

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-136**  
(22) Přihlášeno: **10.03.2017**  
(40) Zveřejněno: **12.09.2018**  
**(Věstník č. 37/2018)**  
(47) Uděleno: **01.08.2018**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **12.09.2018**  
**(Věstník č. 37/2018)**

(56) Relevantní dokumenty:  
(Centrifugal pump in turbine mode for small hydropower; Z. Poláková, M. Polák; 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering, Prague; <http://2016.tae-conference.cz/proceeding/TAE2016-079-Z-Polakova.pdf>) 7. až 9. 09. 2016; (Determination of special impeller diameter for pump as turbine and its effects on turbine performance; Wang Tao, Kong Fanyu, Yang Sunsheng, Chen Kai, Gou Qiuqin; Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering Vol. 32, No. 15, pp. 60-66, ISSN: 1002-6819) 16.08.2016.  
GB 962345 A; EP 0237602 A1; DE 2432073 A1; CS 203896 B1; CS 203144 B2.

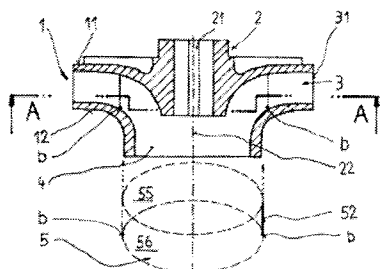
(73) Majitel patentu:  
Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6 -  
Suchbát, CZ

(72) Původce:  
doc. Ing. Martin Polák, Ph.D., Praha 9, CZ

(74) Zástupce:  
Ing. Libor Šimek, Vinohradská 194, 130 00 Praha 3  
- Vinohrady

(54) Název vynálezu:  
**Oběžné kolo odstředivého čerpadla**

(57) Anotace:  
Oběžné kolo odstředivého čerpadla podle vynálezu má vnější konce (31) lopatek (3) uspořádaný po vnějším obvodu nosného disku (11) a vnitřní konce lopatek (3) jsou zaústěny k centrálnímu otvoru (4). Vnitřní konce lopatek (3) jsou uspořádány po obvodu myšlené rotační plochy (5), jejíž průměr v kterémkoliv jejím radiálním řezu má hodnotu 40 až 80 % průměru vnějšího obvodu nosného disku (11). Myšlená rotační plocha (5) má první základnu (55), která je vzdálenější od centrálního otvoru (4), a druhou základnu (56), která je bližší k centrálnímu otvoru.



## Oběžné kolo odstředivého čerpadla

### Oblast techniky

5

Vynález se týká oběžného kola odstředivého čerpadla pro turbínový provoz.

### Dosavadní stav techniky

10

Je známo, že v některých malých vodních elektrárnách se jako zařízení pro přeměnu energie vody na mechanickou energii používají odstředivá čerpadla, která pak pracují v reverzním, tzv. turbínovém režimu. Běžně dostupná odstředivá čerpadla však v turbínovém režimu zpravidla dosahují horších výkonových parametrů než v čerpacím režimu. Přesto je pro některé provozovatele malých vodních elektráren ekonomicky výhodné pořídit si i udržovat odstředivá čerpadla namísto dražších turbín. Aby i pro tyto uživatele byla k dispozici levná, spolehlivá a efektivně pracující zařízení, byly hledány cesty, jak běžná odstředivá čerpadla upravit pro turbínový provoz.

20 Jednou z cest, jak alespoň částečně zlepšit parametry stávajících odstředivých čerpadel, je snížení drsnosti smáčených povrchů dosahované jejich broušením, leštěním, eventuálně povlakováním.

Další známé úpravy jsou zaměřeny ke snižování místních hydraulických ztrát. Dosud se tyto úpravy soustředily na části, jimiž vstupuje voda do oběžného kola při turbínovém režimu. K 25 úpravám tohoto typu patří zaoblování hran lopatek u jejich vnějších konců. Rovněž je známo zaoblování hran u vnějších okrajů disků oběžného kola, úpravy nátoků apod.

Jinou dílčí úpravou je zkracování délky lopatek na vstupní straně vody, tj. v tomto případě u vnějšího okraje disku, resp. disků oběžného kola. Po této úpravě sice může v některých případech 30 docházet k nárůstu účinnosti, ale současně dochází ke snížení výkonu, takže výsledný efekt úpravy je diskutabilní.

