

F04D 1/12 (2006.01)
F04D 29/24 (2006.01)
F04D 29/42 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

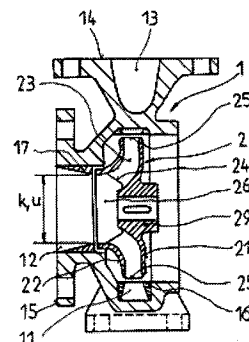


ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2017-135
(22) Přihlášeno: 10.03.2017
(40) Zveřejněno: 10.10.2018
(Věstník č. 41/2018)
(47) Uděleno: 29.08.2018
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 10.10.2018
(Věstník č. 41/2018)

- (56) Relevantní dokumenty:
(Optimization of Internal Hydraulics and of System Design for Pumps as Turbines with Field Implementation and Evaluation; Punit Singh; disertace; Karlsruhe; <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.459.9416&rep=rep1&type=pdf>) 2005; (Centrifugal pump in turbine mode for small hydropower; Z. Poláková, M. Polák; Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016; <http://2016.tae-conference.cz/proceeding/TAE2016-079-Z-Polakova.pdf>) 07. až 09. 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 2173256 A; CZ 28214 U1; EP 3029335 A1; US 2013183155 A1; DE 3608230 A1.

- (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:
Úprava spirální skříně odstředivého čerpadla

- (57) Anotace:
Úprava zahrnuje alespoň jednu z dílčích úprav, z nichž první dílčí úprava spočívá v tom, že v místě přechodu mezi oběžným kolem (2) a spirálovitým kanálem (11) je šířka spirálovitého kanálu (11) v axiálním směru shodná s šířkou lopatek (23), přičemž šířka spirálovitého kanálu (11) v axiálním směru od oběžného kola (2) má alespoň do poloviny radiální hloubky spirálovitého kanálu (11) zvětšující se velikost. Druhá dílčí úprava spočívá v tom, že axiální přípojný otvor (12) spirální skříně (1) má shodnou světlost (k) se světlostí (u) centrálního otvoru (26) oběžného kola (2), přičemž současně axiální přípojný otvor (12) spirální skříně (1) má ve směru od centrálního otvoru (26) oběžného kola (2) plynule se měnící světlost (k).

Úprava spirální skříně odstředivého čerpadla

Oblast techniky

5

Vynález se týká úpravy spirální skříně odstředivého čerpadla, v níž je otočně uloženo oběžné kolo s radiálně tvarovanými lopatkami.

10 Dosavadní stav techniky

Je známo, že k výrobě elektrické energie se využívají mimo jiné nízkopotenciální vodní zdroje, na nichž se zřizují malé vodní elektrárny. Jejich jádrem je vodní turbína. Jedná se o spolehlivé a účinné zařízení, jehož velkou nevýhodou jsou ale vysoké pořizovací náklady. Investiční nároky jsou příčinou, proč mnohé nízkopotenciální vodní zdroje zůstávají nevyužity.

Hledají se proto technická řešení, která by pro investory byla přijatelnější, než je pořízení vodní turbíny. Jednou z možností je využít hydrodynamických čerpadel, zejména odstředivých, v turbínovém provozu. Toto použití se nabízí proto, že na trhu jsou k dispozici relativně levná a spolehlivá odstředivá čerpadla, k nimž současně existuje široká servisní základna. Uvedené výhody jsou však v mnoha případech zmenšeny sníženou účinností čerpadla v turbínovém provozu. Jsou sice známy úpravy pro zvýšení účinnosti v turbínovém provozu, ale tyto úpravy jsou často omezeny jen na určitý typ a nemají obecnou platnost.

Existují úpravy, kterými se zvýší účinnost v turbínovém režimu, ale za současného snížení účinnosti v čerpacím režimu. Vyrábět však výrobní řadu odstředivých čerpadel přizpůsobených výhradně turbínovému režimu je pro výrobce neekonomické, protože poptávka v tomto oboru je výrazně nižší než poptávka v oboru klasických čerpadel. Pro výrobce by bylo ideální, kdyby mohl vyrábět odstředivá čerpadla s účinností a výkonem v podstatě shodným pro oba režimy práce. Absence univerzálně použitelných čerpadel je nevýhodou známého stavu techniky.

