

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **225930**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **410452**

(22) Data zgłoszenia: **08.12.2014**

(51) Int.Cl.

C08J 3/05 (2006.01)

C08J 5/18 (2006.01)

C08L 29/04 (2006.01)

C08L 5/08 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania materiału kompozytowego o własnościach bioaktywnych i bakteriobójczych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
20.06.2016 BUP 13/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.06.2017 WUP 06/17

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

LESZEK A. DOBRZAŃSKI, Gliwice, PL
ANDRZEJ HUDECKI, Bielsko-Biała, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Borkowy

PL 225930 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania materiału kompozytowego o własnościach bioaktywnych i bakteriobójczych o osnowie powietrza znajdujący zastosowanie w obszarze medycznym w tym inżynierii tkankowej, farmakologii, dermatologii w tym do leczenia ran trudno gojących się.

Dotychczas wyróżnia się wiele sposobów otrzymywania nanowłókien polimerowych, należy do nich metoda: ciągnięcia włókien, syntezy w szablonie, rozdzielania faz, samoorganizacji molekularnej, CVD, proces elektroprzędzenia oraz jego odmiany w tym proces elektroprzędzenia współosiowego opisane m.in. w patencie EP1274893 pozwalający otrzymywać nanowłókna zbudowane z wewnętrznego rdzenia oraz otoczone zewnętrzną powłoką.

Nanowłókna kompozytowe znajdują zastosowanie zarówno w celach naukowych jak przemysłowych w tym związanych z filtracją powietrza, inżynierią tkankową, dermatologią, tekstyliami, militariami, elektronice czy fotowoltarce. Nanowłókna kompozytowe z definicji są obiektami, których średnica jest mniejsza od 1 mikrometra. Cechą szczególną nanowłókien polimerowych jest ich wytrzymałość, duża powierzchnia właściwa, podobieństwo struktury do macierzy międzykomórkowej (ECM) występujących w naturalnych tkankach, porowatość, dobra przepuszczalność powietrza i jednoczesna barierowość.

Sposób według wynalazku **polega na tym**, że zewnętrzną powłokę otrzymuje się z mieszaniny 20–80% roztworu alkoholu etylowego w acetonie z wprowadzonym chitozaniem oraz dopełniając 20–80% roztworem alkoholu etylowego w acetonie z wprowadzonym antybiotykiem i uzupełnionym politlenkiem etylenu, w wyniku czego otrzymuje się roztwór ECA zawierający politlenek etylenowy o udziale do 20%, chitozan do 10% i antybiotyk do 3%, oraz resztę będącą roztworem alkoholu etylowego w acetonie, natomiast wewnętrzny rdzeń otrzymuje się z 20–80% roztworu gliceryny w alkoholu etylowym z wprowadzonym polialkoholem winylowym, po czym do tak otrzymanego roztworu dodaje się kwas hialuronowy oraz kwas askorbinowy, w wyniku czego otrzymuje się roztwór PHKG, zawierający polialkohol winylowy o udziale do 7%, kwas hialuronowy do 3%, kwas askorbinowy do 3% oraz resztę będącą roztworem gliceryny w alkoholu etylowym.

Materiał kompozytowy otrzymany sposobem według wynalazku to mikro i nanowłókna polimerowe, które otrzymano według wynalazku z dwóch roztworów: roztworu **ECA** (politlenek etylenu, antybiotyk oraz chitozan), i roztworu **PHKG** (polialkohol winylowy, kwas hialuronowy oraz kwas askorbinowy).

Do otrzymania roztworu **ECA** według wynalazku stosuje się mieszaninę 50–80% roztworu kwasu mrówkowego w acetonie, do której wprowadzono chitozan w ilości 4–10%, antybiotyk w ilości 1–3%, a następnie uzupełniono politlenkiem etylenu w celu uzyskania 10–20% roztworu. Z zastosowaniem mieszaniny magnetycznej w temperaturze 20–80°C w czasie 24–48 h prowadzono proces rozpuszczania.

Do otrzymania roztworu **PHKG** według wynalazku stosuje się mieszaninę 20–80% gliceryny w alkoholu etylowym, do których wprowadzono 5–7% polialkoholu winylowego, 0,5–3% kwasu askorbinowego, 0,5–3% i poddawano rozpuszczaniu w czasie 24 h. Po rozpuszczeniu wprowadzono kwas askorbinowy po czym pozostawiono do rozpuszczenia na czas 6 h.