Nedostatkem dosavadního stavu techniky tudíž je, že známé úpravy odstředivých čerpadel při nasazení do turbínového provozu nepřinášejí potřebné zlepšení parametrů, jimiž jsou především 35 výkon a účinnost.

Pro použití v čerpadlovém i turbínovém režimu bylo navrženo oběžné kolo podle patentu GB 962345. Lopatky tohoto oběžného kola mají v rovině kolmé k nosnému disku tvar připomínající trojúhelník, přičemž sací a přetlaková strana lopatky mají nestejnou délku. V 40 důsledku toho mají sací a přetlaková stěna rozdílně velikou plochu, takže při čerpadlovém provozu vzniká za odtokovou hranou lopatky úplav, který je příčinou nadbytečného hydraulického odporu, což je nevýhodou tohoto řešení. Další nevýhodou, která vyplývá při srovnání s výše popsanými úpravami stávajících čerpadel je, že oběžné kolo podle patentu GB 962345 má zcela nové konstrukční uspořádání, což oproti pouhým úpravám stávajících 45 oběžných kol vede k vysokým výrobním nákladům.

### Podstata vynálezu

50 Uvedené nevýhody jsou podstatně zmenšeny oběžným kolem odstředivého čerpadla podle vynálezu, určeným zejména pro turbínový provoz, které obsahuje radiální lopatky pevně spojené s nosičem tvořeným alespoň nosným diskem. S nosným diskem je pevně spojen náboj uzpůsobený pro upevnění na hřídel stroje pro výrobu užitkové energie. Vnější konce lopatek jsou uspořádány po vnějším obvodu nosného disku, zatímco vnitřní konce lopatek jsou zaústěny k 55 centrálnímu otvoru oběžného kola. Podstata vynálezu spočívá v tom, že vnitřní konce lopatek

jsou uspořádány po obvodu myšlené rotační plochy, jejíž průměr v kterémkoliv jejím radiálním řezu má hodnotu 40 až 80 % průměru vnějšího obvodu nosného disku. Výtvarná křivka myšlené rotační plochy je vybrána ze souboru obsahujícího jednak úsečku rovnoběžnou s osou oběžného kola, jednak úsečku různoběžnou vzhledem k ose oběžného kola a jednak konvexní kuželosečku.

5 Průměr první základny myšlené rotační plochy, která je vzdálenější od centrálního otvoru, je nanejvýš tak velký, jako je průměr druhé základny, která je bližší k centrálnímu otvoru.

Zkrácením lopatek se v turbínovém provozu zvýší jednak výkon a jednak významně vzroste točivý moment. Další výhodou je menší zpracováváný spád při vyšší hltnosti.

10 Vnitřní konce lopatek mohou mít různý tvar. V jednom případě vnitřní konec každé lopatky je opatřen čelem ve tvaru segmentu vyřatého z pláště myšlené rotační plochy.

15 Zvlášť příznivějšího účinku se z hydraulického hlediska dosáhne úpravou spočívající v tom, že vnitřní konec lopatky je opatřen odtokovou hranou vytvořenou na styku vzájemně se sbíhajících boků.

Obdobou této úpravy je provedení, kdy vnitřní konec lopatky je opatřen čelem ve tvaru konkávního oblouku.

20 Oběžné kolo podle vynálezu je komponentou, která zachová funkční způsobilost odstředivého čerpadla v čerpadlovém režimu a současně zvýší výkonové parametry v turbínovém režimu.

## 25 Objasnění výkresů

Na připojených výkresech je schematicky znázorněno oběžné kolo odstředivého čerpadla podle vynálezu, kde obr. 1 je osový řez oběžným kolem s myšlenou rotační plochou ve tvaru válce; obr. 2 myšlená rotační plocha ve tvaru komolého kužele; obr. 3 myšlená plocha ve tvaru obecné rotační kuželosečky; obr. 4 řez A–A z obr. 1; obr. 5 obdobný řez jako na obr. 4, ale s jiným zakončením lopatek; a obr. 6 alternativu k obr. 5.

