

ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН ПРИ ОДНОРАЗОВИХ КОРОТКОЧАСНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Вимірювання механічних характеристик кісткової тканини (КТ) необхідно для аналізу взаємодії кістки різноманітними лікувальними апаратами та розуміння механізмів перебудови і адаптації кістки в умовах функціонального навантаження. Для визначення механічних властивостей зразків КТ проводили їх компресійне навантаження за допомогою універсальної випробувальної машини, використовуючи метод пошарового зрізу зразків (рис.1)

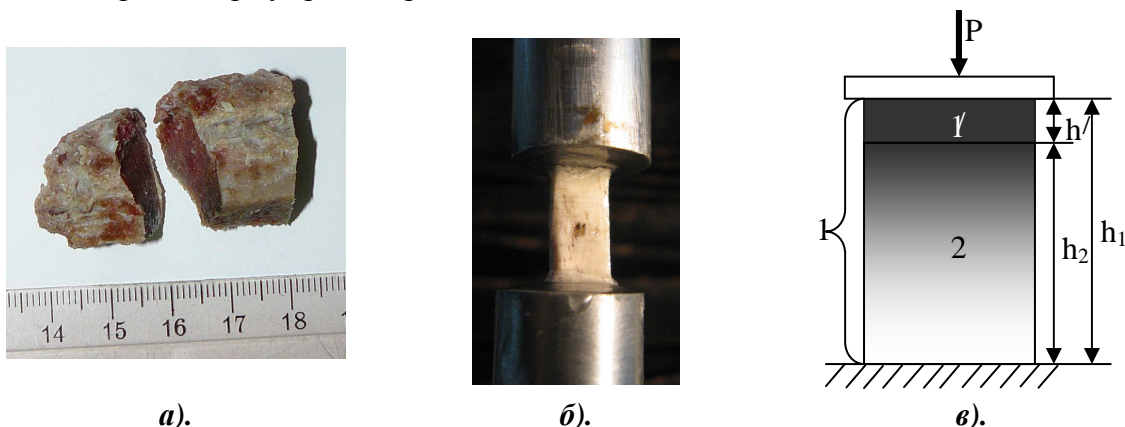


Рис.1 – Зразок кісткової тканини перед обробкою (а) та при випробуваннях (б); схема розрахунку модуля пружності методом пошарового зрізу (в)

Неоднорідний зразок 1 піддавали стискаючому навантаженню та записували діаграму деформування. На шліфувальному пристрої видаляли шар кісткової тканини 1' з одного боку зразка, зберігаючи паралельність його поверхонь (за умови невеликої товщини зрізаного шару його механічні властивості кісткової тканини можна вважати незмінними). Після видалення шару 1' проводили навантаження зразка 2 та записували діаграму деформування.

Позначаємо: P - стискаюче зусилля, прикладене до зразка; F - площа поперечного перерізу зразка; h_1 , h_2 , h' - товщини зразків 1, 2 та товщина видаленого шару відповідно; Δh_1 , Δh_2 , $\Delta h'$ - абсолютні деформації зразків 1, 2 та видаленого шару відповідно; $E_1 = (P \cdot h_1) / (F \cdot \Delta h_1)$ - усереднений модуль пружності зразка 1; $E_2 = (P \cdot h_2) / (F \cdot \Delta h_2)$ - усереднений модуль пружності зразка 2.

Модулі пружності E_1 та E_2 визначали за діаграмами деформування. Оскільки довжина зразка до видалення шару $h_1 = h_2 + h'$, то деформація цього зразка $\Delta h_1 = \Delta h_2 + \Delta h'$. Виразивши деформації через модулі пружності і підставивши отримані значення в формулу $E' = (P \cdot h') / (F \cdot \Delta h')$, отримаємо формулу для розрахунку модуля пружності видаленого шару кісткової тканини:

$$E' = E_1 \cdot E_2 \cdot (h_1 - h_2) / (E_2 \cdot h_1 - E_1 \cdot h_2).$$

Операції по вкороченню зразка та його повторному навантаженню можна провести необхідне число разів. При цьому можна точно визначити модулі пружності всіх типів кісткової тканини, що входять до складу неоднорідного зразка.