Úpravami, které vylepšují vlastnosti odstředivých čerpadel, aby mohla být použitelná jako vodní turbíny, se zabývá dizertační práce "Optimization of Internal Hydraulics and of System Design for Pumps as Turbines with Field Implementation and Evaluation" (autor Punit Singh; Karlsruhe).

Jedna z úprav uvedených v této dizertační práci se týká oblasti přechodu mezi spirálovitým kanálem, vyhotoveným ve spirální skříně, a oběžným kolem. Úprava spočívá ve vložení usměrňovacího prstence do spirálovitého kanálu. Prstenec má světlost, která je v podstatě shodná s šířkou lopatek oběžného kola. Protože prstenec je ve směru do spirálovitého kanálu relativně nízký, tato úprava ovlivňuje hydraulické parametry jen v úzké zóně přechodu mezi spirálovitým kanálem a oběžným kolem. Vliv úpravy je malý, o čemž svědčí zvýšení účinnosti nanejvýš o 1 %.

Další úprava podle dizertační práce spočívá ve zvětšení světlosti axiálního otvoru oběžného kola a navazujících průřezů pro odvod vody z oběžného kola. V rámci této úpravy ale není zohledněn vznik místních rušivých turbulencí, které se tvoří v takto upraveném profilu. Výsledkem je, že měřitelné přínosy této úpravy jsou nejednoznačné.

Správný teoretický základ, ale dosud nenalezené proporce jednotlivých částí oběžných čerpadel jsou obrazem známého stavu techniky, z čehož pocházejí výše uvedené nevýhody.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody jsou podstatně zmenšeny úpravou spirální skříně odstředivého čerpadla podle vynálezu, přičemž v tomto odstředivém čerpadle je ve spirální skříně otočně uloženo oběžné kolo s radiálně tvarovanými lopatkami. Lopatky jsou upevněny alespoň k nosnému disku, který je opatřen nábojem. Vnitřní konce lopatek jsou vyvedeny k centrálnímu otvoru oběžného kola. Centrální otvor je zaústěn k axiálnímu přípojnému otvoru spirální skříně. Vnější konce lopatek jsou zaústěny ke spirálovitému kanálu, který je vytvořen ve spirální skříně. Spirálovitý kanál je napojen na radiální přípojný otvor spirální skříně. V místě přechodu mezi oběžným kolem a spirálovitým kanálem je šířka spirálovitého kanálu v axiálním směru shodná s šířkou lopatek. Podstata vynálezu spočívá v tom, že úprava obsahuje alespoň jednu ze dvou dílčích úprav. První dílčí úprava spočívá v tom, že šířka v axiálním směru spirálovitého kanálu má ve směru od oběžného kola alespoň do poloviny radiální hloubky spirálovitého kanálu plynule se zvětšující velikost. Druhá dílčí úprava spočívá v tom, že axiální přípojný otvor spirální skříně má v místě přechodu k oběžnému kolu shodnou světlost se světlostí centrálního otvoru oběžného kola, přičemž současně axiální přípojný otvor spirální skříně má ve směru od centrálního otvoru oběžného kola plynule se měnící světlost.

Každou z dílčích úprav se dosáhne zlepšení parametrů odstředivého čerpadla oproti stavu bez úprav, což bylo prokázáno reprodukovatelnými zkouškami. Aplikací více než jedné úpravy se dosáhne násobného zlepšování parametrů, a to zejména zvýšení výtlačné výšky v čerpadlovém režimu, zvýšení výkonu a točivého momentu v turbínovém režimu i větší účinnosti v obou režimech.

Měřením bylo zjištěno, že v turbínovém režimu je dosahováno zvýšení účinnosti o 4 až 8 % a v čerpadlovém režimu o 3 až 6 % oproti stavu bez úprav.

