



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

**Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării**

(21) Nr. cerere: **97-00334**

(22) Data de depozit: **19.02.1997**

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.04.1998 BOPI nr. **4/1998**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 97168; FR 2375848

(71) Solicitant: **COMOTI, INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE- DEZVOLTARE TURBOMOTOARE,
BUCUREȘTI, RO;**

(73) Titular: **COMOTI, INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE- DEZVOLTARE TURBOMOTOARE,
BUCUREȘTI, RO;**

(72) Inventatori: **BĂDOIU TRAIAN, BUCUREȘTI, RO;**

(74) Mandatar:

(54) **PROCEDEU DE REALIZARE A PALETELOR ROTOARELOR
CENTRIFUGALE**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu de realizare a paletelor rotoarelor centrifugale, de turație înaltă, care echipează compresoarele cu aer. Procedeu de realizare a paletelor rotoarelor centrifugale, conform invenției, constă în degroșarea unui semifabricat rotor (1), prin prelucrarea unei zone (f), zona (f) fiind delimitată de o curbă inferioară (h2), o curbă superioară (h1), apoi a unei alte zone, delimitată de aceleași curbe printr-un segment GF și un alt segment RS, semifabricatul rotor (1) fiind dispus înclinat la niște unghiuri sferice (θ și β), pe un dispozitiv (A).

Revendicări: 3
Figuri: 8

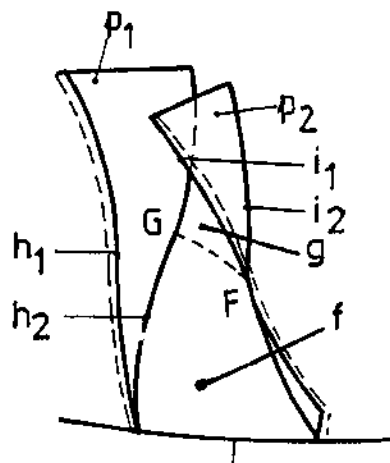


Fig. 2

RO 113124 B1



Invenția se referă la un procedeu de realizare, prin prelucrări mecanice a paletelor riglate ale rotoarelor centrifugale de turație înaltă, care echipează compresoarele cu aer.

În scopul realizării paletelor de rotor, este cunoscut un procedeu de turnare prin centrifugare, în cadrul căruia se realizează miezuri fuzibile prin copierea unui model.

Aceste procedee prezintă dezavantajul unor tehnologii complicate.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față este de a realiza un procedeu de obținere a paletelor rotoarelor centrifugale utilizând mașini de frezat cu comandă numerică cu trei axe.

Procedeu, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că, în scopul simplificării tehnologiei și creșterii productivității muncii, constă în degroșarea unui semifabricat rotor prin prelucrarea unor zone, astfel încât, cu ajutorul unor dispozitive sau a unor platouri rotative, să se frezeze folosind scula vertical pentru prelucrarea unei zone, direcția de observare fiind axa DZ , zona fiind delimitată în planul xoy de o curbă inferioară, definită de intersecția unei palete cu o suprafață de fund, de o curbă superioară definită ca intersecție a unei palete cu un cerc exterior, al semifabricatului rotor și un cerc de rază mai mare decât raza sculei cu adaosul de prelucrare, care racordează proiecțiile curbelor pe xoy , pentru această zonă alegându-se o sculă cilindrică, cu rază de colț egală cu raza de racordare a suprafeței de fund care delimitează conturul zonei, și frezează suprafața de fund ținând cont și de adaosul lăsat pentru finisare, scula fiind cât mai rigidă și potrivită materialului așchiat, pentru cealaltă zonă căutându-se o direcție de observare astfel încât restul suprafeței de fund dintre palete care nu se vede de sus, fiind acoperită de o paletă, să se vadă în întregime, iar dacă nu este posibil se determină o zonă maximă definită de niște puncte cuprinsă între o linie partea superioară a curbei, un sement și o altă curbă, direcția sub care se vede această zonă ținând cont și de dimensiunea frezei,

5 așa încât în timpul lucrului să nu afecteze paletele, având niște unghiuri sferice, pentru așezarea pe dispozitiv a rotorului pe masa de prelucrat, în situația în care zonele amintite nu acoperă complet suprafața de fund, determinându-se o altă zonă în prelungirea zonei anterioare, procedura de căutare a direcției de observare fiind aceeași.

