

Pevnost přírodních materiálů

Břetislav Patč, Jiří Berger, Daniel Eger, 3. ZŠ, Brandýs nad Labem

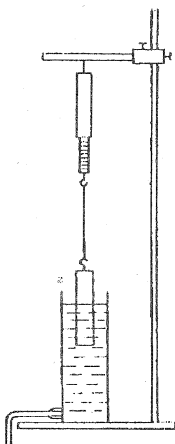
1. Pevnost v tahu vlasu a pavoučího vlákna

Potřeby: lidský vlas, pavoučí vlákno, siloměr s rozsahem 1 N (přesnost 10 mN), siloměr s rozsahem 0,2 N (přesnost 1 mN), válcová nádoba s výtokem kapaliny, plovák, stativ.

Provedení: Uspořádání pokusu je na obr. 1. Vlas v délce asi 10 cm oboustranně uchytíme proužky samolepky, do kterých uděláme otvory pro zavěšení. Průměry vlasu i vlákna zjistíme porovnáním s optickou mřížkou z optické soustavy pod mikroskopem (\varnothing vlasu 0,05 mm, \varnothing pavoučího vlákna 0,015 mm). Vypouštíme zvolna vodu z válcové nádoby. Klesající plovák vyvolává pomalý a plynulý nárůst napívací síly. Na počátku měření výtok kapaliny přerušujeme. Stoupající siloměr je svědectvím o tečení materiálu. U vlasu dochází k tečení přibližně při napívací síle 300 mN, u vlákna při 10 mN. Při dalším vypouštění kapaliny průběžně odečítáme napívací sílu až do hodnoty, kdy se vlas či vlákno přeručí (u vlasu přibližně 700 mN, u vlákna 30 mN).

Závěr: Rovný lidský vlas je přibližně kruhového průřezu, vlákno je složeno z jistého počtu tenčích vláken, jejichž počet závisí na počtu vláknatvorných bradavek určitého druhu pavouka. Průměry vlasu a vlákna použijeme k výpočtu průřezu a dále napětí, při kterých dojde k přeručení.

Poznámka: Protože pevnost organických vláken neroste lineárně s jejich průřezem, nelze provést porovnání s pevnostmi např. vláken kovových podle tabulkových hodnot. Zjištěné hodnoty platí tedy jen pro uvedené průměry.



Obr. 1

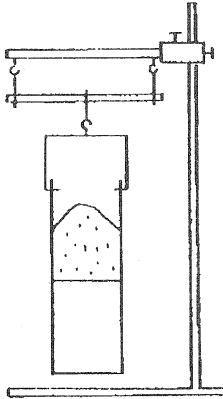
2. Pevnost v ohybu stébla rákosu obecného

Potřeby: stébla rákosu o délce asi 20 cm hladká i s kolínkem, závaží 6 kg a další drobnější v celkové hodnotě asi 4 kg, stativ s možností vodorovného uložení oboustranně podepřeného nosníku ze stébla s roztečí 15 cm

Provedení: Uspořádání pokusu je na obr. 2. Nosník je zatěžován jednobodově uprostřed. Po zavěšení závaží 6 kg se nosník viditelně prohne (po odlehčení se opět vyrovná). Zvětšujeme zatížení až do hodnoty, kdy se konstrukce stébla zhroutí. Obdobně provedeme se stéblem s kolínkem uprostřed a hodnoty porovnáme.

Závěr: Výška profilu stébla je 6–9 mm, poměr výšky k délce nosníku je přibližně 1:20. Ten je srovnatelný s poměrem např. ocelových nosníků používaných ve stavebnictví. Zatížení, při kterém dojde k destrukci je přibližně 100 N, což je při malé hmotnosti stébla (přibližně 2 g) překvapující.

Poznámka: V přírodě je velmi dlouhé stéblo rákosu (2–2,5 m) svisle jednostranně větknuto a namáháno v ohybu při větru. Přítomnost kolínek zvyšuje pevnost stébla. Kolínko není tedy „slabým“ místem, stéblo se v něm nevylomí.



Obr. 2