Objasnění výkresů

Na připojeném výkrese jsou schematicky znázorněny úpravy spirální skříně odstředivého čerpadla podle vynálezu, přičemž značí obr. 1 bokorysný řez rovinou proloženou osou axiálního čerpadla, obr. 2 nárysny řez při pohledu ve směru šipky B z obr. 1, obr. 3 shodný řez jako na obr. 1, ale s čerpadlem osazeným odlišnou spirální skříní, obr. 4 axonometrický pohled na oběžné kolo, obr. 5 detail A z obr. 1.

Příklady uskutečnění vynálezu

Odstředivé čerpadlo, jehož spirální skříň 1 je předmětem úprav podle vynálezu, obsahuje stacionární spirální skříň 1 a v ní otočně uložené oběžné kolo 2. Ve spirální skříně 1 je vytvořen spirálovitý kanál 11, který je napojen na radiální přípojný otvor 13, vytvořený v první přírubě 14. Spirální skříň 1 dále obsahuje axiální přípojný otvor 12, vytvořený v druhé přírubě 15. První příruba 14 i druhá příruba 15 jsou uzpůsobeny pro připojení neznázorněného potrubí.

Oběžné kolo 2 obsahuje náboj 29, který je upraven pro nasazení na neznázorněný hřídel a pro pevné spojení s tímto hřídelem, např. drážkováním, perem apod. Hřídel je spojen v čerpadlovém režimu s hnacím motorem, zejména s elektromotorem, a v turbínovém režimu nejčastěji s generátorem elektrického proudu. S nábojem 29 je pevně spojen nosný disk 21. S nosným diskem 21 jsou pevně spojeny radiálně tvarované lopatky 23, jejichž vnější okraje 28 jsou ve výhodné alternativě zaobleny. Ve vzdálenosti rovnající se šířce v lopatek 23 jsou lopatky 23 překryty krycím diskem 22, který spolu s nábojem 29, nosným diskem 21 a lopatkami 23 je s výhodou vyroben jako jeden odlitek. V jiném, neznázorněném provedení však krycí disk 22 aplikován být nemusí a lopatky 23 jsou pevně spojeny pouze s nosným diskem 21. Vnější hrany 27 nosného a/nebo krycího disku 21, 22 jsou s výhodou rovněž zaobleny. Vnitřní konce 24 lopatek 23 jsou

vyvedeny k centrálnímu otvoru 26 oběžného kola 2 (obr. 4). Vnější konce 25 lopatek 23 jsou zaústěny ke spirálovitému kanálu 11.

Spirální skříň 1 je podrobena alespoň jedné ze dvou dílčích úprav provedených s cílem zlepšení pracovní charakteristiky odstředivého čerpadla.

První dílčí úprava vychází z již známého poznatku, že v místě přechodu mezi oběžným kolem 2 a spirálovitým kanálem 11 je šířka s spirálovitého kanálu 11 v axiálním směru s výhodou shodná s šířkou v lopatek 23 (obr. 5). Jelikož u běžně vyráběných odstředivých čerpadel tyto rozměry většinou nejsou shodné, přičemž spirálovitý kanál 11 mívá větší šířku s, než je šířka v lopatek 23, tohoto cíle lze dosáhnout pořízením odlévací formy spirální skříň 1, z níž vzešla spirální skříň 1 bude mít spirálovitý kanál 11 požadovaného tvaru. U stávajících odstředivých čerpadel lze shody v rozměrech dosáhnout tím, že do stávajícího širokého spirálovitého kanálu 11 se vloží první vložka 16, která se zde upevní. Vložka 16 může být vytvořena např. vhodným výplňovým tmelem s dobrou přilnavostí k povrchu spirálovitého kanálu 11. Vnější rozměry první vložky 16 se dotýkají stěn spirálovitého kanálu 11, neboli odpovídají původnímu tvaru spirálovitého kanálu 11 – viz v řezu tvar kruhové úseče na obr. 1 a obr. 5 a obdélníkový tvar na obr. 3. Ať je tvar původního spirálovitého kanálu 11 jakýkoliv, a nově je určen první vložkou 16, resp. jedná-li se o spirálovitý kanál 11 v nově dimenzovaném odlitku, má podle první dílčí úpravy šířka s v axiálním směru spirálovitého kanálu 11 ve směru od oběžného kola 2 alespoň do poloviny $h/2$ radiální hloubky h spirálovitého kanálu 11 plynule se zvětšující velikost. Podle obr. 1 a jeho zvětšeného detailu A na obr. 5 se tato šířka s zvětšuje právě do poloviny $h/2$ radiální hloubky h, načež se zmenšuje, zatímco podle obr. 3 se tato šířka s stále zvětšuje až ke dnu spirálovitého kanálu 11.