Procedeu, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- simplitate tehnologică;
- creșterea productivității muncii;
- flexibilitate mărită a procedurii.

Se dau în continuare, două exemple de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...8, care reprezintă:

- fig.1, vedere laterală a semifabricatului rotor;

- fig.2, vedere laterală a două palete vecine în zona f ;

- fig.3, proiecția în planul xy a curbelor h_2 și i_1 ;

- fig.4, vedere laterală a două palete vecine în zona g ;

- fig.5, vedere laterală în proiecție axonometrică a dispozitivului de așezare;

- fig.6, prezentarea unghiurilor sferice ale direcției de observare;

- fig.7, vedere laterală a paletelor, cu prezentarea suprafețelor extrados și intrados;

- fig.8, vedere de sus a suprafețelor extrados.

Procedeu de realizare a paletelor rotoarelor centrifugale, conform invenției, într-un prim exemplu de realizare, constă într-o primă etapă din montarea pe mașina de frezat cu comandă numerică cu trei axe un semifabricat rotor **1** de dimensiuni impuse, prevăzut cu o suprafață exterioară **a**, o suprafață de fund **b**, o suprafață cilindrică **c** și un adaos tehnologic **d**. Montarea pe masa mașinii se face prin intermediul unor dispozitive **A** și a unui platou de indexare a unghiului de rotire a semifabricatului în jurul axei de revoluție, nereprezentat.

În semifabricatul rotor **1** este practicată o gaură centrală **e** de secțiune circulară, alezată la partea superioară astfel încât să poată servi la centrarea **1**

rotorului pe mașină.

Se degroșează apoi semifabricatul rotor **1** prin crearea de canale de degroșare, alcătuite din niște zone **f** și **g**, astfel încât, cu ajutorul unor dispozitive **A** sau a platourilor rotative cu două axe de rotație, să se poată freza folosind o sculă de prelucrat, nepoziționată, dispusă vertical.

Pentru a se crea zona **f**, direcția de observare este axa *oz* și această zonă este delimitată în planul *xoy* de o curbă inferioară definită ca intersecție a unei palete **p1** cu suprafața de fund **b**, o curbă superioară **h₂** definită ca intersecție a unei palete **p2** cu cercul exterior **c** al semifabricatului rotor **1** și un cerc **j** de rază mai mare decât raza sculei cu adaosul, cerc ce racordează proiecțiile curbelor **h2** și **i1** pe *xoy*.

Pentru zona **f** se programează scula cilindrică cu rază de colț egală cu raza de racordare a paletei la suprafața de fund **b** care controlează conturul zonei și frezează suprafața de fund **b** ținând cont și de adaosul lăsat pentru finisare. Pentru ca regimul să fie cât mai productiv, scula trebuie să fie cât mai rigidă și potrivită materialului așchiat.

În ce privește zona **g**, se caută o direcție de observare așa încât restul suprafeței de fund **b** dintre paletele **p1** și **p2** care nu se vede de sus, fiind acoperită de paleta **p2**, să se vadă în întregime. Dacă nu este posibil, atunci se determină o zonă maximă în continuarea zonei **f**. Astfel se definesc două puncte **R** și **S** care dau frontiera zonei **g** cuprinsă între linia **GF**, partea superioară a curbei **h2** de la **G** în sus până la punctul **R**, segmentul **RS** și segmentul **SF** pe curba **i1**.

