

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

308 060

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

A61F 2/28 (2006.01)
A61F 2/30 (2006.01)
A61L 27/40 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-330**
(22) Přihlášeno: **13.05.2014**
(40) Zveřejněno: **25.11.2015**
(Věstník č. 47/2015)
(47) Uděleno: **23.10.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **04.12.2019**
(Věstník č. 49/2019)

(56) Relevantní dokumenty:
CZ 307056 B6; CZ PV 2015-117 A3.

(73) Majitel patentu:
Technická univerzita v Liberci, Liberec 1, CZ

(72) Původce:
Ing. Jiří Chvojka, Ph.D., Liberec, CZ
Ing. Bc. Eva Košťáková, Ph.D., Turnov, CZ
prof. David Lukaš, CSc., Liberec, CZ
Ing. Jiří Šafka, Ph.D., Ostroměť, CZ
Kristián Kříž, Liberec, CZ

(74) Zástupce:
RETROPATENT s.r.o., Mgr. Kamil Kolátor, Dolní
náměstí 679/5, 466 01 Jablonec nad Nisou

(54) Název vynálezu:
**3D kompozitní materiál určený především
jako biodegradabilní náhrada chrupavky**

(57) Anotace:
Materiál pro náhradu kloubní chrupavky na bázi poly-ε-
kaprolaktonových nanovláken s různou plošnou
hmotností a vzorováním v ploše vrstvy, čímž materiál
získává místa s větší a s menší porozitou. Poly-ε-
kaprolaktonový nanovláknenný materiál je propojen
vrstvami biokompatibilního polymeru vytvořeného
pomocí metody 3D tisku a tím je vytvořen kompozitní
materiál.

CZ 308060 B6

3D kompozitní materiál určený především jako biodegradabilní náhrada chrupavky

Oblast techniky

5

Vynález se týká složení strukturované nanovláknenné vrstvy s kombinací metody 3D tisku k vytvoření biodegradabilního materiálu pro použití jako náhrada kolenní chrupavky.

10 Dosavadní stav techniky

V současné době se jako náhrady chrupavek používají materiály ve formě vláken, nebo pěn. Nevýhodou těchto materiálů je nedostatečná buněčná proliferace do vnitřku těchto materiálů, a tedy nedostatečné vytvoření nové chrupavky v celém objemu scaffoldu.

15

Podstata vynálezu

20 Cílem vynálezu je nalézt vhodný materiál na bázi nanovláken s různou plošnou hmotností a vzorováním v ploše vrstvy, čímž materiál získává místa s větší a s menší porozitou. Nanovláknenný materiál je propojen vrstvami vytvořenými pomocí metody 3D tisku a tím je vytvořen kompozitní materiál. Takto vytvořený kompozit bude optimálně sloužit jako vhodný tkáňový nosič pro vytvoření kolenní chrupavky.

25 Cíle technického řešení podle tohoto vynálezu je dosaženo kombinací metody 3D tisku, tedy rapid prototyping, a elektrostatického zvlákňování. Materiál využitý pro 3D tisk je biokompatibilní a biodegradabilní polymer poly-ε-kaprolakton vytlačovaný ve formě mikronových vláken do pravidelných struktur např. pravidelné mříže z na sebe kolmo kladených vláken. Takto vytvořený materiál je ukládán na strukturovanou nanovláknennou vrstvu.

30 Nanovláknenná vrstva je strukturovaná z důvodu rozdílné plošné hmotnosti v ploše a má tedy různé velikosti pórů ve struktuře. Vytvořený materiál slouží jako biodegradabilní náhrada v tkáňovém inženýrství hyalinní chrupavky.

35 Nanovláknenná vrstva je ve formě strukturované vrstvy, kde se mění plošná hmotnost jednotlivých částí této vrstvy. Důvodem je různá velikost pórů, a tedy snadnější prostup buněčné kultury přes místa s nižší plošnou hmotností a větší velikostí pórů. Vytvořená nanovláknenná vrstva je z biodegradabilního a biokompatibilního materiálu poly-ε-kaprolakton o molekulové hmotnosti 45.000, 14.000 nebo jejich kombinace nebo další molekulové hmotnosti.

40 Při metodě 3D tisku je použito technologie tavení polymeru a následné vytlačení přes definovanou tryšku. Průměr vytlačovací trysky zajistí přesně definovaný průměr vláken. Vláknata jsou ukládána do struktur předdefinovaných v grafickém programu. Jako polymerní materiál je použit biodegradabilní a biokompatibilní polymer poly-ε-kaprolakton o molekulové hmotnosti 45.000, 14.000 nebo jejich kombinace nebo další molekulové hmotnosti.

