

СИЛОВА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ РІЖУЧОГО ІНСТРУМЕНТУ І ЖИВОЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ПРИ ХІРУРГІЧНОМУ СВЕРДЛІННІ

Хавін В.Л.¹, Лавриненко І.С.¹, Лавриненко С.М.¹, Мамалис А.Г.²

¹ *Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,

² *Project Center for Nanotechnology and Advanced Engineering, NCSR*

“Demokritos”, Greece

Питання математичного моделювання силової взаємодії ріжучого інструменту під час свердління кісткової тканини в літературних джерелах практично не освітлено. Для створення фізично адекватної моделі, яка може бути використана для кількісного розрахунку величини осьової сили і крутильного моменту при свердлінні кістки необхідно враховувати вплив різальних крайок свердла, перемички і додаткового осьового зусилля, яке пов'язано з тертям зрізаного матеріалу по поверхні стружкових канавок при виведенні його із зони різання. При моделюванні враховувалося, що в перерізі тканина кістки неоднорідна і складається з твердого щільного зовнішнього кортикального шару і порівняно м'якого пористого внутрішнього шару, а також те, що товщина і щільність цих шарів на різних ділянках кістки уздовж її осі розрізняються. Відзначено, що при розрахунку сили різання і крутильного моменту необхідно враховувати, в якій саме частині кістки здійснюється процес свердління.

Головна складова сили різання від ріжучих кромки свердла F_t визначається через удільні енергії (роботи) різання для матеріалу зовнішньої оболонки кістки U_1 і серцевини $-U_2$. Відзначено, що якщо ввести поняття удільних сил різання (на одиницю площі зрізу) для оболонки кістки - P_1 і серцевини - P_2 , то вони чисельно рівні удільним роботам різання:

$$P_1 = \frac{F_{t1}}{A_1} = U_1, \quad P_2 = \frac{F_{t2}}{A_2} = U_2, \quad (1)$$

де F_{t1} , F_{t2} і A_1 , A_2 - головні складові сили різання и площі зрізу для матеріалу зовнішньої оболонки і серцевини відповідно.

Головна складова сили різання $F_t(\tau)$ на одну ріжучу кромку і відповідний крутильний момент $T(\tau)$ при одночасному свердлінні зовнішньої оболонки кістки і серцевини визначаються залежностями::

$$\begin{aligned} F_t(\tau) &= U_1 A_1(a_0, \tau) + U_2 A_2(a_0, \tau), \\ T_1(\tau) &= 2[U_1 b_{c1} A_1(a_0, \tau) + U_2 b_{c2} A_2(a_0, \tau)], \end{aligned} \quad (2)$$

де b_{c1} , b_{c2} - відстань від осі свердла до геометричних центрів тяжіння площ зрізу $A_1(a_0, \tau)$ і $A_2(a_0, \tau)$ відповідно. Представлено також залежності для додаткового осьового зусилля, яке пов'язано з тертям зрізаного матеріалу по поверхні стружкових канавок.