Druhá dílčí úprava spočívá v tom, že axiální přípojný otvor 12 spirální skříň 1 má v místě přechodu k oběžnému kolu 2 shodnou světlost k se světlostí u centrálního otvoru 26 oběžného kola 2 (obr. 1, 3). Je-li požadovaná světlost k axiálního přípojného otvoru 12 získána již ve výrobě, tato úprava se neaplikuje. Je-li však světlost k axiálního přípojného otvoru 12 odlišná od světlosti u centrálního otvoru 26 oběžného kola 2, shodnosti lze dosáhnout např. vsazením druhé vložky 17. Tato druhá vložka 17 v příkladu provedení podle obr. 3 se směrem k druhé přírubě 15 rozšiřuje, v důsledku čehož axiální přípojný otvor 12 vykazuje ve směru od centrálního otvoru 26 oběžného kola 2 plynule se zvětšující světlost k. V neznázorněné alternativě naopak může nastat případ, že druhá vložka 17 se směrem k druhé přírubě 15 zužuje, takže axiální přípojný otvor 12 spirální skříň 1 má ve směru od centrálního otvoru 26 oběžného kola 2 plynule se zmenšující světlost k, neboli při shodné světlosti u centrálního otvoru 26 oběžného kola 2 a světlosti k axiálního přípojného otvoru 12 v místě jejich přechodu, resp. styku, má axiální přípojný otvor 12 spirální skříň 1 ve směru od centrálního otvoru 26 oběžného kola 2 plynule se měnící světlost k.

Při činnosti v čerpadlovém režimu, kdy se oběžné kolo 2 otáčí účinkem neznázorněného motoru, je čerpaná kapalina nasávána přes axiální přípojný otvor 12 a centrální otvor 26 mezi lopatky 23. Odstředivou silou je vtlačována do spirálovitého kanálu 11 a z něho proudí přes radiální přípojný otvor 13 např. do neznázorněného potrubí. V turbínovém režimu je kapalina přiváděna přes radiální přípojný otvor 13 a spirálovitý kanál 11 k lopatkám 23, jimž předá svou energii a uvede je, resp. oběžné kolo 2, do otáčivého pohybu. Otáčivý pohyb se přenesení na výrobu elektrické, příp. mechanické energie. Ať odstředivé čerpadlo pracuje v čerpadlovém nebo turbínovém režimu, kapalina jím v důsledku úprav protéká plynule, nenaráží na skokové změny protékaného průřezu, takže nedochází ke vzniku místních rušivých turbulencí. To má za následek vyšší výkon i účinnost.

Průmyslová využitelnost

Odstředivé čerpadlo s úpravami podle vynálezu nalezne uplatnění nejen ve svém původním určení, ale i jako turbína nasazená zejména v malých vodních elektrárnách.