Direcția sub care se vede această zonă ține cont de dimensiunile frezei, așa încât în timpul lucrului să nu afecteze paleta **p1** sau **p2**, are unghiurile sferice θ și β .

Unghiurile sferice θ și β ale acestei direcții ne dau datele de proiectare și de așezare ale dispozitivului **A** pe masa mașinii de prelucrat.

Dispozitivul **A** asigură un plan înclinat cu unghiul de înclinare egal cu unghiul dintre direcția de observare și verticala locului, axa *oz*. Dispozitivul **A** se montează pe masa mașinii astfel încât fața laterală a lui să facă cu axa *ox* a mașinii unghiul β al direcției de observare.

Dacă atelierul deține un platou rotativ, cu două axe de rotație, atunci unghiurile de indexare ale platoului sunt:

- θ pentru axa de rotație din planul

xoy,

- β pentru rotația în jurul axei *oz*.

La o mașină de frezat cu posibilitatea indexării axului de rotație, unghiurile sferice ale direcției de observare dau unghiurile de indexare.

Programul în coordonate numerice pentru zona **g** se realizează astfel ca să controleze frontiera zonei **g** și să frezeze suprafața de fund cu adaosul de degroșare.

În situația în care zonele **f** și **g** nu acoperă complet suprafața de fund **b**, se determină o altă zonă **g₁** în prelungirea zonei **g**, procedura de căutare a direcției de observare fiind aceeași ca la zona **g**, unde locul zonei **f** este luat de zona **g**.

Finisarea suprafeței de fund se realizează pe zonele deja determinate la degroșare, dispozitivele și indexările de unghiuri rămânând aceleași.

Pentru finisarea zonei **f**, se folosește freza cilindrică cu raza de colț cu trasee pe direcția radială a rotorului, cu pași între trasee, așa încât să se realizeze toleranța cerută.

Pentru finisarea zonei **g** se folosește freza cilindrică cu cap sferic pe trasee circulare, deoarece raza de curbura a suprafeței de fund în zonă, după direcția radială, este mică, și aici distanța între trasee este suficient de mică, așa încât să se realizeze toleranța prescrisă.

Finisarea paletelor de prelucrat se face având în vedere că paletele sunt suprafețe riglate pe un extradados **k** și pe un intrados **l**, cu torsiune mare după direcția ortogonală liniarității, cele două suprafețe sunt date de o colecție de drepte definite prin perechi de puncte, unul în

apropierea extremității paletelor și celălalt în apropierea încastrării paletelor, astfel:

extrados		intrados	
extremitate	încastrare	extremitate	încastrare
P1	Q1	P1	Q1
P2	Q2	P2	Q2
....

Intersecțiile acestor drepte, determinate de perechile de puncte **P_i** și **Q_i**, cu suprafața exterioară **a** și suprafața de fund **b**, ne dau noi puncte **M** pe suprafața exterioară **a** și **N** pe suprafața de fund **b** ce definesc curbele spline **h1** și **h2** pentru extrados și **i1** și **i2** pentru intrados.

Dacă aceste drepte sunt date sub altă formă de către proiectant, atunci procedura rămâne aceeași pentru determinarea curbelor **h1**, **h2** și **i1** și **i2**.

Ca și în cazul degroșării, pentru finisarea paletelor se caută direcțiile de observare și descompunere în zone astfel încât partea din zona de paletă se vede după acea direcție, să poată fi prelucrată cu freza impusă de geometria canalului. Se alege atâtea direcții astfel ca zonele asociate să acopere întreaga suprafață extrados sau intrados.

Determinarea zonelor pentru extrados se face ca și în cazul degroșării; prima zonă se consideră aceea care se poate executa fără dispozitive, pe direcția de observare de sus în jos. O zonă **m** este mărginită de curbele **h1** și **h2** și liniile **MN** și **M'N'**. Linia **MN** este o linie a suprafeței riglate definită în baza liniilor de definiție **P_iQ_i** și curbelor spline dintre aceste linii. Alegerea liniei **MN** se face astfel încât freza utilizată să nu afecteze paleta vecină **p2**.

