

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218265
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
F 04 C 29/00

(22) Přihlášeno 13 08 80
(21) {PV 5560-80}

(40) Zveřejněno 25 06 82

(45) Vydáno 15 02 85

[75]
Autor vynálezu

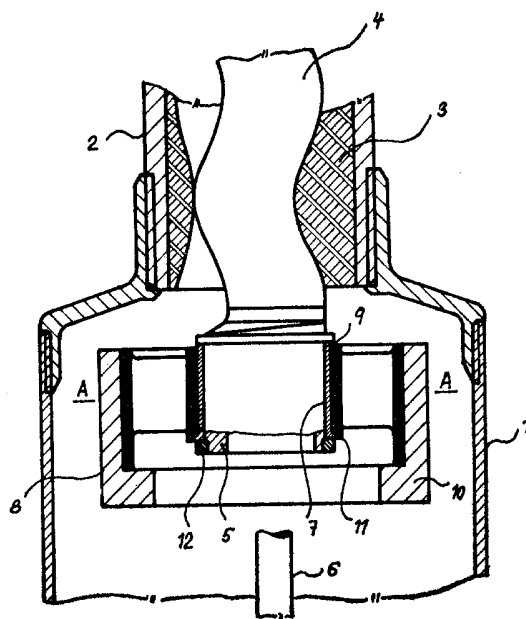
KOLARČÍK VILIBALD ing., MATULA RICHARD ing.,
POCHYLÝ FRANTIŠEK ing. CSc., OLMOUC

[54] Zařízení k dynamickému vyvážení stroje

1

2

Vynález se týká oboru čerpadel a řeší vyvážení dynamických sil jednovřetenových čerpadel. Podstatou vynálezu je, že alespoň na jednom konci rotoru čerpadla je uložen rezonanční prvek.



Obr. 1

Vynález se týká zařízení k dynamickému vyvážení stroje, zejména jednovřetenového čerpadla.

Rotory jednovřetenových čerpadel jsou na jednom ze svých konců zakončeny hlavici, v níž je umístěn kardánův kloub nebo jiné spojení hlavice a tyče, spojující rotor čerpadla s elektromotorem. Hlavice rotoru je vzhledem k rotoru čerpadla poměrně velmi hmotná. Při práci rotoru vykonává vzhledem ke statoru pohyb složený ze dvou rotačních pohybů. První je rotací kolem vlastní osy, rovnoběžné s osou statoru a s úhlovou rychlostí rovnou úhlové rychlosti otáčení rotoru elektromotoru. Druhý je precesní a je dán rotací osy hlavice kolem osy statoru s úhlovou rychlostí opět rovnou úhlové rychlosti rotace rotoru elektromotoru, ale opačného smyslu. Při precesním pohybu hlavice vzniká významná odstředivá síla, zatěžující rotor a stator čerpadla. Tato síla vyvolává na rotoru čerpadla střídavé ohybové zatížení vedoucí k únavovým lomům rotoru. Stator je touto silou rozkmitáván tak intenzívně, že únavové lomy se objevují i v místě spojení statoru čerpadla s potrubím. Odstranění kmitání řeší například SU-AO 512 308, kde je rotor stroje opatřen na koncích čepy s otočně uloženým protizávažím, přičemž protizávaží jsou vedena ve statoru pomocí ložisek. Nevýhodou tohoto řešení je ta skutečnost, že v případě vrostlosti vzhledem k tomu, že ložisko je za provozu vystaveno působení pracovní kapaliny. Dále je známo řešení, kde alespoň na jednom konci rotoru je uložen vztlakový kroužek o nižší měrné hmotnosti než je měrná hmotnost pracovní kapaliny. Nevýhodou u tohoto řešení je ta okolnost, že v případě ztráty těsnosti vnikne do vztlakového kroužku pracovní kapalina, čímž se nejen zruší vytvářející účinek, ale navíc se podstatně zvýší namáhání rotoru. To může mít za následek, pokud nedojde k včasnému odstavení čerpadla, jeho havárii.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje v podstatě vynález, kterým je zařízení k dynamickému vyvážení stroje, zejména jednovřetenového čerpadla, kde rotor čerpadla je na koncích opatřen čepem, a jeho podstata spočívá v tom, že alespoň jeden čep rotoru je opatřen rezonančním prvkem.

Další podstatou vynálezu je, že rezonanční prvek je na čepu rotoru uložen otočně.

Další podstatou vynálezu je, že rezonanční prvek je tvořen pružným mezičlenem a hmotným prstencem.