## Příklady uskutečnění vynálezu

35 Oběžné kolo odstředivého čerpadla obsahuje nosič 1, který je tvořen alespoň nosným diskem 11. Časté provedení spočívá v tom, že součástí nosiče 1 je krycí disk 12, který může tvořit jeden celek s nosným diskem 11, jak je znázorněno na obr. 1, nebo krycí disk 12 může být k nosiči 1 dodatečně připevněn. Jsou známy i případy, kdy oběžné kolo obsahuje jen nosný disk 11. Ve všech těchto verzích je s nosným diskem 11 pevně spojen náboj 2. Náboj 2 je např. pomocí pera a drážky 21 uzpůsoben pro upevnění na hřídel stroje pro výrobu užitékové energie.

40 S nosičem 1 jsou pevně spojeny radiální lopatky 3. Nejčastější provedení spočívá v tom, že jsou vyrobeny jako jeden celek spolu s nosičem 1. Vnější konce 31 lopatek 3 jsou uspořádány po vnějším obvodu nosného disku 11. Vnitřní konce 32 lopatek 3 jsou zaústěny k centrálnímu otvoru 4.

Vnitřní konce 32 lopatek 3 jsou uspořádány po obvodu myšlené rotační plochy 5 (obr. 1, 4). Tato myšlená rotační plocha 5 vzniká rotací výtvarné křivky kolem osy 22 oběžného kola.

50 Výtvarnou křivkou může být úsečka 52 rovnoběžná s osou 22 oběžného kola (obr. 1) a myšlenou rotační plochou 5 je pak válec myšlenkově zasunutý mezi lopatky 3 v bodech b.

55 Za výtvarnou křivku může rovněž sloužit úsečka 53 různoběžná vzhledem k ose 22 oběžného kola (obr. 2). Vzniklá myšlená rotační plocha 5 má v tomto případě tvar komolého kužele, (obr.

2). Obdobně vypadá myšlená rotační plocha 5, jejíž výtvarnou křivkou je konvexní kuželosečka 54 (obr. 3). Myšlené rotační plochy 5, jejichž povrchy nejsou rovnoběžné s osou 22 oběžného kola, mají první základnu 55, která je menší než druhá základna 56. Tyto sbíhající se myšlené rotační plochy 5 jsou v představách zasunuty mezi lopatky 3 do bodů b tak, že první, tj. menší základna 55, je vzdálenější od centrálního otvoru 4, než druhá, tj. větší základna 56.

Při zahrnutí všech uvedených myšlených rotačních ploch 5 pod společnou zákonitost platí, že průměr k první základny 55 myšlené rotační plochy 5, která je vzdálenější od centrálního otvoru 4, je nanejvýš tak velký, jako je průměr l druhé základny 56, která je bližší k centrálnímu otvoru 4. Ať je tvar myšlené rotační plochy 5 jakýkoli, průměr d v kterémkoliv jejím radiálním řezu 51 (obr. 2) má hodnotu 40 až 80 % průměru D (obr. 4) vnějšího obvodu nosného disku 11.

Vnitřní konce 32 lopatek 3 mohou mít čelo 33 o různém tvaru. Jestliže zkrácení lopatek 3 se provede osoustružením jejich vnitřních konců 32, pak čela 33 mají tvar segmentu 37 vyřátého z pláště myšlené rotační plochy 5. Segment 37 je vlastně otiskem myšlené rotační plochy 5 na vnitřním konci 32 lopatky 3. Konkrétní tvar segmentů 37 je určen např. pohybem ostří soustružnického nože. Dochází-li při soustružení pouze k posuvnému pohybu nože ve směru osy 22, segmenty 37 jsou částí válce (obr. 4).

Jestliže oběžné kolo vznikne např. jako nový odlitek, resp. jestliže stávající oběžné kolo je opatřeno odnímatelným krycím diskem 12, a vnitřní konce 32 lopatek 3 jsou přístupné pro obrábění, např. broušením, je účelné čelo 33 vnitřního konce 32 každé lopatky 3 opatřit odtokovou hranou 38 vytvořenou na styku vzájemně se sbíhajících boků 35. (obr. 5). Výrobně i provozně je rovněž vhodné, jestliže vnitřní konec 32 lopatky 3 je opatřen čelem 33 ve tvaru konkávního oblouku 36. Aby proudící voda stékala po lopatce 3 co nejplynuleji, je společným znakem posledních dvou alternativ, že boky 35 lopatek 3 jsou u vnitřních konců 32 opatřeny zaoblením 34 bez znatelných zlomů v linii lopatky 3.

