

Rezumat

Utilizarea materialelor metalice pentru confecționarea plăcuțelor destinate fixării fracturilor este consacrată în practică. Metalele și aliajele s-au impus datorită proprietăților mecanice excelente și posibilităților de obținere la costuri reduse. Totuși, utilizarea acestora aduce dezavantaje datorită unei rigidități prea mari, incompatibilă cu cea a osului, implantul preluând solicitările și privând osul, astfel întârziind vindecarea, o altă consecință fiind alterarea caracteristicilor acestuia în regiunea de contact.

Pentru a remedia acest neajuns plăcuțele osoase ar trebui realizate din materiale mai puțin rigide sau chiar cu o rigiditate controlabilă, clasa de materiale ce se adaptează acestor cerințe este cea a compozitelor.

Tema tezei de doctorat a urmărit evidențierea avantajelor materialelor compozite în medicină, urmărind un exemplu concret, cel al plăcuței osoase, propunând materiale compozite noi care să se adapteze cerințelor impuse.

Astfel s-a decis proiectarea unor materiale compozite cu un modul de elasticitate apropiat de cel al osului. Proiectarea acestui material s-a desfășurat pe mai multe etape, printre care se numără alegerea constituenților materialului compozit, studiul fazei de armare (sub formă de fire țesute și nețesute), alegerea unei structuri care să fie adecvată aplicației și estimarea proprietăților materialului compozit în funcție de structură.

În baza determinărilor numerice s-au propus spre analiză 4 materiale compozite cu constituenți diferiți și aceeași structură. Aceste materiale au fost realizate experimental în vederea caracterizării caracteristicilor. Încercările efectuate pe cele patru materiale experimentale au fost determinarea absorbției de apă, încercări mecanice adecvate aplicației (încercări de tracțiune, compresiune, încovoiere și încercări în configurații proprii). Acestea au fost supuse și unei analize metalografice și macroscopice folosind microscopul optic, stereomicroscopul și microscopul electronic de baleiaj. Încercarea la coroziune a acestor materiale a indicat rolul protector al rășinii, iar încercările la simulare folosind ca parametrizare a materialului valori determinate experimental și numeric indică rezultate ce coincid cu cele observate experimental.

Materialele compozite proiectate și construite au indicat un modul de elasticitate apropiat de cel al osului și proprietăți mecanice satisfăcătoare pentru aplicația analizată, fiecare dintre acestea având avantajele și dezavantajele sale, obiectivul tezei fiind astfel atins.

Abstract

The use of metallic materials for the construction of bone plates is well known and studied. Metals and alloys are employed due to their excellent mechanical properties and their ease in production and low costs. Still, the use of such materials does not solve a problem: metallic materials are rigid when compared to bone, thus they alone are stressed, screening the bone from stresses. The bone, when screened from stress, takes longer to heal and it remodels itself, losing its properties.

To overcome this problem less rigid materials or with a controllable rigidity are needed, composite materials are best suited for these requirements.

The main objective is to show the main advantages of composites in medical applications using the bone plate example. It was decided on the design of new composite materials with an elastic modulus close in values to the one of bone. The design followed several steps: choosing the constituents of the composite, analysis of the reinforcement (unidirectional or woven), selecting the structure to comply with the application and estimating materials properties based on their constituents and structure.

Based on design considerations observed during the numerical analysis four new composite materials with different constituents but with similar structures are constructed for further characterization. The investigations included water absorption determination, mechanical tests (tensile, compression, flexural and specific configurations). The composites were analyzed using optical microscopy, using the optical microscope, the stereomicroscope and electronic microscopy, using a SEM. The corrosion test showed the protective role of the resin, and the simulations performed on materials based upon parameters experimentally and numerically determined coincided with experimental observations.

The designed and manufactured composites showed an elastic modulus close to the one of the bone and satisfactory mechanical properties for the targeted application, each material showing own advantages and disadvantages, thus the main objective is attained.