Programul de comandă numerică pentru această zonă folosește freza cilindrică cu cap sferic făcută să controleze suprafața de fund **b** și să frezeze zona **m** după trasee liniare și pași suficient de mici încât să fie asigurată toleranța de prelucrare.

Determinarea unei zone **n** se face ca și în cazul degroșării, alegându-se o direcție de observare a extradosului **k** astfel încât să se poată vedea restul

extradosului cu paleta **p2** suficient de depărtată, așa încât freza folosită să n-o afecteze. Dacă acest lucru nu este posibil, atunci determinăm altă linie **M'N'** cu proprietatea liniei **MN** de la zona **m** astfel ca zona **n** să continue zona **m** și să fie cât mai mare. Astfel zona **n** este mărginită de curbele **h1** și **h2** și de liniile **MN** și **M'N'**.

Programul în coordonate numerice pentru finisarea acestei zone se execută în aceleași condiții ca la zona **m**, după care i se aplică cele două rotații cu unghiurile sferice ale direcției.

- Intradosul **l** fiind tot suprafață riglată, descompunerea în zone și efectuarea programelor în coordonate numerice urmează aceeași procedură ca în cazul extradosului.

Procedeul de realizare a paletelor rotoarelor centrifugale, în cel de-al doilea exemplu de realizare, conform invenției, se referă la situația în care zonele **f** și **g** nu acoperă complet suprafața de fund **b**.

Procedeul tehnologic constă în următoarele etape:

- se montează semifabricatul rotor pe mașina de frezat;

- se prelucrează zonele **f** și **g** la fel ca în primul exemplu;

- se determină o zonă **o** în prelungirea zonei **g**, procedura de căutare a direcției de observare este aceeași ca în cazul zonei **g** unde locul zonei **h** este luat de zona **g**.

Dacă nici acum nu se poate găsi o direcție după care suprafața de fund rămasă să se vadă complet, atunci se determină alte două puncte pentru zona **o**, poziționate mai sus către centrul rotorului, care determină frontiera zonei **o**. În această situație se repetă procedeul

pentru acoperirea întregii suprafețe de fund.

Finisarea suprafeței de fund **b**, a suprafeței extradados, **k**, și intrados **l** se face conform etapelor descrise la exemplul 1.

În cazul deținerii unei mașini cu comandă numerică cu posibilitatea poziționării axului sculei, pe cinci axe, pe orice direcție, unghiurile sferice θ și β determină înclinarea axului principal al mașinii-uneite.

Revendicări

1. Procedeu de realizare a paletelor rotoarelor centrifugale, de înaltă turație, într-un prim exemplu de realizare, folosind mașinile de frezat cu comandă numerică, utilizând un semifabricat rotor cu configurație și dimensiuni prestabilite, **caracterizat prin aceea că**, în scopul simplificării tehnologiei și creșterii productivității muncii, constă în degroșarea unui semifabricat rotor (**1**) prin prelucrarea unor zone (**f**) și (**g**), astfel, încât cu ajutorul unor dispozitive (**A**) sau a platourilor rotative cu două axe de rotație, să se frezeze folosind scula vertical, pentru o zonă (**f**), direcția de observare fiind axa *oz*, această zonă (**f**) fiind delimitată în planul *xoy* de o curbă inferioară (**h2**) definită ca intersecție a unei palete (**p1**) cu o suprafață de fund (**b**), o curbă superioară (**i1**) definită ca intersecție a unei palete (**p2**) cu un cerc exterior (**c**) al semifabricatului rotor (**1**) și un cerc (**j**), de rază mai mare decât raza sculei cu adaosul, cerc ce racordează proiecțiile curbilor (**h2**) și (**i1**) pe *xoy*, pentru această zonă alegându-se o sculă cilindrică cu rază de colț egală cu raza de racordare a paletei la suprafața de fund care delimitează conturul zonei și frezează suprafața de fund ținând cont și de adaosul lăsat pentru finisare, scula fiind cât mai rigidă și potrivită materialului așchiat, pentru zona (**g**) căutându-se o direcție de observare așa încât restul suprafeței de fund între paletel (**p1**) și (**p2**), care nu se vede de sus, fiind acoperită de paleta (**p2**), să se vadă în întregime, iar dacă nu este posibil, se determină o zonă maximă, în

