



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206027

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 26 06 79

(21) (PV 4388-79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 02 05 84

(51) Int. Cl.³
F 04 D 29/38

(75)

Autor vynálezu

ŠINTÁK JIŘÍ ing. CSc., SVOBODA VLASTIMIL ing. CSc.
a JIROUŠ MILAN ing., PRAHA

(54) Lopatka axiálních turbokompresorů, turbin případně čerpadel

Vynález se týká lopatky axiálních turbokompresorů, turbin případně čerpadel zhotovené z umělé hmoty, která je zpevněna výztužnými vrstvami, obsahujícími výztužná vlákna.

Lopatkování axiálních rotačních strojů včetně konstrukce a výroby lopatek jsou vysoce náročnou prací. S přihlédnutím na nákladnost a náročnost technologie výroby je výhodné vyrábět lopatky z umělých hmot. Tato technologie přináší značné snížení výrobních nákladů při dodržení vysokých nároků na tvar listu profilu a jakost povrchu listu lopatky. Použití umělých hmot v konstrukci lopatek je výhodné také pro vysokou korozivzdornost v pracovním prostředí náročných technologických procesů s agresivními plyny, nebo složkami agresivních par. Další výhodou je výrazně vysoký útlum použitých materiálů při dynamickém namáhání a vysoká pevnost vzhledem k měrné hmotnosti materiálu. K získání požadovaných pevnostních vlastností je materiál z umělé hmoty vyztužen nejrozličnějšími vlákny s vysokou specifickou pevností. Vlákna mohou být kovová, skelná, křemíková, uhlíková, organická a podobně. Orientace vláken bývá rovněž rozmanitá, sestavená dle různých, často velmi složitých systémů, aneb se stochaickou

heterogenní orientací, danou použitou technologií výroby.

Nevýhodou známých konstrukcí lopatek s výztužnými vlákny, je nízké využití pevnosti výztužných vláken při stochaické orientaci vláken bez předepsání jejich směru za účelem dosažení maximálního snížení pracnosti v technologii výroby. Opačným případem je snaha o maximální využití pevnosti výztužných vláken. To vede k jejich složité orientaci uskutečnitelné na složitých speciálních sprádacích strojích. Konstrukce lopatek touto metodou vytváří někdy kompaktní celek s nosným diskem. Použití uvedené technologie je účelné pouze v případě hromadné výroby lopátkových strojů, kde opakovatelnost výroby stejného typu součástí vytváří podmínky pro rentabilitu výroby i při vysokých investičních nákladech na složité, speciální sprádací stroje. Další nevýhodou známých provedení lopatek z umělých hmot při použití v prašném pracovním prostředí je jejich velká eroze.

Uvedené nevýhody řeší a z podstatné části odstraňuje lopatka z umělé hmoty vystužená vlákny podle vynálezu. Podstata řešení spočívá v tom, že soubor nejméně tří výztužných vrstev nejbližších povrchu lopatky obsahuje dva typy výztužných

vrstev. První typ výztužné vrstvy je opatřen příčnými výztužnými vlákny a radiálními výztužnými vlákny orientovanými převážně ve směru namáhání odstředivých a ohybových sil s hustotou vláken 5–20 × větší oproti hustotě příčných výztužných vláken. Druhý typ výztužné vrstvy je opatřen vzájemně kolmo se křížícími vlákny, odkloněnými od radiály o úhel $\pm 45^\circ$, jejichž hustota po celé ploše výztužné vrstvy je stejná. Oba typy výztužných vrstev jsou na sobě uloženy střídavě tak, že počet prvního typu výztužné vrstvy v souboru výztužných vrstev obou typů převažuje. Povrch lopatky je opatřen ochrannou vrstvou proti erozi na bázi kovu případně polymeru s obsahem plnidla snadno odlišitelné barvy oproti základnímu materiálu lopatky.

Výhodou konstrukce lopatky z umělé hmoty vyztužené vlákny podle vynálezu je, že odpovídá optimalizační úvaze k dodržení nízkých nákladů ve výrobě bez požadavků na spřádací stroje při dodržení vysokých požadovaných nároků na pevnost lopatek. Lopatky podle vynálezu je proto možné s výhodou realizovat u kusové výroby lopatkových stacionárních strojů např. axiálních turbokompresorů.

