

Streszczenie (w języku polskim)

Tematem pracy doktorskiej było tworzenie i rozwój podstaw naukowych: metod syntezy, projektowania i kontroli właściwości materiałów nanostrukturalnych, które mogą być stosowane w medycynie, higienie i perfumach. Doktorat opiera się na zaprojektowaniu nowoczesnych materiałów z kontrolowaną morfologią nanocząstek, topologią i strukturą powierzchni, charakterystyką teksturalną i sorpcyjną oraz właściwościami hydrofilowo-hydrofobowymi powierzchni itp. Przedstawiono w nim szeroko zakrojone badania eksperymentalne i modelowanie teoretyczne zjawisk na granicach różnych faz w kompozytach oraz określenie ich mechanizmów dla tworzenia bardziej efektywnych kompozytów nanostrukturalnych. Podczas tworzenia efektywnych materiałów kompozytowych synergizm składników decyduje o lepszych właściwościach użytkowych i właściwościach końcowych takich układów w porównaniu do poszczególnych komponentów.

Przebadano szereg glin: czarną, szarą; zieloną, niebieską; kaolinową; białą; żółta różową, oraz niebiesko-białą. Wszystkie glinki zawierają nie tylko składniki krystaliczne, ale także różne składniki amorficzne. Na ich bazie otrzymano szereg materiałów kompozytowych metodą aktywacji mechanochemicznej. Dyspersja na młynach kulowo-nożowych materiałów kompozytowych na bazie kaolinu i pirogennej silnie zdyspergowanej krzemionki pozwala na prawie 2-krotne zmniejszenie średniej średnicy cząstek w porównaniu do wyjściowego kaolinu, natomiast próbka kaolinu/wysoko zdyspergowanej krzemionki (młyn nożowy) charakteryzuje się wysoką jednorodnością wielkości cząstek. Charakterystyki morfologiczne i strukturalne w kompozycjach ulegają nieznacznym zmianom, ze względu na fakt, że obróbkę prowadzono przy stosunkowo niewielkich obciążeniach mechanicznych.

Tak otrzymane kompozyty scharakteryzowano przy użyciu szeregu metod: transmisyjną (TEM) i skaningową (SEM) mikroskopię elektronową, ASAP, analizą rentgenowską proszku, spektroskopia ^1H MAS i ^{29}Si CP/MAS NMR, spektroskopią FTIR i elektrochemicznymi badającymi strukturą podwójnej warstwy elektrycznej (pwe) oraz wykonano kwantowe obliczenia chemiczne.

Uwalnianie chlorofilów, karotenoidów i antocyjanów jest bardziej wyraźne w przypadku materiałów kompozytowych niż w przypadku wyjściowych surowców roślinnych.

W zależności od struktury kompozycji można wpływać na strukturę produktów uwalniania SBC (substancji biologicznie aktywnych) po mechano-aktywacji. Wpływ NaCl na ten proces jest dość specyficzny, co wiąże się z właściwościami jonowymiennymi nieorganicznych strukturalnych kompozytów.

Gliny i materiały kompozytowe wykazują działanie antybakteryjne. Badając wpływ glin i opartych na nich kompozytów na rozwój drobnoustrojów oportunistycznych wykazano, że glinki działają bakteriobójczo na mikroflorę gram ujemną. Tak, więc wzrost *P. aeruginosa* został całkowicie stłumiony przez niebieską i białą glinkę. Ponadto czarna glina, kaolin i biało-niebieska glina oraz materiały kompozytowe biała glina/A300/neem i biało-niebieska/neem/A300 zmniejszyły liczbę komórek o połowę. Wzrost *E. coli* był w największym stopniu hamowany przez czarną glinkę i kompozyt kaolin/neem/A300 - zahamowanie wzrostu było prawie 2-krotnie, a *K. pneumoniae* przez białą glinkę, biało-niebieską glinkę, szarą glinkę, czarną glinkę oraz kaolin/neem/kompozyty A300, czarna glina/neem/A300. W przypadku *S.*

aureus w badanych próbkach glin i kompozytów nie stwierdzono zahamowania wzrostu. Tak, więc kaolin, biało-niebieska glinka kaolinowa i kompozyt biało-niebieska glinka/neem/A300 mogą być najbardziej obiecujące do zastosowań medycznych i kosmetycznych.

