

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 302 594

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*G06F 17/50* (2006.01)  
*G06T 15/00* (2011.01)  
*G05B 19/4099* (2006.01)  
*G01B 5/28* (2006.01)  
*G01B 7/34* (2006.01)  
*G01B 11/30* (2006.01)  
*G01B 21/30* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLUVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010-278**  
(22) Přihlášeno: **09.04.2010**  
(40) Zveřejněno: **27.07.2011**  
(**Věstník č. 30/2011**)  
(47) Uděleno: **15.06.2011**  
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **27.07.2011**  
(**Věstník č. 30/2011**)

(56) Relevantní dokumenty:

US 2008308959; KR 20070057918; US 20080173078; US 2003228418; DE 102007056652; US 2006129574; EP 1913558; US 2003068075; CN 101246602

(73) Majitel patentu:

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, CZ

(72) Původce:

Pata Vladimír Doc. Dr. Ing., Třebíč, CZ  
Maňas David Ing. Ph.D., Zlín, CZ  
Maloch Jaroslav Ing. CSc., Brno, CZ  
Maňas Miroslav Doc. Ing. CSc., Zlín, CZ  
Staněk Michal Ing. Ph.D., Zlín, CZ

(74) Zástupce:

UTB ve Zlíně, Univerzitní institut, Ing. Jan Görig, Nám.  
F.G.Masaryka 5555, Zlín, 76001

(54) Název vynálezu:

**Způsob replikace povrchových struktur**

(57) Anotace:

Povrch příslušného dílce se nejprve pokryje neprůhlednou maskou, která má vytvořen otvor tvaru pravoúhlého čtyřúhelníka o hranách odpovídajících velikosti replikované části povrchu. Potom následuje optické snímání souřadnic této části povrchu, uložení souřadnic v podobě třídimenzionální matice x, y, z a vytvoření zvětšené repliky povrchu převedením dat třídimenzionální matice na uzavřenou plochu bez mezer s následným vytištěním 3D tiskem a/nebo importem dat do systému CAD s automatickým vygenerováním příslušných nástrojových trajektorií pro výrobu zvětšeného modelu povrchu technologií CNC obrábění.

CZ 302594 B6

## Způsob replikace povrchových struktur

### Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu replikace povrchových struktur, zejména pak vytvoření zvětšeného obrazu nebo modelu povrchu technických dílců z kovových i nekovových materiálů.

### 10 Dosavadní stav techniky

V současné době není problematika replikace povrchových struktur příliš známa jako proces, umožňující velmi přesné posouzení struktury povrchu z pohledu vizualizace.

15

K těmto účelům se používá spíše princip optického snímání a následného vyhodnocení jakosti povrchů. Výrobou jednoúčelových přístrojů provádějících snímání, resp. následné vyhodnocení jakosti povrchů dle příslušných ISO norem jak v oblasti 2D, tak i 3D se zabývá celá řada výrobců. Výstupem snímání jsou buď numerické parametry jakosti povrchu, nebo grafická prezentace. Ty ale mohou být pro technika, který se nezabývá speciálně vyhodnocováním jakosti povrchů, značně složité k vlastní praktické interpretaci. Nedostatkem je také fakt, že dosažení opakovatelnosti, resp. reprodukovatelnosti v oblasti takového vyhodnocování jakosti povrchů je značně komplikované. Zobrazení nasnímaného povrchu je v současné době možno pouze formou jednoúčelových programů, dodávaných k jednotlivým přístrojům, které většinou nejsou vzájemně kompatibilní.

25

Pokud jde o známé způsoby replikace povrchu, spočívají v současné době především v nanesení dostatečně plastického materiálu na testovaný povrch, ztužení tohoto materiálu do podoby kompaktní vrstvy a sejmutí repliky v podobě negativu povrchu. U řešení podle patentové přihlášky USA 2008/173078 se tento princip používá k vyhodnocení nepříjemných povrchových vad vzorku. Na povrch vzorku se nanese tavenina termoplastu a po jejím ochlazení se sejme vzniklá fólie představující negativní repliku povrchu vzorku. Porovnáním této repliky se standardem se pak provede vlastní vyhodnocení kvality povrchu vzorku.