Na připojených obrázcích je znázorněn schematicky příklad provedení lopatky podle vynálezu a současně oba typy výztužných vrstev. Na obr. 1 je znázorněn podélný řez lopatkou včetně patky rovinou B–B z obr. 2. Na obr. 2 je příčný řez lopatkou v rovině A–A z obr. 1. Na obr. 3 je schematicky zobrazen jeden typ výztužné vrstvy a na obr. 4 druhý typ výztužné vrstvy.

Tvar lopatky podle obr. 1 a 2 je vytvořen z jednotlivých výztužných vrstev polotovaru z umělé hmoty, které jsou v oblasti nejbližší povrchu lopatky vyztuženy souborem tří výztužných vrstev, obsahujícím dva speciální typy 1, 2 výztužných vrstev. První typ 1 výztužné vrstvy (obr. 3) je opatřen příčnými výztužnými vlákny 3 a radiálními výztužnými vlákny 4 orientovanými převážně ve směru namáhání odstředivých a ohybových sil s hustotou vláken 10 × větší oproti hustotě příčných výztužných vláken 3. Druhý typ 2 výztužných vláken je opatřen vzájemně kolmo se křížícími vlákny 5, odkloněnými od radiály 6 o úhel $\alpha = \pm 45^\circ$, jejichž hustota po celé ploše výztužné vrstvy je stejná. Soubor tří výztužných vrstev je volen tak, že první vnější vrstva a třetí vnější vrstva jsou tvořeny prvním typem 1 výztužné vrstvy, zatímco druhá výztužná vrstva je vytvořena druhým typem 2 výztužné vrstvy. Výztužné vrstvy každého z obou typů 1, 2 jsou vytvořeny z jednoho kusu a vytvářejí ekvidistanty v jednotlivých částech profilu lopatky. První typ 1 výztužné vrstvy s převážně radiální orientací vláken vytváří dělicí čáru u neu-

trální osy minimálního momentu setrvačnosti profilu. Druhý typ 2 výztužné vrstvy s kolmo se křížícími výztužnými vlákny 5 má dělicí čáru na odtokové hraně profilu. Tvar patky 7 lopatky navazuje na patní profil listu lopatky (obr. 1). Ekvidistanční rozšíření tohoto profilu je dosaženo změnou sklonu radiálních výztužných vláken 4 z radiálního směru o hodnotu $\beta = 20^\circ$. Klínovitý prostor vzniklý uvnitř lopatky mezi vnitřními výztužnými vrstvami, který zasahuje svým tvarem 15 % délky L lopatky od patního profilu, je vyplněn vložkou 8 z umělé hmoty o nižší specifické hmotnosti než mají vrstvy lopatky.

Vložka 8 tvoří výplň patky 7 lopatky a její funkce spočívá v tom, že jednak zajišťuje polohu jednotlivých vrstev výztužného materiálu proti posuvu v technologii výrobního procesu a jednak snižuje odstředivé síly lopatky při dodržení potřebné tuhosti v ohybu.