45

Výhodou tohoto vláknenného kompozitního materiálu je snadnost kombinace jednotlivých technologií a jednoduchost jeho výroby. Připravený materiál je vhodný pro laboratorní i průmyslové procesy výroby, bez nutnosti úprav stávajících procesů.

50

Objasnění výkresů

Technické řešení podle tohoto vynálezu bude blíže objasněno pomocí výkresů, kde na obr. 1 je znázorněna struktura 3D kompozitního materiálu podle užitého vzoru a na obr. 2 je znázorněn

řez 3D kompozitním materiálem znázorňující vrstvení materiálů vyrobených pomocí 3D tisku a nanovláknenného vzorovaného materiálu vyrobeného pomocí elektrostatického zvlákňování.

5 Příklady uskutečnění vynálezu

Poly-ε-kaprolaktonový nanovláknenný strukturovaný materiál 1 mřížové struktury s charakteristickým průměrem vláken 200-400 nm, je povrstven vrstvou 2 biokompatibilního polymeru pomocí metody 3D tisku, přičemž takto vytvořená struktura má charakteristický rozměr 20-200μm. Poly-ε-kaprolaktonový nanovláknenný strukturovaný materiál 1 je mechanicky vrstven tak, aby došlo k pravidelnému opakování s vrstvou 2 biokompatibilního polymeru tvořenou 3D tiskem a k vytvoření sendvičové struktury. Vrstvení probíhá buď přímo při výrobě – nanášením jednotlivých vrstev postupně na sebe anebo pomocí předvýroby jednotlivých vrstev a následného pojení biodegradabilními pojivy na bázi vodných roztoků tkáňových pojiv, biodegradabilních polymerů jako například polyetylenoxidu, chitosanu, želatiny atd.

Průmyslová využitelnost

20 Technické řešení podle tohoto vynálezu je využitelné jako vhodný tkáňový nosič pro vytvoření chrupavky, tedy především v medicíně.

PATENTOVÉ NÁROKY

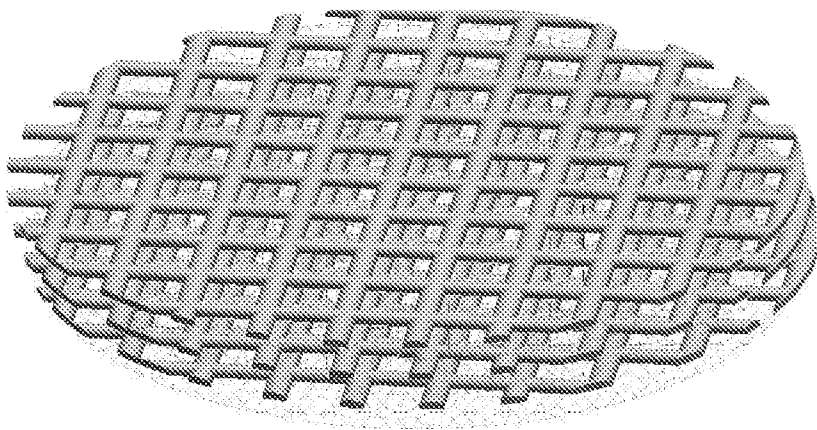
25

1. 3D kompozitní materiál určený především jako biodegradabilní náhrada chrupavky, **vyznačující se tím**, že nejméně jedna vrstva materiálu na bázi poly-ε-kaprolaktonových nanovláken (1) s různou plošnou hmotností a vzorováním v ploše vrstvy je propojena s nejméně jednou vrstvou (2) biokompatibilního polymeru 3D tisku a tím je vytvořen kompozitní materiál.

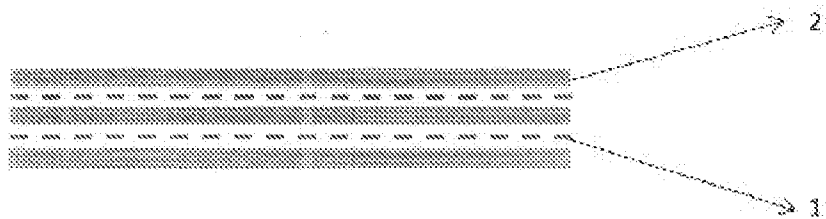
2. 3D kompozitní materiál určený především jako biodegradabilní náhrada chrupavky podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vrstva na bázi poly-ε-kaprolaktonových nanovláken (1) je strukturovaná z důvodu rozdílné plošné hmotnosti v ploše a má tedy různé velikosti pórů ve struktuře.

3. 3D kompozitní materiál určený především jako biodegradabilní náhrada chrupavky podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vrstva na bázi poly-ε-kaprolaktonových nanovláken (1) je mechanicky vrstvena tak, aby došlo k pravidelnému opakování s vrstvou 2 biokompatibilního polymeru 3D tisku a tím k vytvoření sendvičové struktury.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2