30

35

Jiná metoda replikace povrchu v měřítku nanostruktur podle patentové přihlášky USA 2003/228418 spočívá v tom, že se na replikovaný povrch substrátu nanese tenký film, zejména na bázi acetátu celulózy, který po aplikaci změkčovacího činidla, zejména acetonu, zaujme konformaci přesně kopírující tento povrch. Po ztužení a sejmutí fólie v této konformaci se pak na vzniklý negativ na jejím povrchu nanese tenká vrstva vhodného materiálu, jako je zlato, platina, železo nebo uhlík a tak se vytvoří replika se shodnými nanostrukturami jako původní povrch substrátu.

40

Je zřejmé, že výše popsané známé metody replikace jsou poměrně náročné, nákladné a z aplikačního hlediska mají celou řadu omezení.

45

### Podstata vynálezu

50

K odstranění výše uvedených nedostatků dosavadního stavu techniky přispívá do značné míry způsob replikace povrchových struktur podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že se povrch příslušného dílce nejprve pokryje neprůhlednou maskou, která má vytvořen otvor tvaru pravoúhlého čtyřúhelníka o hranách odpovídajících velikosti replikované části povrchu. Potom následuje optické snímání souřadnice této části povrchu, uložení souřadnice v podobě třídídimenzionální matice  $x$ ,  $y$ ,  $z$  a vytvoření zvětšené repliky povrchu převedením dat třídídimenzionální matice na uzavřenou plochu bez mezer s následným vtištěním 3D tiskem a/nebo importem dat

do systému CAD s automatickým vygenerováním příslušných nástrojových trajektorií pro výrobu zvětšeného modelu povrchu technologií CNC obrábění.

Neprůhlednou maskou je s výhodou maska zhotovená z neprůhledného tenkého pružného materiálu, zejména na bázi papíru nebo plastu opatřeného adhezí vrstvou.

Uzavřená plocha bez mezer pro vytištění 3D tiskem je s výhodou generována ve standardním formátu STL (stereolitography) s možností nastavení samostatného měřítka pro jednotlivé osy x, y, z.

Způsob replikace podle vynálezu je obzvláště výhodný, je-li třeba vyrobit repliku vyhodnocovaného povrchu, který je zajímavý nejčastěji z tribologického hlediska. Je možno tak v libovolném měřítku zobrazit prostor, na kterém bylo prováděno snímání textury povrchů jak ve 2D, tak i 3D, dle příslušných ISO norem. Dále je možno ve volitelném měřítku replikovat různé vady, které se vyskytují na povrchu vzorků a tím snižují jeho jakost, jako jsou různé škrábance, trhliny, praskliny apod.

#### Přehled obrázků na výkresech

K bližšímu objasnění podstaty vynálezu slouží přiložené výkresy, kde představuje:

obr. 1 - schematické vyjádření principu způsobu replikace povrchu podle vynálezu,

obr. 2 - příklad vzorku z hodnocení mikrotvrdomosti připraveného k příkladnému provedení replikace povrchu s aplikovanou maskou,

obr. 3 - 3D zobrazení zvětšené repliky povrchu vzorku z hodnocení mikrotvrdomosti (zobrazení provedeno pomocí komerčního programu Talymap),

obr. 4 - prostorová zvětšená replika povrchu vzorku z hodnocení mikrotvrdomosti (replika zhotovena technikou rapid prototyping),

obr. 5 - 3D zobrazení zvětšené repliky povrchu vzorku z oceli, obrobeného technikou čelního frézování (zobrazení provedeno pomocí komerčního programu Talymap),

obr. 6 - prostorová zvětšená replika povrchu vzorku z oceli, obrobeného technikou čelního frézování (replika zhotovena technikou rapid prototyping).

#### Příklady provedení vynálezu

##### Příklad 1

Praktická aplikovatelnost způsobu replikace podle vynálezu byla ověřena na příkladu hodnocení mikrotvrdomosti vzorku z polymethylmetakrylátu. Po provedeném měření mikrotvrdomosti, zůstává v testovaném materiálu charakteristický otisk měřicího jehlanu. Jehlan má úhlopříčky 0,020 mm a výšku 0,015 mm. V důsledku relaxace materiálu vzorku dochází k deformacím provedeného vtisku, které je třeba zobrazit a následně vyhodnotit. (Poznámka: z dosavadních způsobů vizualizace připadalo v úvahu pouze využití elektronového mikroskopu, např. SEM.)

