

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СВЕРДЛІННЯ КІСТКОВОГО МАТЕРІАЛУ

Хавін В.Л., Киркач О.Б., Киркач Б.М.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Свердління кісткового матеріалу застосовується при багатьох видах хірургічних втручань – в ортопедії, нейрохірургії, стоматології та ін. При цьому важливу роль у забезпеченні якості та ефективності хірургічних операцій відіграє прогнозування та контроль зусиль, що виникають в процесі свердління. Адекватні моделі для оцінки осьового зусилля та крутного моменту при свердлінні кісткових елементів також незамінні при розробці імітаційних схем для хірургічних тренажерів. На сьогоднішній день моделюванню силових параметрів процесу свердління кісткового матеріалу присвячено порівняно невелика кількість робіт. При цьому, як правило, використовуються підходи та методи, розроблені раніше для опису процесів свердління металів і сплавів.

Доповідь присвячено розробці нової теоретично-експериментальної моделі, що дозволяє прогнозувати зміни осьового зусилля та крутного моменту в процесі наскрізного свердління трубчастих кісток, що відносяться до суттєво неоднорідних кісткових матеріалів. Модель являє собою подальший розвиток підходу, що був запропонований та апробований в роботах [1-2], та заснована на гіпотезі про рівномірний розподіл зусиль вздовж частини ріжучої кромки інструменту, що перебуває в контакті із відповідним матеріалом кістки. В рамках запропонованого підходу крутний момент та осьове зусилля визначається через питому роботу різання і об'єм кісткового матеріалу, що видаляється за один оберт свердла, у вигляді відповідних функцій тривалості операції (положення інструменту). Це дозволяє із однаковою точністю визначати силові параметри різання як в процесі стаціонарного свердління зовнішнього шару або серцевини кістки, так і на етапі заглиблення (виходу) інструменту або його переходу із одного матеріалу кістку в інший.

Порівняння результатів розрахунків осьового зусилля і крутного моменту із розрахунковими та експериментальними даними літератури підтверджує, що запропонована модель дозволяє більш достеменно прогнозувати зміну осьового зусилля як у початковій та кінцевій фазах операції, так і у фазі стаціонарного свердління.

Література:

1. Allotta B., Giacalone G., Rinalde L. A hand-held drilling tool for orthopedic surgery. JEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 1997, V.2, № 4, PP. 218-229.
2. MacAvelia T. Force and torque modeling for the drilling of bone for use in orthopaedic haptic simulation systems. Thesis and dissertation, Ryerson University, Toronto, Ontario, Canada, 2012.