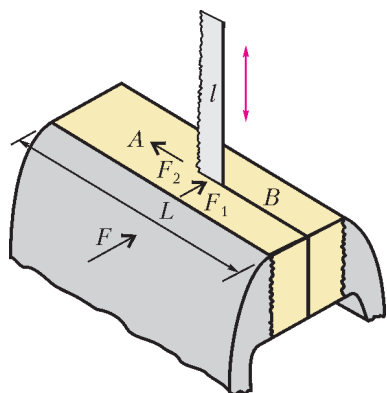


Практическая задача по механике

Ю. НОСОВ

ВОЗЬМЕМ ДЕРЕВЯННЫЙ БРУСОК РАЗМЕРОМ $2 \times 3 \times 10$ СМ. Зажмем брусок в тиски, как показано на рисунке, и начнем распиливать его вдоль длинной стороны на две части. В процессе работы будем следить за тем, чтобы ножовкой не задеть винт тисков. Полностью распилим брусок от края до края, ослабим тиски и вынем два новых более тонких бруска. Подчеркнем, что вся операция производится при одном и том же исходном сжатии тисков и не делается никаких перестановок или передвижек бруска.

Как же получается, что тиски – несмотря на то, что сжимают брусок, – не мешают разрезать его на две части?



Разумеется, эта задача представляет собой практическую (лабораторную) работу по механике, для которой строгого решения дать нельзя. Но вполне можно удовлетвориться следующими качественными рассуждениями.

В нашем эксперименте удержание деревянного бруска обеспечивается силой сжатия тисков F , создаваемой винтом (см. рисунок). Чтобы сдвинуть брусок вниз, надо приложить силу $F_{\text{вниз}}$, превышающую силу трения покоя

$$F_{\text{тр}} = kF,$$

где k – коэффициент трения между губками тисков и бруском. Величина силы F столь велика, что сдвинуть брусок рукой в сжатых тисках не удастся. Почему же нам удается перемещать полотно пилы вверх – вниз при продольном разрезании бруска?

Оказывается, что для этой пары материалов (полотно пилы – дерево) сила трения покоя $F_{\text{тр1}}$ существенно меньше $F_{\text{тр}}$, и, как следствие, сила, необходимая для перемещения пилы, существенно меньше $F_{\text{вниз}}$. Для этой пары

$$F_{\text{тр1}} = k_1 F_1,$$

где k_1 – коэффициент трения между полотном пилы и бруском, F_1 – сжимающая сила.

Сила сжатия полотна пилы F_1 во столько раз меньше полной силы сжатия тисков F , во сколько раз площадь сжатого полотна пилы меньше полной площади губок тисков, т.е.

$$F_1 = \frac{l}{L} F,$$

где l – ширина полотна пилы и L – полная ширина губок тисков. Чтобы уменьшить силу F_1 , в нашем эксперименте мы применяем пилу с малой шириной полотна l , например полотно ножовки по металлу. Используя примерные размеры $l = 15$ мм и $L = 150$ мм, получим $F_1 = 0,1F$.

Коэффициент трения покоя (и скольжения) k_1 также много меньше k , так как в случае пилы в контакт с деревом вступает в основном гладкая поверхность стального полотна, а не гофрированная поверхность губок тисков.

Таким образом, в нашем опыте $F_1 \ll F$ и $k_1 \ll k$, что приводит к выводу

$$F_{\text{тр1}} \ll F_{\text{тр}}.$$

Однако в проводимом эксперименте мы не только перемещаем пилу вверх – вниз, но и разрушаем древесные волокна при распиливании. Это требует приложения дополнительной силы F_2 вдоль направления разрезания. Уменьшить величину силы F_2 можно, используя пилу с очень мелким зубом, например опять же ножовку по металлу или лобзик.

Одно замечание. На первый взгляд может показаться, что при распиливании бруска область B , где уже распил осуществлен, перестает принимать участие в удержании бруска в тисках. Это не так. В силу упругости дерева и малой толщины полотна пилы ($\sim 0,5 - 0,7$ мм) область B сжата практически с такой же силой, как и область A , где распила еще нет. Таким образом, при действии пилы брусок всегда сжат по всей ширине губок тисков.

Реальный успех в проведении обсуждаемого опыта показывает, что рука экспериментатора вполне может развить силу, превышающую $F_{\text{тр1}}$ и F_2 , и успешно провести распиливание бруска, сжатого тисками.

Хочется надеяться, что приведенное решение задачи позволит вам самостоятельно ответить (на качественном уровне) на следующие вопросы.

Как влияет на результат эксперимента: сила сжатия тисков; ширина полотна пилы; породы дерева бруска; силы, прикладываемые к пиле?

Информацию о журнале «Квант» и некоторые материалы из журнала можно найти в ИНТЕРНЕТЕ по адресу:

Редакция журнала «Квант»

kvant.info

Московский центр непрерывного математического образования

kvant.mccme.ru

Московский детский клуб «Компьютер»

math.child.ru

Костромской центр дополнительного образования «Эврика»

ceemat.ru