Při aplikaci způsobu podle vynálezu (viz obr. 1 a 2) byl povrch 1 vzorku pokryt maskou 2 z papíru s ohraničujícím otvorem ve tvaru čtverce o hraně 0,6 mm. Otvorem masky 2 vymezená oblast

1' povrchu 1 byla pak nasnímána 3D scannerem (např. Taylor Hobson s CLA snímačem), s krokem v ose x a y 0,025 mm - na obr. 1 je snímání scannerem, které probíhalo ve směru x-y, nebo y-x od počátečního bodu snímání A do koncového bodu snímání Z znázorněno šipkami 3. Rozlišitelnost v ose z byla ponechána maximální, tedy 1 nm.

Po vlastním nasnímání byla třidimenzionální matice souřadnic x, y, z převedena na uzavřenou plochu bez mezer a následně vytištěna jako zvětšená replika povrchu vzorku technikou rapid prototyping (viz obr. 4).

Na obr. 4 je dobře vidět replika povrchu vzorku s charakteristickým otiskem měřicího jehlanu, již po relaxaci.

Možný je také import dat do systému CAD s automatickým vygenerováním příslušných nástrojových trajektorií pro výrobu zvětšeného modelu povrchu technologií CNC obrábění.

#### Příklad 2

Dalším praktickým příkladem aplikace způsobu podle vynálezu je replikace povrchu vzorku z oceli 12020, který byl obroběn technikou čelního frézování. Velikost snímaného povrchu byla 4 x 2 mm, další postup i parametry snímání 3D scannerem byly shodné s příkladem 1.

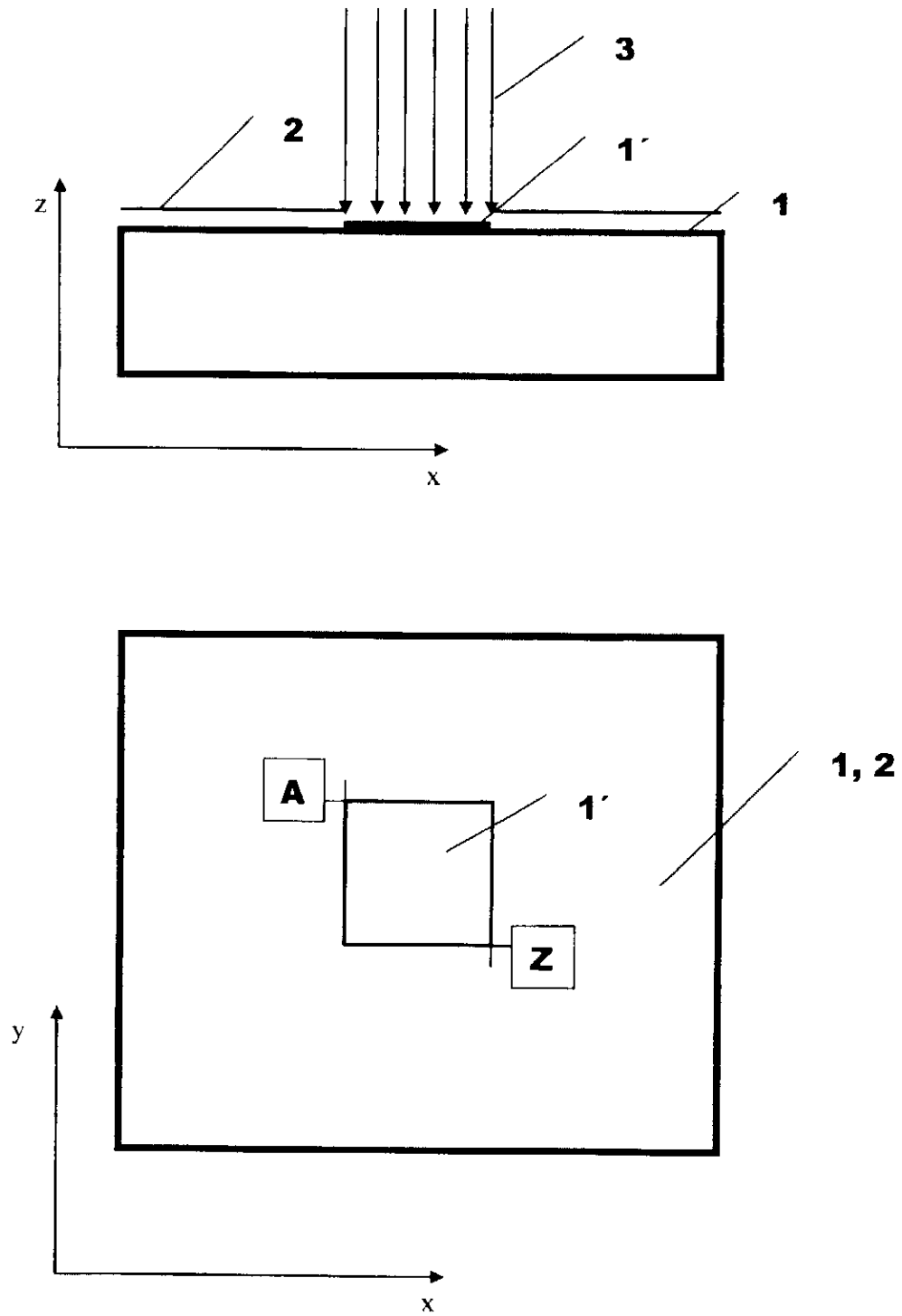
Na obr. 5 je možno vidět 3D snímek povrchu vzorku získaný pomocí komerčního programu Talymap, na obr. 6 pak prostorová replika povrchu vytvořená technikou rapid prototyping.

## PATENTOVÉ NÁROKY

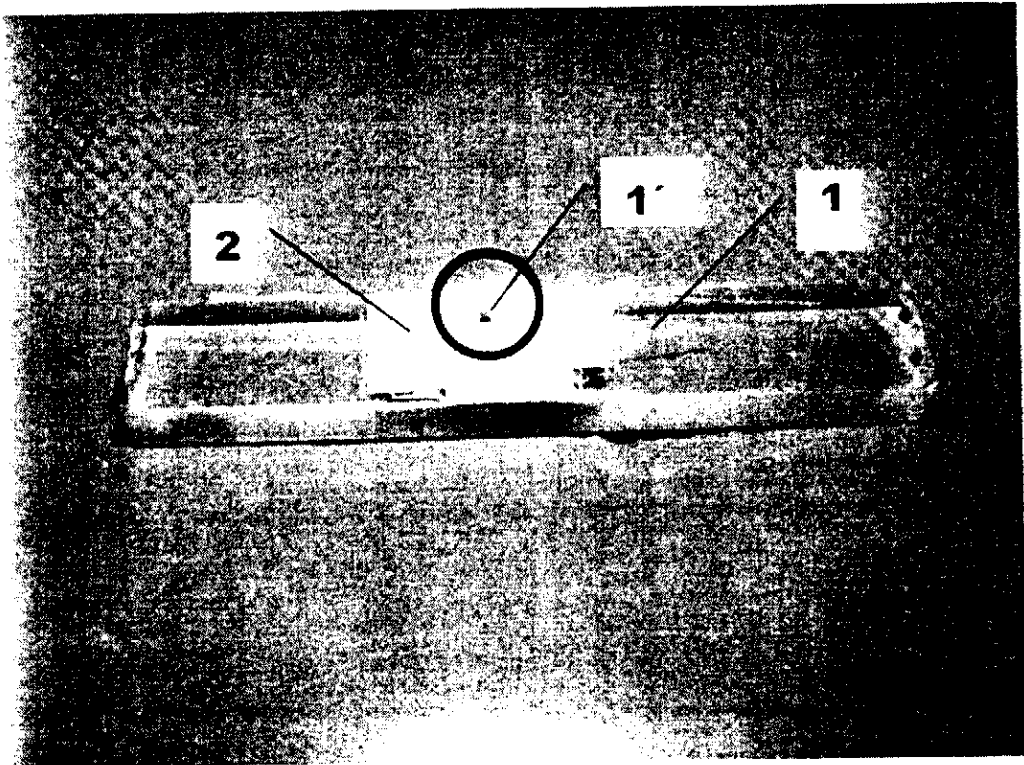
1. Způsob replikace povrchových struktur, zejména technických dílců z kovových i nekovových materiálů, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se povrch příslušného dílce pokryje neprůhlednou maskou, která má vytvořen otvor tvaru pravoúhlého čtyřúhelníka o hranách odpovídajících velikosti replikované části povrchu, načež následuje optické snímání souřadnic této části povrchu, uložení souřadnic v podobě třidimenzionální matice x, y, z a vytvoření zvětšené repliky povrchu převedením dat třidimenzionální matice na uzavřenou plochu bez mezer s následným vytištěním 3D tiskem a/nebo importem dat do systému CAD s automatickým vygenerováním příslušných nástrojových trajektorií pro výrobu zvětšeného modelu povrchu technologií CNC obrábění.