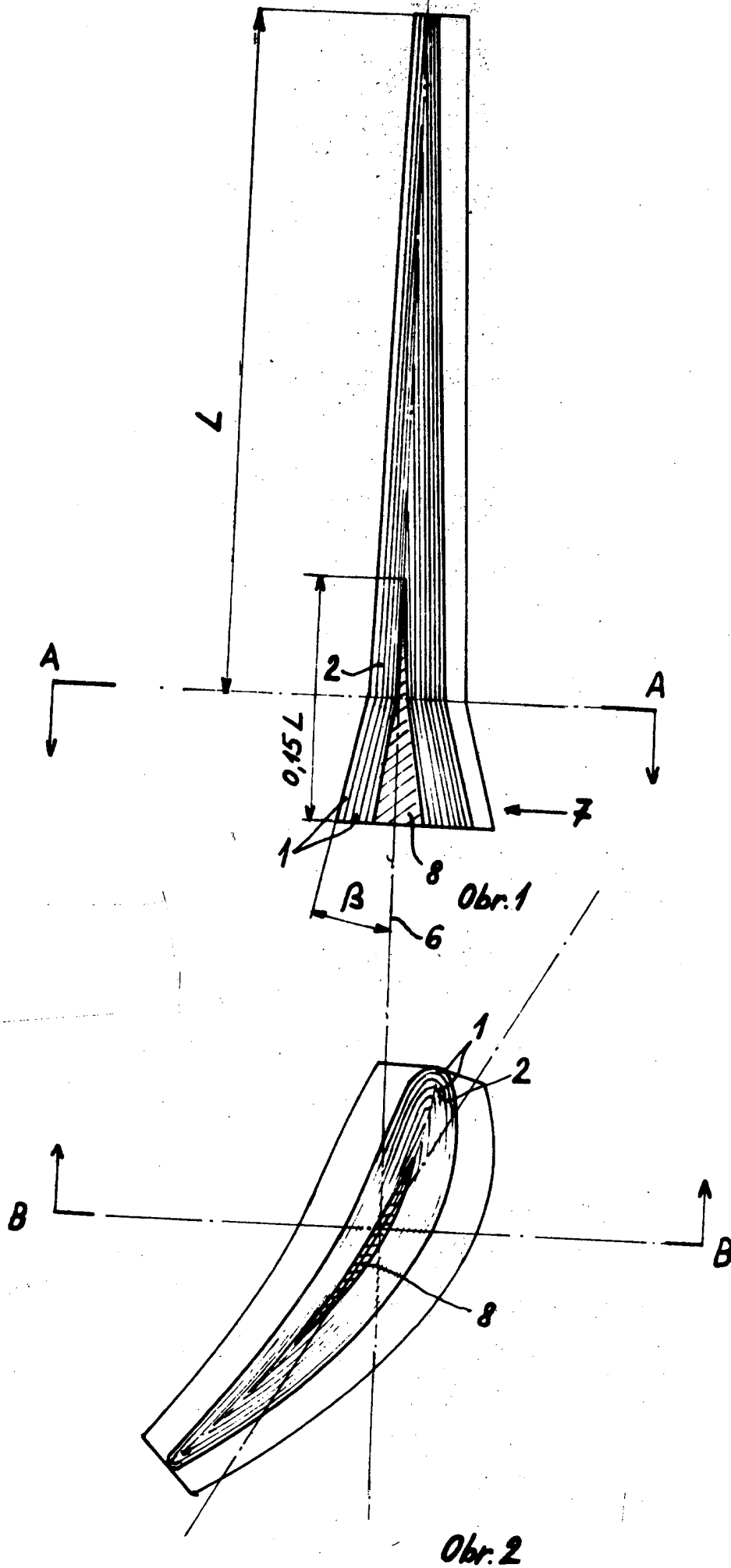
Povrch lopatky je opatřen ochrannou vrstvou proti erozi na bázi polymeru například práškové epoxidové pryskyřice, s obsahem plnidla snadno odlišitelné barvy oproti základnímu materiálu.

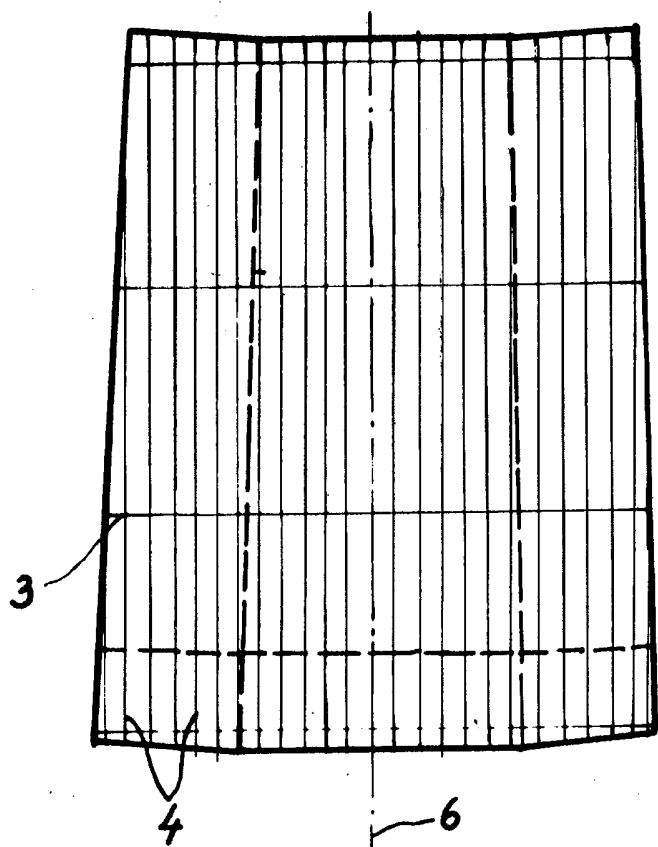
Volba barvy je výhodná při posuzování opotřebení listu lopatky erozí.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