Další podstatou vynálezu je, že čep rotoru je opatřen pojišťovacím kroužkem pro zajištění rezonančního prvku proti posunutí.

Další podstatou vynálezu je, že mezi čepem rotoru a rezonančním prvkem je vloženo kluzné pouzdro.

Konečně je podstatou vynálezu, že výslednice odstředivých sil nevyvážených hmot prochází těžištěm rezonančního prvku.

Vyšší účinek vynálezu se projevuje zvý-

šením spolehlivosti a životnosti zařízení k dynamickému vyvážení jednovřetenových čerpadel.

Příklad konkrétního provedení vynálezu je schematicky znázorněn na připojeném výkrese, kde obr. 1 představuje podélný řez zařízením, umístěným na čepu hnací hlavice jednovřetenového čerpadla a na obr. 2 je příčný řez A—A zařízením z obr. 1.

Podle vynálezu sestává čerpadlo 1 ze statoru 2 s pryžovou vložkou 3, ve které je uložen rotor 4. Na konci je rotor 4 opatřen hnací hlavici 5, v níž je uložen neznázorněný hnací kloub, spojený hnací tyčí 6 s neznázorněným pohonem. Vnější povrch hnací hlavice 5 má tvar válcového čepu 7, souosého s rotorem 4. Na čepu 7 je otočně uložen rezonanční prvek 8, sestávající z pružného mezičlenu 9 a hmotného prstence 10. V klidovém stavu těžiště rezonančního prvku 8 leží na ose rotoru 4. Mezi čep 7 a rezonanční prvek 8 je vloženo kluzné pouzdro 11. Dále je čep 7 opatřen pojišťovacím kroužkem 12 pro zajištění rezonančního prvku 8 proti posunutí. V případě, že není z konstrukčních důvodů možné dynamické účinky rotujících hmot vyvážit jediným rezonančním prvkem 8, lze zbývající síly a momenty vyvážit dalším rezonančním prvkem 8, umístěným například na opačném neznázorněném konci rotoru 4.

Po dosažení provozních otáček čerpadla 1 působí na hnací hlavici 5 rotoru 4 odstředivá síla od precesního pohybu, určená hmotností hnací hlavice 5, velikostí provozních otáček a vyosením těžiště hnací hlavice 5 vzhledem k ose statoru 2. Precesní pohyb hnací hlavice 5 je jednoznačně určen kinematickými vazbami mezi rotorem 4 a státorem 2 čerpadla 1. Pohyb hnací hlavice 5 má dále za následek vybudování dynamické soustavy rezonančního prvku 8, tvořené pružným mezičlenem 9 a hmotným prstencem 10. V důsledku tohoto vybudování dojde k relativnímu posunu těžiště hmotného prstence 10 vzhledem k ose rotoru 4 čerpadla 1. Relativní posuv těžiště hmotného prstence 10 má při konstantní úhlové rychlosti precesního pohybu hnací hlavice 5 statický charakter. To znamená, že vzhledem ke statoru 2 koná hmotný prstec 10 rovněž precesní pohyb o stejné úhlové rychlosti jako hnací hlavice 5 rotoru 4, však s fázovým zpožděním. Při vybudování popsaného posuvu hmotného prstence 10 vzhledem k hnací hlavici 5 rotoru 4 dojde k elastické deformaci pružného mezičlenu 9. Této deformaci odpovídající síly jsou v rovnováze s výslednými setrvačnými silami, působícími na hmotný prstec 10 a s reakcí v uložení kluzného pouzdra 11 na hnací hlavici 5. Volbou hmotnosti hmotného prstence 10 a tuhosti pružného mezičlenu 9 při známých provozních otáčkách rotoru 4 čerpadla 1 lze měnit fázový úhel mezi rotujícím vektorem odstředivé síly působící na hnací hlavici 5 při jejím precesním pohybu a vektorem síly

reakce v uložení kluzného pouzdra 11 působící na hnací hlavici 5. Dále lze tímto postupem měnit i velikost reakce v uložení kluzného pouzdra 11 na hnací hlavici 5 rotoru 4.

