

Streszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Piotra Dudy

„Kształtowanie właściwości użytkowych polietylenu na panewki endoprotez”

Zwyrodnienie stawów ludzkich jest uznane za chorobę cywilizacyjną, dotyczącą 15% populacji. Zabiegi alloplastyki stawów są zatem powszechnie stosowanym standardem leczenia. Na świecie osiąga się średnią trwałość endoprotez 12 lat; w kraju – 7. Problemem ciągle nierozwiązanym jest trwałość wszczepianych elementów, głównie panewek wykonanych w ok. 90% z polietylenu. Wynika to ze znacznej podatności polimeru do zużycia tribologicznego i deformacji trwałej podczas użytkowania endoprotezy.

Nie ma dotychczas na świecie rozwiązań konstrukcyjnych ani technologii wytwarzania materiałów protez, które zmieniłyby diametralnie obecny stan rzeczy. Podejmując w Zakładzie Badań Warstwy Wierzchniej działania w omawianym zakresie założono, że materiałem wyjściowym do badań powinien być polietylen GUR 1120 o nazwie handlowej Chirulenu, stosowany powszechnie do wytwarzania panewek.

Przyjęto, że optymalne właściwości funkcjonalne uzyskać można przez właściwą proporcję frakcji wysoko- i niskomolekularnej oraz odpowiedni stopień krystaliczności. W pracy doktorskiej dążono zatem do kształtowania właściwości użytkowych, zwłaszcza odporności na zużycie i trwałą deformację, poprzez spowodowanie zmian w budowie polietylenu (założono, iż najkorzystniejsze właściwości funkcjonalne uzyska się w wyniku synergicznego współdziałania takich oddziaływań zewnętrznych na polimer, jak wstępne odkształcenie plastyczne i napromieniowanie wiązką elektronów półproduktu panewek-Chirulenu).

W pracy wykazano dla 12-tu wytworzonych ww. sposobem odmian badawczych polimeru, że zmianom oddziaływań zewnętrznych odpowiada charakterystyczna zmiana budowy polietylenu w postaci: proporcji frakcji wysoko- i niskomolekularnej, ciężaru cząsteczkowego i polidispersyjności tej ostatniej, stopnia przestrzennego uporządkowania struktury i krystaliczności oraz zmiana orientacji struktury lamelarniej. Powyższe analizy prowadzono na podstawie badań chromatografii żelowej, spektrometrii podczerwieni, różnicowej kalorymetrii skaningowej oraz rozproszeniowych metod rentgenowskich.

W konsekwencji przebudowy wyjściowego polimeru zmieniły się jego właściwości użytkowe. Przeprowadzone badania tribologiczne i reologiczne wykazały w stosunku do materiału wyjściowego nawet 5÷10krotne zmniejszenie zużycia oraz poprawę odporności na deformację, przy zachowaniu dobrych właściwości sprężystych. Szczególnie korzystne właściwości wykazały przypadki napromieniowane dawką 26 i 52 kGy po wstępnym odkształceniu plastycznym 15 i 30%.

W pracy wykazano jednocześnie, że możliwe jest oszacowanie trwałości eksploatacyjnej polietylenu o znanej „historii oddziaływań” na podstawie pomiaru twardości. Dotyczy to prognozowania wszystkich analizowanych właściwości funkcjonalnych.

Wykonane badania przyczyniły się do opracowania nowej, bardzo efektywnej metody kształtowania właściwości użytkowych polietylenu na panewki endoprotez.