem toho rozšíří na co největší oblast mezilopátkového kanálu i při snížených průtocích za nenominálních režimů.

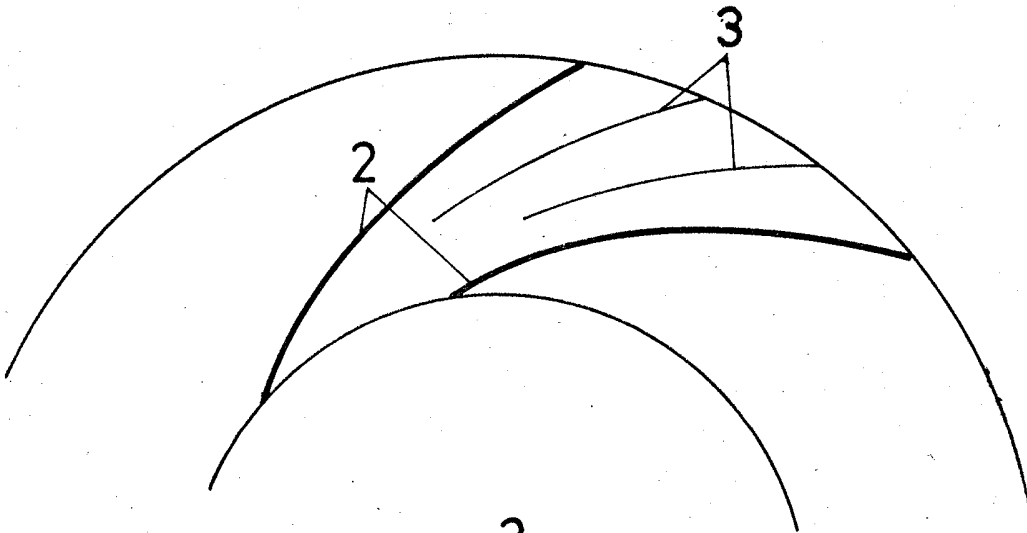
Popsaným vynálezem však nejsou vyčerpány všechny další možné varianty konstrukčního řešení navrhovaného zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

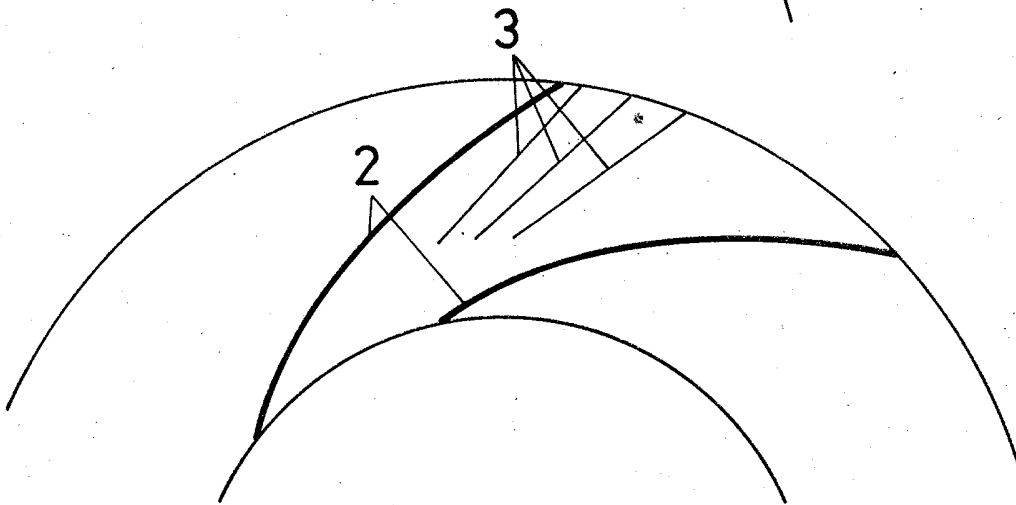
Zařízení k ovlivňování sekundárního proudění v kanálech oběžných kol odstředivých čerpadel a kompresorů, vyznačené tím, že na vnitřních stěnách disků (1) omezujících boč-

ně kanály je vytvořeno mezi lopatkami (2) alespoň jedno buď pevné, anebo otočné tenké vodící žebro (3).

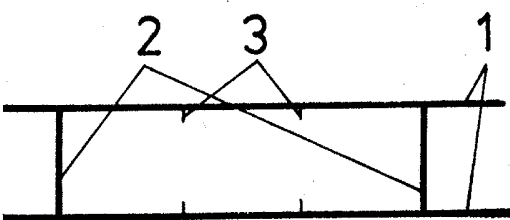
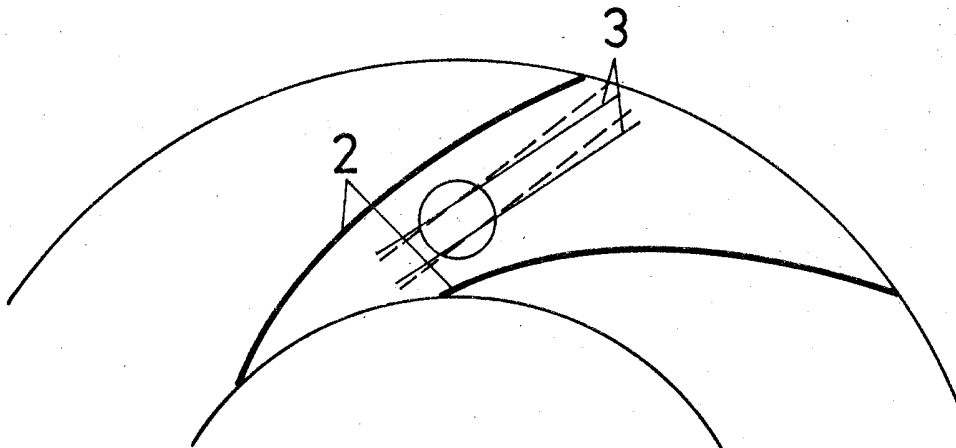
Obr. 1



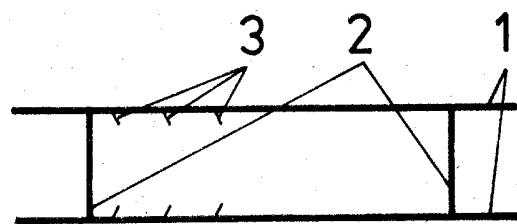
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5