continuarea zonei (**f**), se definesc astfel două puncte **R** și **S** care dau frontiera zonei (**g**), cuprinsă între linia **GF** partea superioară a curbei (**h2**) de la **G** în sus până la punctul **R** segmentul **RS**, și segmentul **SF** pe curba (**i1**), direcția sub care se vede această zonă ține cont și de dimensiunea frezei, așa încât în timpul lucrului să nu afecteze paletel (**p1**) sau (**p2**), având niște unghiuri sferice (θ) și (β), aceste unghiuri sferice dând datele de proiectare și de așezare ale dispozitivului pe masa mașinii de prelucrat, în situația în care zonele (**f**) și (**g**) nu acoperă complet suprafața de fund (**b**), determinându-se o altă zonă (**g1**), în prelungirea zonei (**g**), procedura de căutare a direcției de observare fiind aceeași ca în cazul zonei (**g**), unde locul zonei (**h**) este luat de zona (**g**).

2. Procedeu de realizare a paletelor rotoarelor centrifugale, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** finisarea paletelor de prelucrat se face ținând seama că paletel sunt suprafețe riglate pe un extradados (**k**) și pe un intrados (**l**), date de o colecție de drepte definite prin niște perechi de puncte **Pi** în apropierea extremității paletei și **Oi** în apropierea încastrării paletei, intersecția dreptelor **PiOi** cu suprafața exterioară (**a**) și suprafața de fund (**b**) generând niște puncte **M** pe suprafața exterioară (**a**) și **N** pe suprafața interioară (**b**), puncte ce definesc curbele spline (**h1** și **h2**) pentru extradados și (**i1** și **i2**) pentru intrados, determinarea curbilor spline făcându-se după aceeași procedură și atunci când dreptele (**PiOi**) sunt date sub o altă formă de geometria canalului.

3. Procedeu de realizare a paletelor rotoarelor centrifugale, într-un al doilea exemplu de realizare, **caracterizat prin aceea că** determinarea zonelor pentru extradadosul (**k**) se face ca și în cazul degroșării, prima zonă fiind aceea ce se poate executa fără dispozitive pe direcția de observare de sus în jos, o zonă (**m**) fiind mărginită de niște curbe (**h1** și **h2**) și liniile **MN** și **M'N'**, linia **MN** fiind o linie a suprafeței riglate determinate în baza

liniilor de definiție **PiQi** și curbelor spline dintre aceste linii, alegerea liniei **MN** făcându-se astfel încât freza utilizată să nu afecteze paleta vecină (**p2**), folosind freza cilindrică cu cap sferic făcută să controleze suprafața de fund (**b**) și să frezeze zona (**m**), după trasee liniare și pași suficient de mici încât să fie asigurată

toleranța de prelucrare, determinarea zonei (**n**) făcându-se ca și în cazul degroșării, alegându-se o direcție de observare a extradოსului astfel încât să se poată vedea restul extradოსului cu paleta (**p2**) suficient de depărtată, astfel ca freza folosită să n-o afecteze.

