

Fraktograficzna analiza pęknięć implantów ortopedycznych

Mateusz Kopec^{1,2}, Adam Brodecki¹, Zbigniew L. Kowalewski¹

Opieka naukowa: prof. dr hab inż. Zbigniew.L. Kowalewski

¹Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Sciences, Pawińskiego 5B,
02-106 Warsaw, Poland; mkopec@ippt.pan.pl; abrodec@ippt.pan.pl; zkowalew@ippt.pan.pl

²Department of Mechanical Engineering, Imperial College London, London SW7 2AZ, UK;
m.kopec16@imperial.ac.uk

Abstrakt

W pracy dokonano analizy fraktograficznej czterech typów implantów o różnej geometrii oraz wykonanych z różnego materiału (płytką blokującą z czystego tytanu, implant udowy z czystego tytanu, implant miednicy ze stopu tytanu Ti-6Al-4V, implant udowy ze stali X2CrNiMo18-14-3). Każdy przebadany implant pękł w ludzkim ciele podczas wykonywania przez pacjenta codziennych czynności życiowych. Do określenia potencjalnej przyczyny pęknięcia dostarczonych implantów wykorzystano skaningową mikroskopię elektronową (SEM). Przeprowadzono inspekcję powierzchni przelomu pękniętych implantów oraz okolic gwintowanych otworów, w które były wkręcone śruby mocujące je do kości. Stwierdzono, że zniszczenia implantów następowały głównie w wyniku mechanicznych przeciążeń wynikających z powtarzających się, nie zalecanych pacjentom, nadmiernych obciążeń kończyn lub pojedynczych, niezamierzonych, wtórnych urazów. Implanty poddawane były prawdopodobnie nadmiernym obciążeniom zmęczeniowym z dodatkowymi oddziaływaniami naprężeniowymi spowodowanymi przez wkręty, które zostały osadzone w ich gwintowanych otworach. Mikroskopowa analiza fraktograficzna pozwala stwierdzić, że stosowana geometria implantów ortopedycznych nie pozwala na prawidłowe przenoszenie działających na nie obciążeń mechanicznych, ze względu na coraz to wyższą masę leczonych pacjentów i ich znacznie większą aktywność fizyczną, co pozwala wnioskować, że aktualnie wykorzystywane implanty powinny zostać tak przeprojektowane, aby je dostosować do masy ciała współczesnego pacjenta.

Słowa kluczowe: protezy ortopedyczne i implanty; tytan; stop tytanu; stal nierdzewna; mikroskopowa analiza pęknięć.