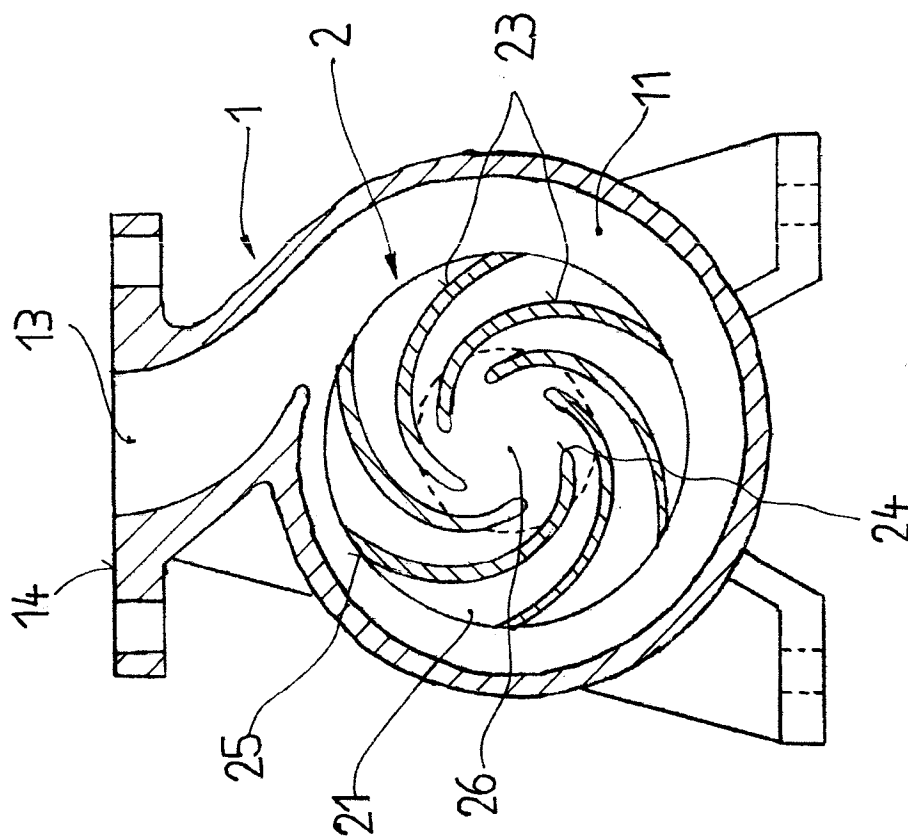
PATENTOVÉ NÁROKY

5 1. Úprava spirální skříně (1) odstředivého čerpadla, v níž je otočně uloženo oběžné kolo (2) s radiálně tvarovanými lopatkami (23), které jsou upevněny alespoň k nosnému disku (21) opatřenému nábojem (29), přičemž vnitřní konce (24) lopatek (23) jsou vyvedeny k centrálnímu otvoru (26) oběžného kola (2), který je zaústěn k axiálnímu přípojnému otvoru (12) spirální skříně (1), a vnější konce (25) lopatek (23) jsou zaústěny ke spirálovitému kanálu (11), který je
 10 vytvořen ve spirální skříně (1) a napojen na radiální přípojný otvor (13) spirální skříně (1), přičemž v místě přechodu mezi oběžným kolem (2) a spirálovitým kanálem (11) je šířka (s) spirálovitého kanálu (11) v axiálním směru shodná s šířkou (v) lopatek (23), **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň jednu ze dvou dílčích úprav, z nichž první dílčí úprava spočívá v tom, že
 15 šířka (s) v axiálním směru spirálovitého kanálu (11) má ve směru od oběžného kola (2) alespoň do poloviny ($h/2$) radiální hloubky (h) spirálovitého kanálu (11) plynule se zvětšující velikost, a druhá dílčí úprava spočívá v tom, že axiální přípojný otvor (12) spirální skříně (1) má v místě přechodu k oběžnému kolu (2) shodnou světlost (k) se světlostí (u) centrálního otvoru (26) oběžného kola (2), přičemž současně axiální přípojný otvor (12) spirální skříně (1) má ve směru
 20 od centrálního otvoru (26) oběžného kola (2) plynule se měnící světlost (k).