Otrzymany roztwór ECA oraz PHKG umieszczono w zbiornikach na roztwór o pojemności 10–50 ml, a następnie z zastosowaniem pomp infuzyjnych roztwór tłoczono do dyszy typu rdzeń-powłoka (coaxial) umieszczonej w komorze roboczej. Po wypełnieniu całego układu roztworem na dystansie 15–30 cm, napięciu 15–40 kV oraz z przepływem roztworu wynoszącym 0,1–2 ml/h otrzymywano mikro i nanowłókna. Roztwór **ECA** zastosowano do otrzymywania zewnętrznej powłoki, natomiast roztwór **PHKG** zastosowano do otrzymywania wewnętrznego rdzenia.

Sposób otrzymania materiału kompozytowego według wynalazku umożliwia uzyskać materiał charakteryzujący się podwyższonymi własnościami antybakteryjnymi, antyoksydacyjnymi, biokompatybilnością, nietoksycznością oraz bioaktywnością. Materiał według wynalazku w postaci płaskich oraz cylindrycznych obiektów może znaleźć zastosowanie w medycynie jako materiały opatrunkowe do ran trudno gojących się, nośniki substancji leczniczych o kontrolowanym uwalnianiu.

P r z y k ł a d

Do przygotowania roztworu **ECA** przygotowano dwa roztwory. W pierwszym pojemniku w 50% roztworze alkoholu etylowego w acetonie wprowadzono chitozan w ilości 5% i pozostawiono na 24 h do rozpuszczenia. W oddzielnym pojemniku przygotowano roztwór 3–50% roztworu alkoholu etylowego w acetonie, do którego wprowadzono w ilości 3% udziału antybiotyku, a następnie uzupełniono politlenkiem etylenu i pozostawiono do rozpuszczania na czas 24h w temperaturze pokojowej. Po 24 h

roztwór zawierający chitozan połączono z roztworem zawierającym politlenek etylenu i antybiotyk, a następnie poddano mieszanii na czas 24 h. Roztwór **ECA** użyto do otrzymania zewnętrznej powłoki o własnościach bakteriobójczych.

Do przygotowania roztworu **PHKG** do 80% roztworu gliceryny w alkoholu etylowym wprowadzono polialkohol winylowy w ilości 5% i pozostawiono do rozpuszczania. Po rozpuszczeniu wprowadzono 1% udział kwasu hialuronowego oraz 1% udział kwasu askorbinowego, po czym poddano mieszanii w czasie 6 h. Roztwór **PHKG** zastosowano do otrzymywania wewnętrznego rdzenia o własnościach bioaktywnych.

Oba roztwory (**ECA** oraz **PHKG**) umieszczono w osobnych zbiornikach, do których podłączono pompy infuzyjne pozwalającą regulować szybkość tłoczenia roztworu z zbiorników do dyszy. Następnie roztwory poddano oddziaływaniu pola elektrostatycznego napięciu 12–25 kV i przepływie 0,2–1,0 ml/h w celu przekształcenia w postaci mikro nanowłókien o własnościach bakteriobójczych i bioaktywnych.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania materiału kompozytowego o własnościach bioaktywnych i bakteriobójczych o osnowie powietrza z zastosowaniem nanowłókien hybrydowych rdzeń-powłoka, który to materiał kompozytowy otrzymuje się w procesie współosiowego elektroprzędzenia, **znamienny tym**, że zewnętrzną powłokę otrzymuje się z mieszaniny 20–80% roztworu alkoholu etylowego w acetonie z wprowadzonym chitozanem oraz dopełniająco 20–80% roztworem alkoholu etylowego w acetonie z wprowadzonym antybiotykiem i uzupełnionym politlenkiem etylenu, w wyniku czego otrzymuje się roztwór **ECA** zawierający politlenek etylenowy o udziale do 20%, chitozan do 10% i antybiotyk do 3%, oraz resztę będącą roztworem alkoholu etylowego w acetonie, natomiast wewnętrzny rdzeń otrzymuje się z 20–80% roztworu gliceryny w alkoholu etylowym z wprowadzonym polialkoholem winylowym, po czym do tak otrzymanego roztworu dodaje się kwas hialuronowy oraz kwas askorbinowy, w wyniku czego otrzymuje się roztwór **PHKG**, zawierający polialkohol winylowy o udziale do 7%, kwas hialuronowy do 3%, kwas askorbinowy do 3% oraz resztę będącą roztworem gliceryny w alkoholu etylowym.