Při činnosti voda vstupuje mezi lopatky 3 u jejich vnějších konců 31 a při průtoku mezi lopatkami 3 oběžné kolo roztáčí. Po odevzdání energie vytéká u vnitřních konců 32 do centrálního otvoru 4.

### Průmyslová využitelnost

Oběžné kolo podle vynálezu nalezne hlavní uplatnění zejména při nasazení odstředivého čerpadla v turbínovém režimu.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Oběžné kolo odstředivého čerpadla, zejména pro turbínový provoz, které obsahuje radiální lopatky (3) pevně spojené s nosičem (1) tvořeným alespoň nosným diskem (11) s nábojem (2) uzpůsobeným pro upevnění na hřídel stroje pro výrobu užitkové energie, přičemž vnější konce (31) lopatek (3) jsou uspořádány po vnějším obvodu nosného disku (11) a vnitřní konce (32) lopatek (3) jsou zaústěny k centrálnímu otvoru (4), **vyznačující se tím**, že vnitřní konce (32) lopatek (3) jsou uspořádány po obvodu myšlené rotační plochy (5), jejíž průměr (d) v kterémkoliv jejím radiálním řezu (51) má hodnotu 40 až 80 % průměru (D) vnějšího obvodu nosného disku (11) a jejíž výtvarná křivka je vybrána ze souboru obsahujícího jednak úsečku (52) rovnoběžnou s osou (22) oběžného kola, jednak úsečku (53) různoběžnou vzhledem k ose (22) oběžného kola a jednak konvexní kuželosečku (54), přičemž průměr (k) první základny (55)

myšlené rotační plochy (5), která je vzdálenější od centrálního otvoru (4), je nanejvýš tak velký, jako je průměr (l) druhé základny (56), která je bližší k centrálnímu otvoru (4).

5 **2.** Oběžné kolo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnitřní konec (32) lopatky (3) je opatřen čelem (33) ve tvaru segmentu (37) vyřatého z pláště myšlené rotační plochy (5).

**3.** Oběžné kolo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnitřní konec (32) lopatky (3) je opatřen odtokovou hranou (38) vytvořenou na styku vzájemně se sbíhajících boků (35).

10 **4.** Oběžné kolo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnitřní konec (32) lopatky (3) je opatřen čelem (33) ve tvaru konkávního oblouku (36).