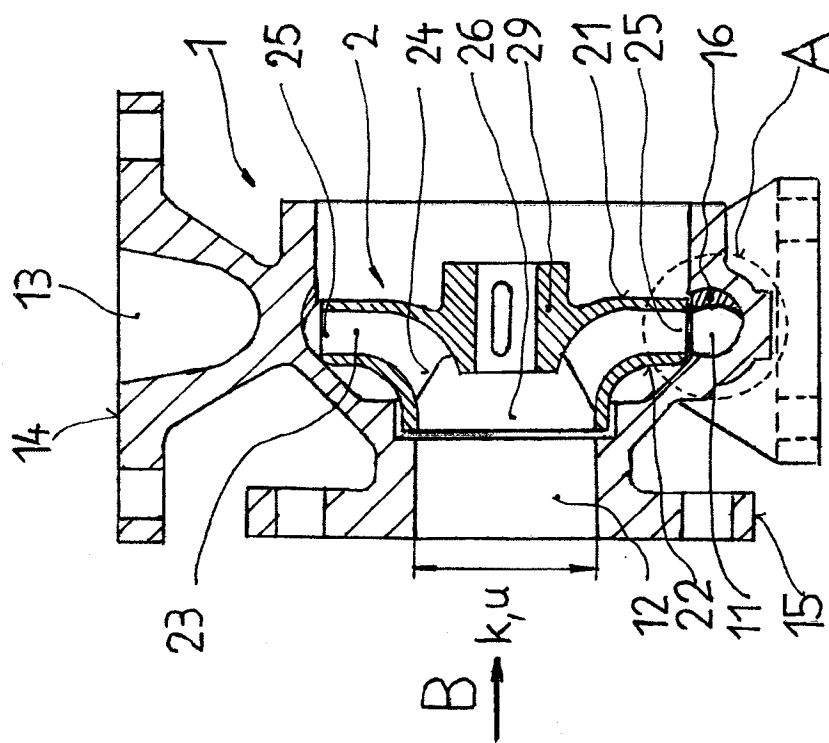
2 výkresy

Seznam vztahových značek

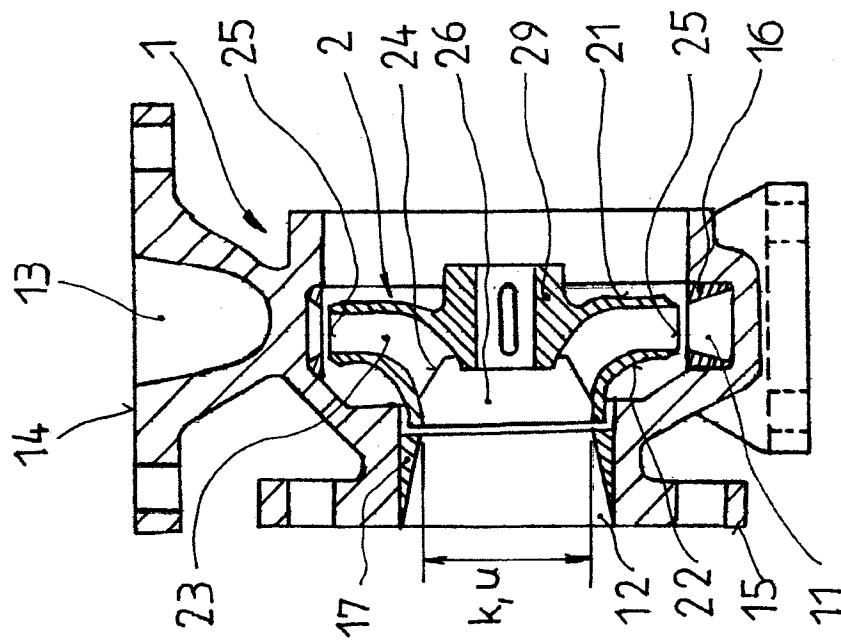
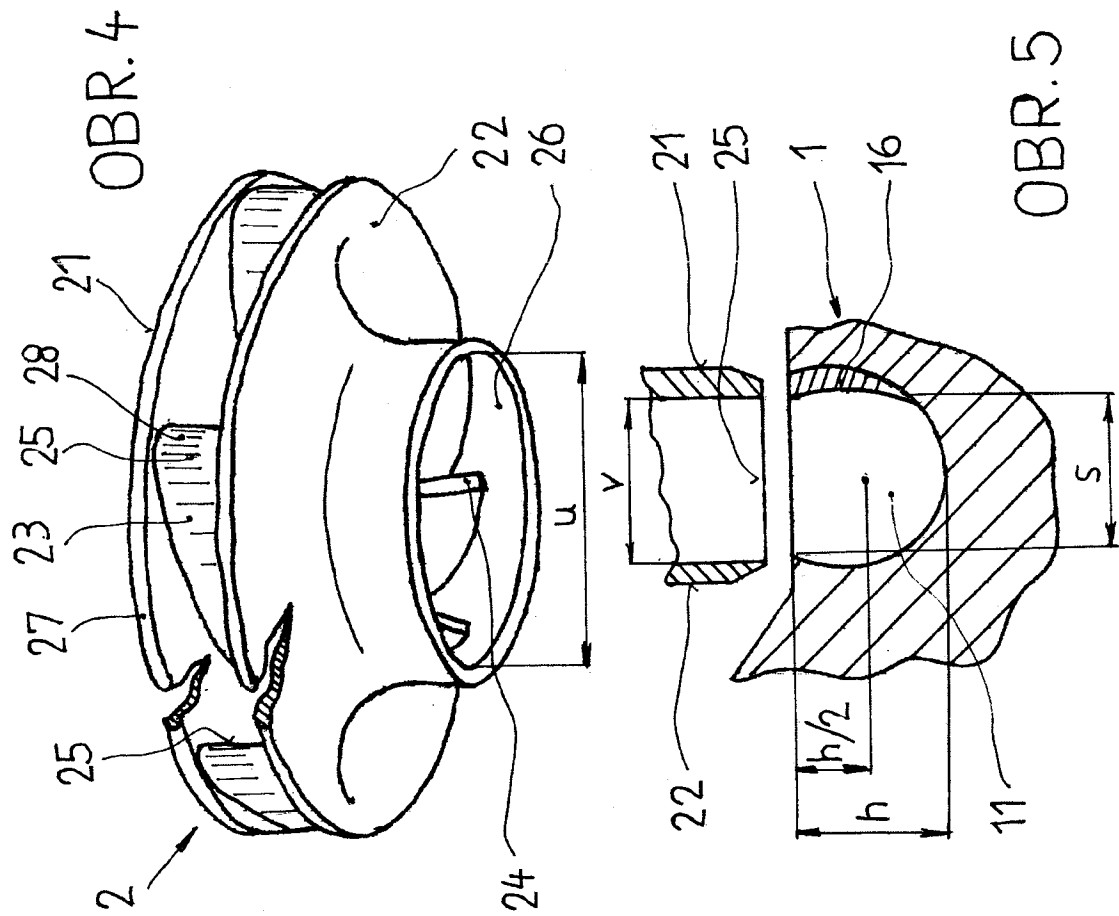
- 30 1 – spirální skřín
 11 – spirálovitý kanál
 12 – axiální přípojný otvor
 13 – radiální přípojný otvor
 14 – první příruba
 15 – druhá příruba
 35 16 – první vložka
 17 – druhá vložka
 2 – oběžné kolo
 21 – nosný disk
 22 – krycí disk
 40 23 – lopatka
 24 – vnitřní konec
 25 – vnější konec
 26 – centrální otvor
 27 – vnější hrana
 45 28 – vnější okraj
 29 – náboj
 s – šířka (s) spirálovitého kanálu (11)
 v – šířka (v) lopatek (22)
 k – světlost (k) axiálního přípojného otvoru (12)
 u – světlost (u) centrálního otvoru (26)
 50 h – hloubka
 $h/2$ – polovina ($h/2$) radiální hloubky (h)



OBJ. 2



OBR. 1



Konec dokumentu