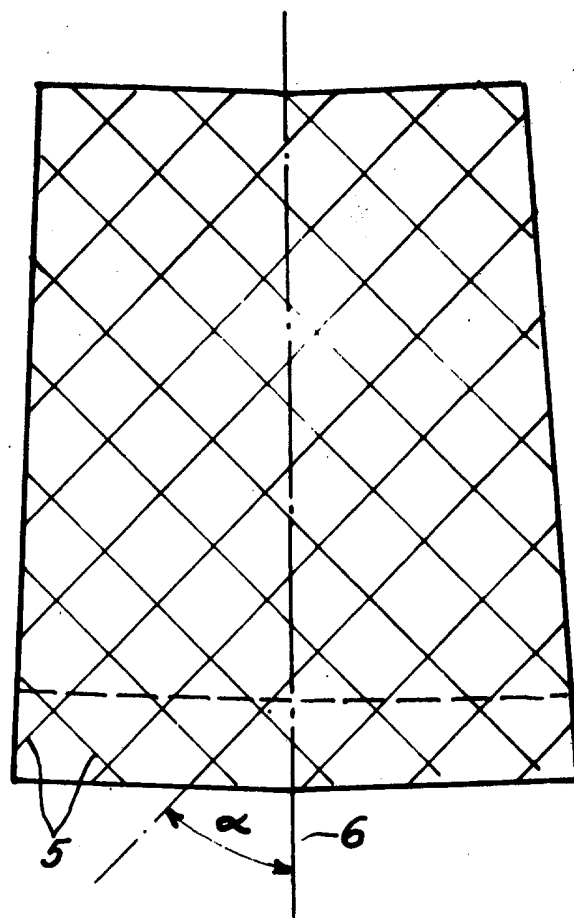
1. Lopatka axiálních turbokompresorů, turbin, případně čerpadel zhotovená z umělé hmoty, která je zpevněna výztužnými vrstvami obsahujícími výztužná vlákna vyznačující se tím, že soubor nejméně tří výztužných vrstev nejbližších povrchu lopatky obsahuje dva typy (1, 2) výztužných vrstev, přičemž první typ (1) výztužné vrstvy je opatřen příčnými výztužnými vlákny (3) a radiálními výztužnými vlákny (4) orientovanými převážně ve směru namáhání odstředivých a ohybových sil s hustotou vláken 5 až 20 × větší oproti hustotě příčných výztužných vláken (3) a druhý typ (2) výztužné vrstvy je opatřen vzájemně kolmo se křížícími vlákny (5) odkloněnými od radiály (6) o úhel $\alpha = \pm 45^\circ$, jejichž hustota po celé ploše výztužné vrstvy je stejná, přitom oba typy (1, 2) výztužných vrstev jsou na sobě uloženy střídavě tak, že počet prvního typu (1) výztužné vrstvy v souboru výztužných vrstev obou typů (1, 2) převažuje.
2. Lopatka podle bodu 1 vyznačující se tím, že její povrch je opatřen ochrannou vrstvou proti erozi na bázi kovu, případně polymeru, například práškové epoxidové pryskyřice, s obsahem plnidla snadno odlišitelné barvy oproti základnímu materiálu lopatky.

206 027





Obr. 3



Obr. 4