15

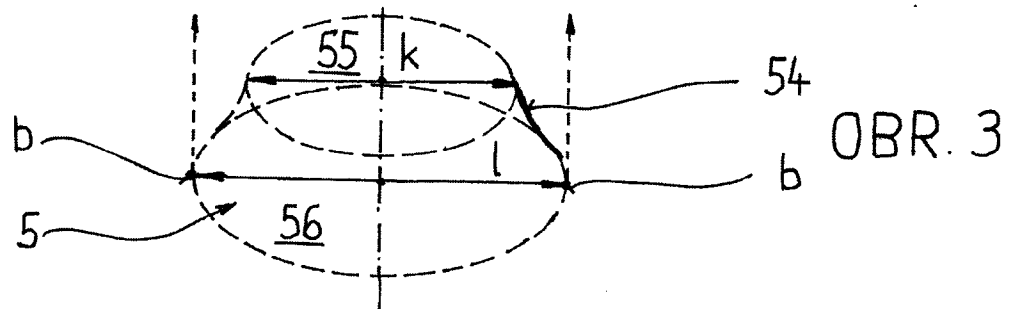
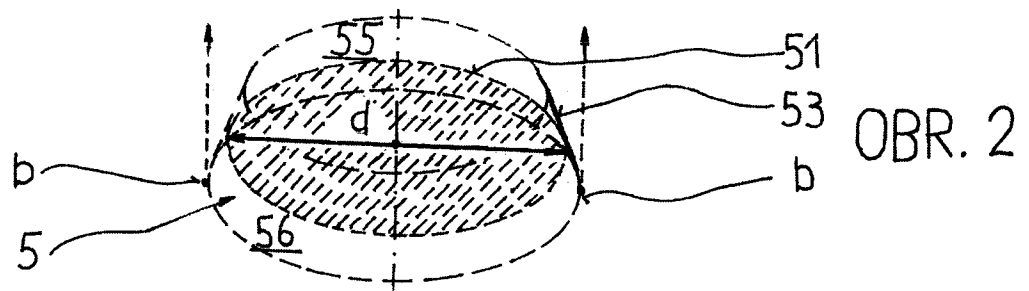
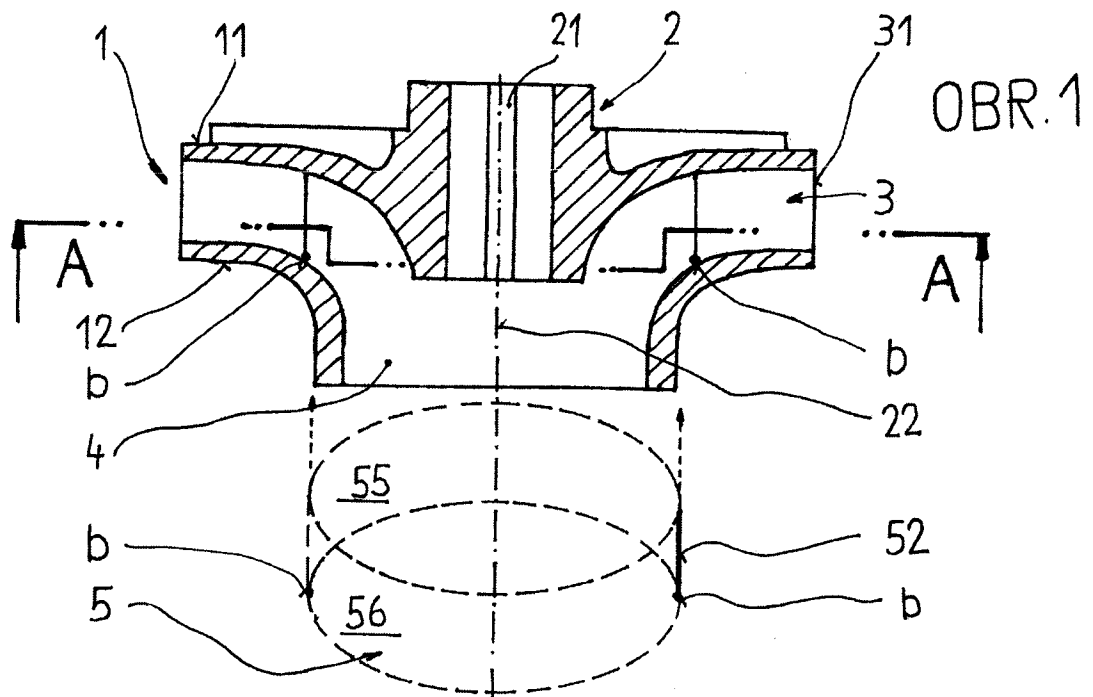
## 2 výkresy