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se použije maska zhotovená z neprůhledného tenkého pružného materiálu, zejména na bázi papíru nebo plastu opatřeného adhezivní vrstvou.

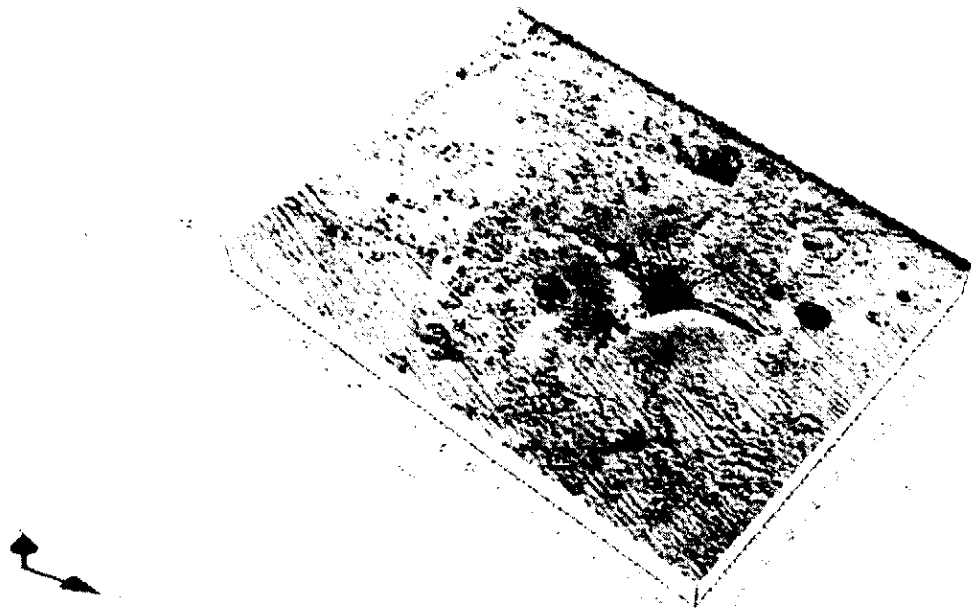
3. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že uzavřená plocha bez mezer pro vytištění 3D tiskem je generována ve standardním formátu STL (stereolitography) s možností nastavení samostatného měřítka pro jednotlivé osy x, y, z.