Sposób przygotowania próbki wpływa na wielkość cząstek, gęstość ładunku powierzchniowego, potencjał dzeta oraz wartość pH wodnych zawiesin. Wraz ze wzrostem temperatury wstępnego podgrzewania glinki różowej wielkość cząstek (agregatów) może się zmniejszać, zmienia się gęstość ładunku powierzchniowego, a także zmienia się potencjał dzeta. Wpływa to na uwalnianie związków bioaktywnych z kompozytów z acai.

Nanostrukturalne mieszanki kompozytowe na bazie glinki różanej z głównymi fazami krystalicznymi α -kwarc i kaolinitu z dodatkiem hydroksyapatytu, nanokrzemionki i proszku akailowego (30% mas.) pozostają porowate, w stopniu podobnym (lub wyższym) do wyjściowej glinki różowej po obróbce mechanicznej. Mieszanki zachowują głównie cechy morfologiczne

i teksturalne składników dzięki obróbce mechanicznej w temperaturze pokojowej dla suchych proszków.

Ilości wody (adsorbowanej z powietrza) zawartej w składnikach hydrofilowych mogą sprzyjać efektowi reorganizacji nanostrukturalnych agregatów i aglomeratów agregatów. W przypadku większości mieszanek właściwości teksturalne są lepsze niż w przypadku samej glinki różowej. Badania potwierdzają pozytywne efekty niewielkich dodatków nanokrzemionki i nanostrukturalnego hydroksyapatytu (5–10% mas.) w kilku aspektach, w tym w bioaktywności kompozytów. Dla zaproponowanych materiałów kompozytowych glina/nanokrzemionka/surowce roślinne/hydroksyapatyt zbadano wskaźniki bezpieczeństwa komponentów i materiałów kompozytowych. Możliwość ich zastosowania w kosmetyce jest uzasadniona. Hipoalergiczność wszystkich badanych systemów została potwierdzona. Badania kinetyczne uwalniania substancji biologicznie aktywnych (z acai w kompozytach) mogą być wykorzystane, jako czynnik regulujący kierunek działania prewencyjnego kosmetyków. Uwalnianie cyjanidyno-3,5-diglikozydu (antocyjanów), jako związku bioaktywnego jest większe w przypadku kompozytów niż w przypadku acai z samą glinką różową. Kompozyty z glinką/nanokrzemionką/surowcami roślinnymi/ hydroksyapatytem można uznać za lepsze układy kosmetyków i preparatów leczniczych niż sama glinka różowa, ponieważ kontrola cech morfologicznych, elektrochemicznych i teksturalnych kompozytów pozwala na zapewnienie odpowiedniej aktywności układów.

Do oceny toksyczności otrzymanych produktów opracowano i zastosowano program „Rana”. Ocena produktów odbywa się według trzech wskaźników: rakotwórczości, toksyczności dla rozwoju i układu rozrodczego, alergii i immunotoksyczności (zielony - od 1 do 33, żółty - od 34 do 77, czarny - od 78 do 100).

Otrzymane materiały mogą znaleźć praktyczne zastosowanie w medycynie i kosmetyce. Opracowano receptury kremów i past do zębów. Badano właściwości organoleptyczne i użytkowe kremów i past do zębów. Okres trwałości pasty został wydłużony z 12 do 36 miesięcy dzięki zoptymalizowanemu składowi oraz wprowadzeniu materiałów kompozytowych o właściwościach antybakteryjnych.

Zsyntetyzowano nowe porowate nanokompozyty na bazie różnego typu materiałów syntetycznych i naturalnych, zoptymalizowano skład materiałów, warunki syntezy. Otrzymano w ten sposób nowe układy nanotlenkowe i nanostrukturalne oraz nanokompozyty będące

nośnikami substancji leczniczych i innych substancji bioaktywnych, które są nanostrukturalne w kompozytach, co prowadzi do zwiększenia skuteczności ich działania i regulacji uwalniania substancji aktywnych. Różne rodzaje oddziaływań w złożonych układach umożliwiły regulację charakteru oddziaływań nie tylko nanocząstka-substancja organiczna, ale także kompozyt-adsorbat w celu kontrolowania uwalniania substancji biologicznie czynnych (np. w przypadku szamponów

i past do zębów). Opracowano i ulepszono oprogramowanie do analizy poziomu bezpieczeństwa uzyskanych materiałów. Know-how, tajemnice handlowe, publikacje, monografie i liczne wystąpienia ustne i posterowe na konferencjach krajowych i międzynarodowych zostały sformalizowane na podstawie otrzymanych materiałów