Tak je možno kombinací volby hmoty hmotného prstence 10 a tuhosti pružného mezičlenu 9 dosáhnout úplné eliminace odstředivé síly hnací hlavice 5. Mimo to lze zvýšením reakce nad hodnotu odstředivé síly hnací hlavice 5 vyvážit i zbylé odstředivé síly, působící na rotor 4 a stator 2 čerpadla 1 a rotující se stejnou úhlovou rychlostí

jako je úhlová rychlost precesního pohybu hnací hlavice 5 rotoru 4. Čerpadlo 1 však lze dokonale vyvážit jen tehdy, jestliže působí reakce hmotného prstence 10, které je totožné s těžištěm rezonančního prvku 8, je zároveň shodné s působištem výslednice odstředivých sil všech rotujících nevyvážených hmot čerpadla 1. Pokud tomu tak není, lze vyvážit zbylý moment odstředivých sil, působící na stator 2 čerpadla 1 pomocí dalšího rezonančního prvku 8, umístěného na opačném, neznázorněném konci rotoru 4.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení k dynamickému vyvážení stroje, zejména jednovřetenového čerpadla, kde rotor čerpadla je na koncích opatřen čepem, vyznačující se tím, že alespoň jeden čep (7) rotoru (4) je opatřen rezonančním prvkem (8).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že rezonanční prvek (8) je na čepu (7) rotoru (4) uložen otočně.

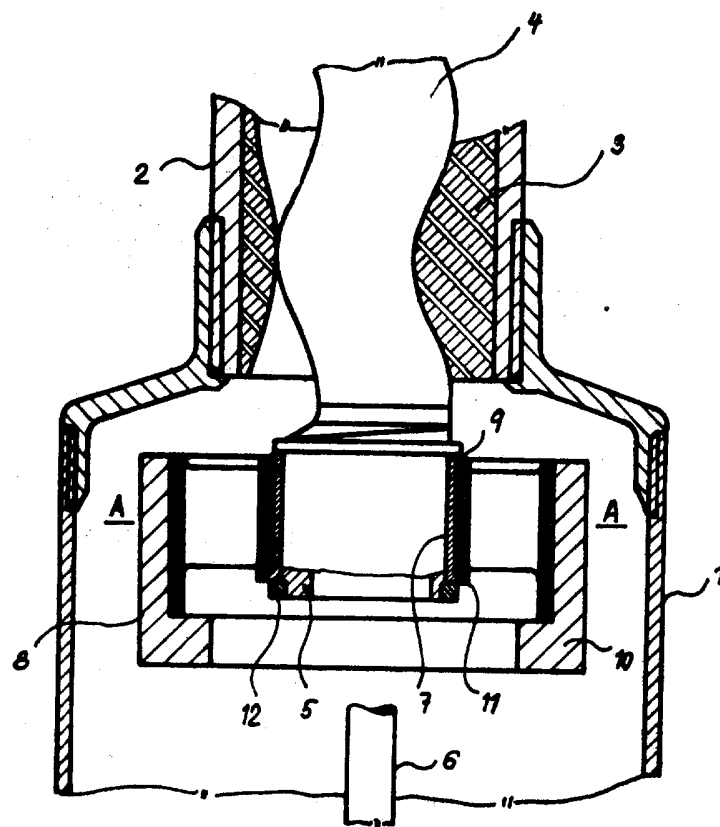
3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že rezonanční prvek (8) je tvořen pružným mezičlenem (9) a hmotným prstencem (10).

4. Zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že čep (7) rotoru (4) je opatřen pojistovacím kroužkem (12) pro zajištění rezonančního prvku (8) proti posunutí.

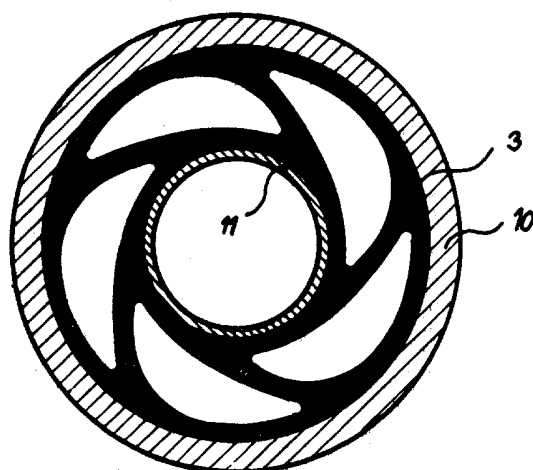
5. Zařízení podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že mezi čep (7) rotoru (4) a rezonanční prvek (8) je vloženo kluzné pouzdro (11).

6. Zařízení podle bodů 1 až 4, kde rotor čerpadla je opatřen pouze jedním vztlakovým kroužkem, vyznačující se tím, že výslednice odstředivých sil nevyvážených hmot prochází těžištěm rezonančního prvku (8).

1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2