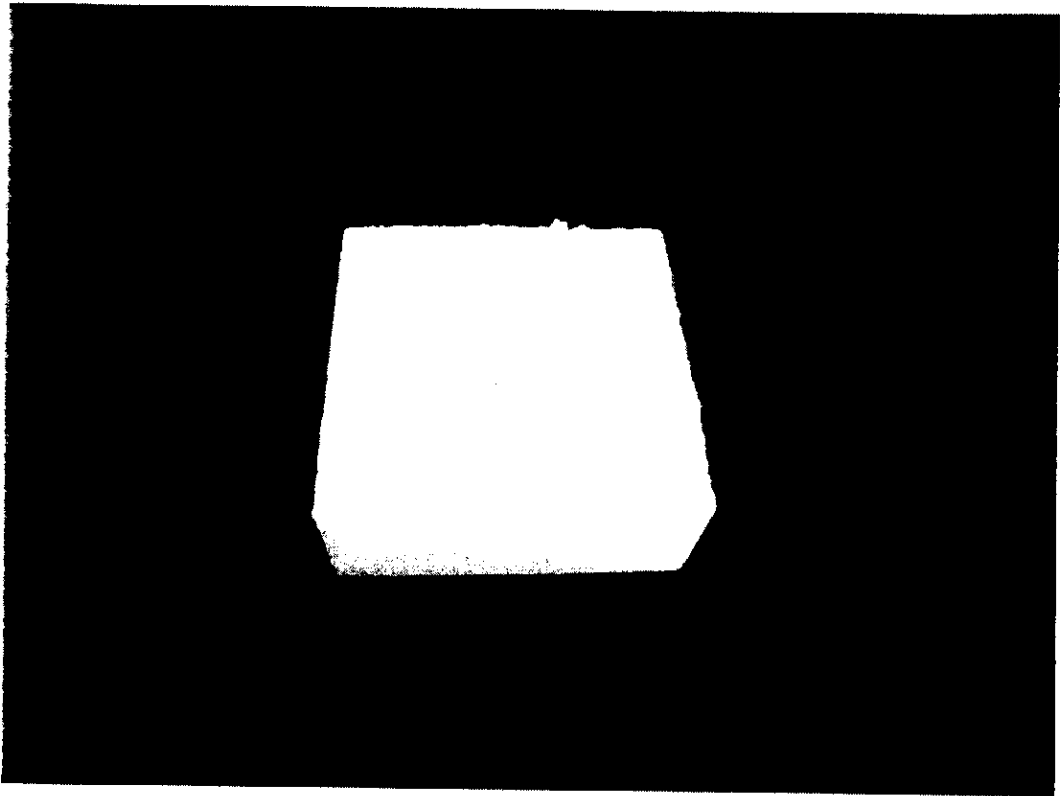
**Obr. 1**



**Obr. 2**



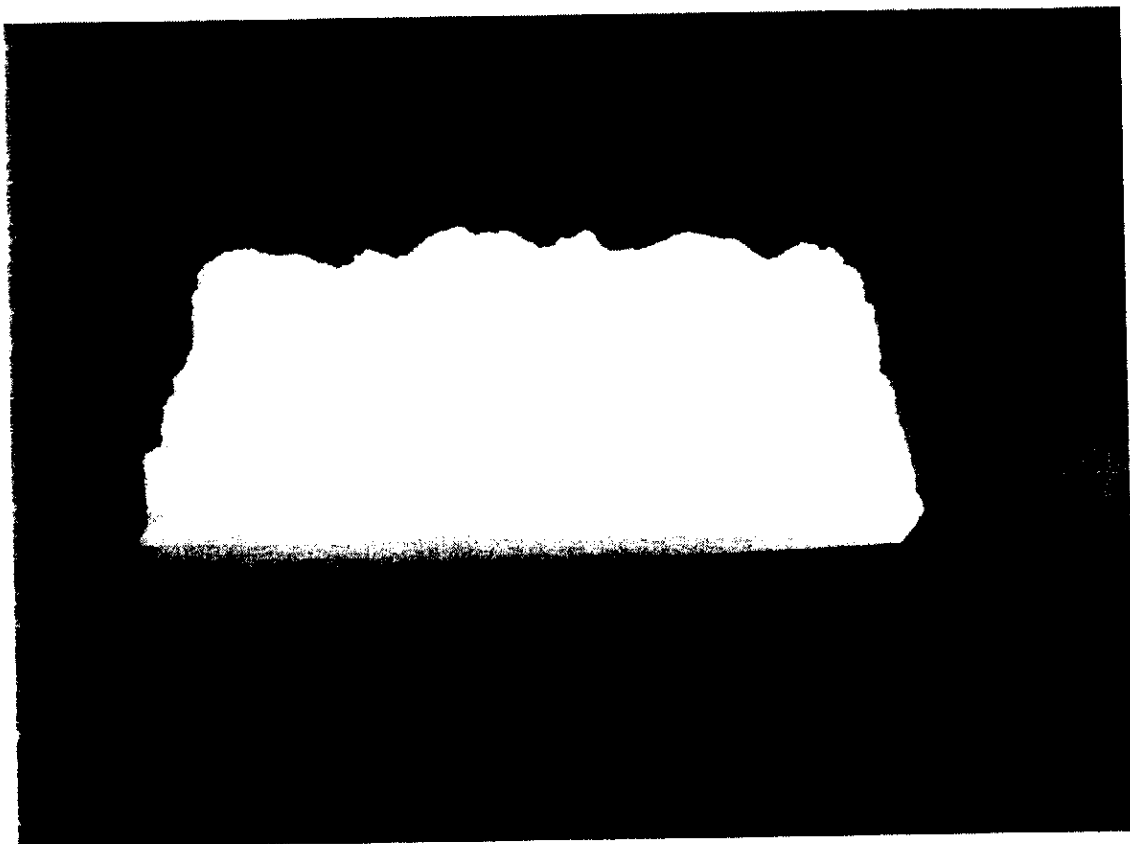
**Obr. 3**



**Obr. 4**



**Obr. 5**



**Obr. 6**

---

Konec dokumentu

---