Președintele comisiei de invenții: **ing. Petrescu Corneliu**

Examinator: **ing. Anghel Radu**

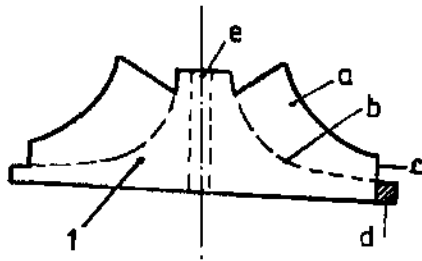


Fig. 1

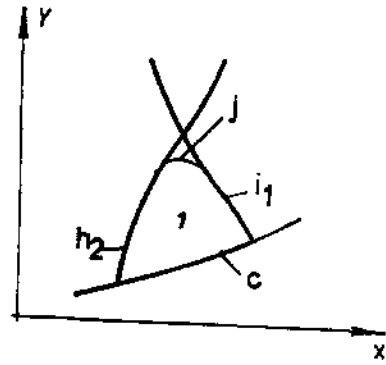


Fig. 3

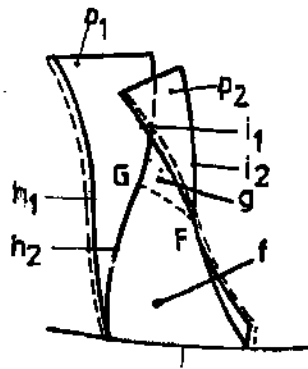


Fig. 2

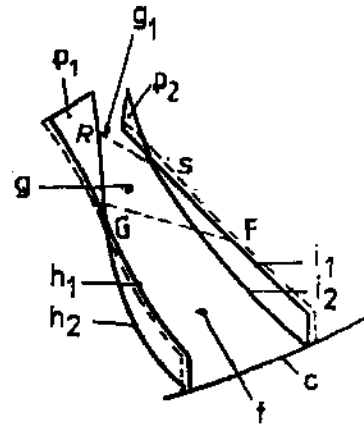


Fig. 4

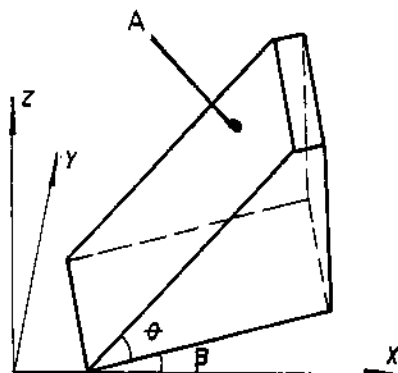


Fig. 5

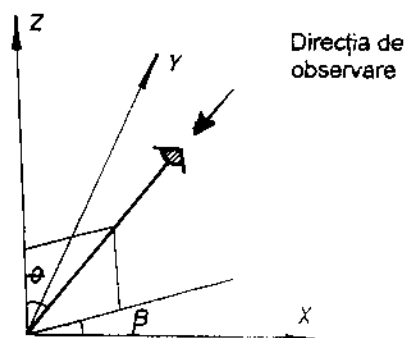


Fig. 6

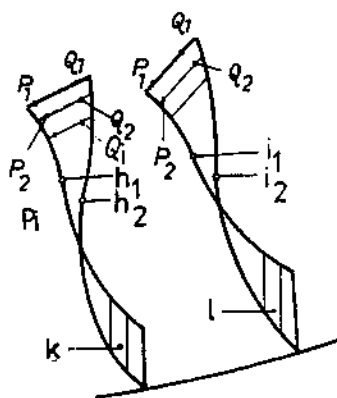


Fig. 7

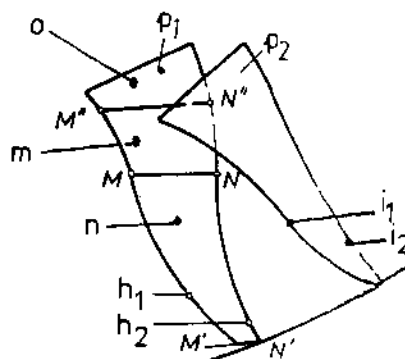


Fig. 8