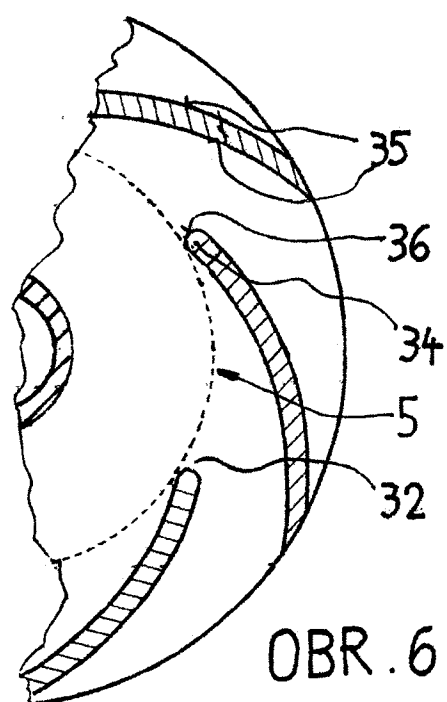
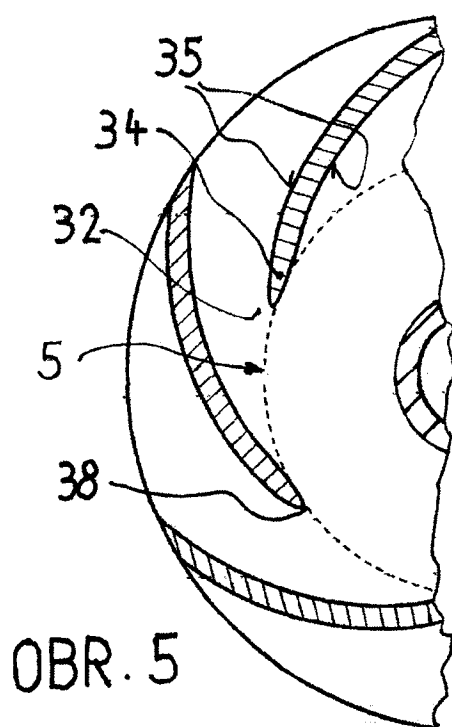
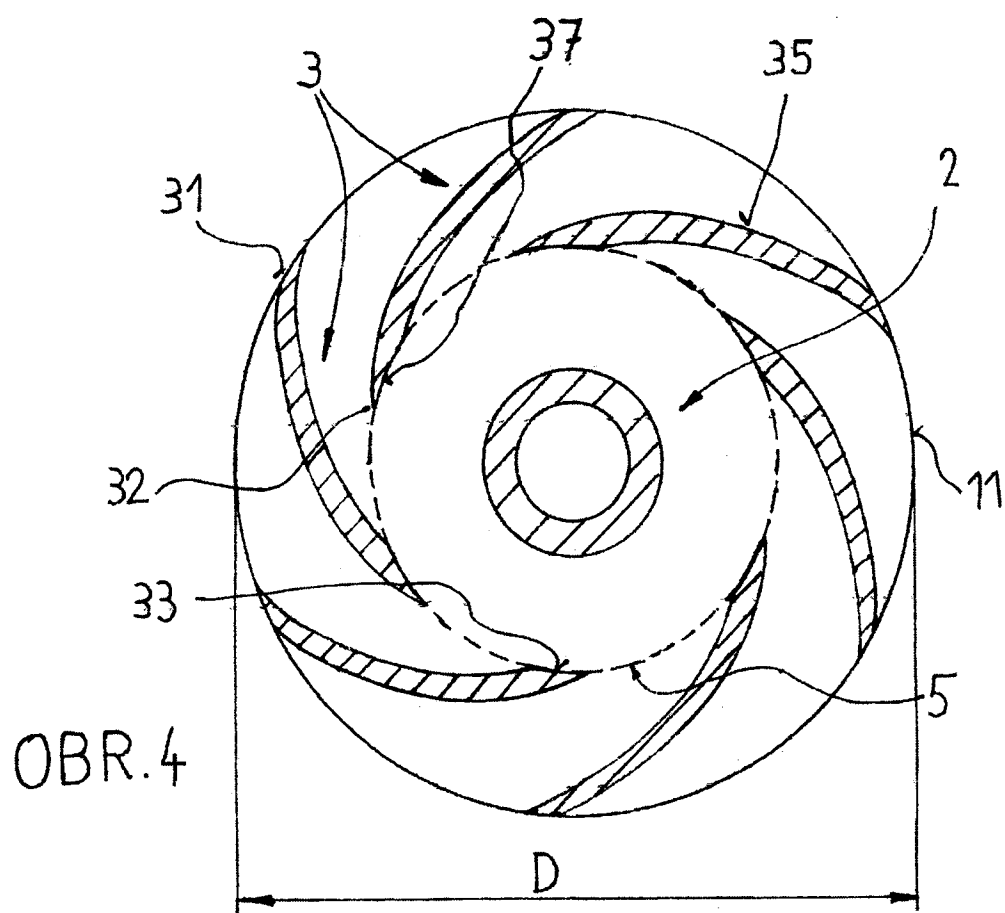
## Seznam vztahových značek

20

- 1 – nosič
- 11 – nosný disk
- 12 – krycí disk
- 2 – náboj
- 25 21 – drážka
- 22 – osa
- 3 – lopatka
- 31 – vnější konec
- 32 – vnitřní konec
- 30 33 – čelo
- 34 – zaoblení
- 35 – bok
- 36 – konkávní oblouk
- 37 – segment
- 38 – odtoková hrana
- 4 – centrální otvor
- 5 – myšlená rotační plocha
- 51 – radiální řez
- 52 – úsečka rovnoběžná
- 40 53 – úsečka různoběžná
- 54 – konvexní kuželosečka
- 55 – první základna
- 56 – druhá základna
- 45 d – průměr (d) v radiálním řezu (51)
- D – průměr (D) vnějšího obvodu nosného disku (11)
- k – průměr (k) první základny (55)
- l – průměr (l) druhé základny (56)
- b – bod

50





Konec dokumentu