

Ergonomiczny uchwyt kuli łokciowej jako przykład synergii różnych metod modelowania

MAREK WYLEŻOŁ*

Wytwory do rehabilitacji powinny nosić wszelkie możliwe znamiona ergonomiczności, aby zminimalizować niedogodności, jakimi został obciążony dany człowiek np. w wyniku odniesionego urazu.

Artykuł dotyczy modelowania – z użyciem różnych współcześnie dostępnych metod i technik – fragmentu rehabilitacyjnej kuli łokciowej. Fragmentem tym jest uchwyt kuli, który obejmuje zaciśniętą dłoń człowieka. Podczas używania kuli łokciowej uchwyt ten stanowi swego rodzaju połączenie z ciałem człowieka. A jeśli tak, to postać i tworzywo uchwyty powinny zapewnić użytkownikowi maksymalny komfort.

W tym celu należy zwrócić uwagę na postać geometryczną uchwyty (dobór tworzywa nie jest uwzględniony w artykule). Postać ta powinna być anatomicznym odwzorowaniem zaciśniętej dłoni tak, aby to postać uchwyty była dopasowana do postaci dłoni, a nie odwrotnie (co ma niestety miejsce w większości przypadków istniejących kul).

Proponowane przez autora rozwiązanie zamodelowania w przestrzeni wirtualnej systemu CAX poprawnego ergonomicznie uchwyty polega na wykorzystaniu wzorcowego modelu fizycznego [1]. Pożądaną postać otrzymuje się poprzez zaciśnięcie (oparcie) dłoni na wstępnie przygotowanym uchwycie wykonanym z plastycznego tworzywa (rys. 1).

Stosowną transformację zapewnia digitalizacja powierzchni modelu fizycznego [2]. Otrzymujemy postać cyfrową w postaci chmury punktów, którą zamieniamy na siatkę trójkątów. Taka cyfrowa postać nadal stanowi wiernie odwzorowanie dłoni jednego człowieka. Powierzchnię modelu należy więc tak zdeformować, aby usunąć charakterystyczne elementy anatomiczne konkretnej dłoni, a równocześnie zachować elementy postaci charakterystyczne dla cech anatomicznych zaciśniętych dłoni większej populacji.

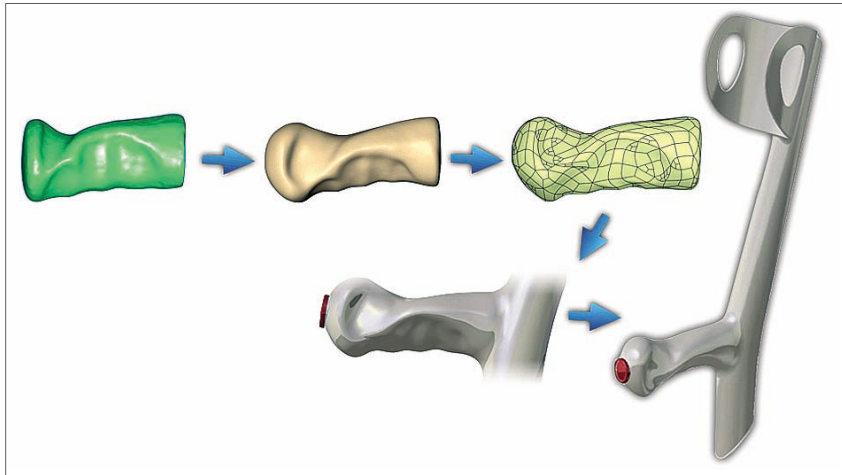
Metodą, która dobrze nadaje się do takich działań, jest modelowanie haptyczne [3]. Warunkiem jest tu transformacja modelu siatkowego do postaci tzw. wirtualnej gliny (reprezentacja woksela).

Kolejnym krokiem – po uogólnieniu postaci uchwyty – jest transformacja modelu do postaci modelu powierzchniowego, edytowalnego z użyciem większości inżynierskich systemów CAX. Krokiem pośrednim jest ponowna zamiana modelu wokselowego na model siatkowy. Na podstawie modelu siatkowego – korzystając z narzędzia automatycznego generowania płatów powierzchni dopasowanych do siatki wielokątów – uzyskujemy model powierzchniowy.

Tak uzyskany model służy docelowo do wykonania całościowego modelu bryłowego pożądanego fragmentu kuli łokciowej (rys. 2).



Rys. 1. Fizyczny model wzorcowy w postaci tworzywa plastycznego [4]



Rys. 2. Proces modelowania – od siatki trójkątów do modelu bryłowego

Tak uzyskana postać uchwyty wiernie odwzorowuje zaciśniętą dłoń. Wierność odwzorowania zaciśniętej dłoni na tworzywie plastycznym ma tę zaletę, że uwzględnia indywidualne dopasowanie dłoni, ale też tę wadę, że uzyskany uchwyt jest nadmiernie dopasowany do anatomii konkretnej dłoni, a producentom kul rehabilitacyjnych zależy na uzyskaniu postaci ergonomicznej, pasującej do dłoni jak największej populacji ludności.

Dlatego tak uzyskany model wzorcowy jest dopiero początkiem procesu modelowania docelowego uchwyty, jak i całej kuli.

Model fizyczny nie jest odpowiedni do dalszego modelowania z użyciem systemów CAX. Wymagana jest jego postać cyfrowa.

Zaprezentowany tok postępowania stanowi jednocześnie przykład uzyskania synergicznego efektu stosowania kilku różnych metod i technik modelowania w celu uzyskania jednego modelu.

LITERATURA

1. M. WYLEŻOŁ: Zastosowanie inżynierii odwrotnej do modelowania uchwyty ergonomicznych. Modelowanie Inżynierskie. T. III, Nr 34, Politechnika Śląska Gliwice 2007, s. 159÷166.
2. M. WYLEŻOŁ: Digitalizacja powierzchni z zastosowaniem skanera optoelektronicznego. Wybrane zagadnienia. *Zeszyt Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn* nr 139/ 2008 Politechnika Śląska.
3. M. WYLEŻOŁ: Zastosowanie metod haptycznych w modelowaniu i analizach inżynierskich – przykłady. *Mechanik* nr 11/2009, s. 948.
4. Ł. TOBOLA: Wirtualny model łokciowej kuli rehabilitacyjnej o zwiększonej ergonomii. Praca magisterska. Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn Pol. Śląska 2009. ■

* Dr inż. Marek Wyleżoł – Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej