

Pri svojem astronomskem delu sem se nehote srečal tudi z biologijo, in to s pajki. Nisem sicer raziskoval vrste pajkov in njihovih lastnosti, ampak trdnost pajčjih niti v pajčjih kokonih (zapredkih). S temi nitkami namreč lahko izdelamo nitne križe in mreže vzporednih nitk, jih postavimo v okularni del daljnogledov in uporabimo pri različnih astronomskih meritvah.

TRDNOST PAJČJE NITKE IZ KOKONA

Iz mojega raziskovanja za mlade raziskovalce.

Pred petdesetimi leti sem delal na Astronomsko-geofizikalnem observatoriju (AGO) v Ljubljani. Ko smo zaključili z meritvami za končno (definitivno) določitev zemljepisne dolžine observatorija, smo se lotili še meritev začasne (preliminarne) zemljepisne širine. Toda pasažni (tranzitni) inštrument, s katerim smo nameravali opraviti omenjeno opazovalno-raziskovalno nalogo, ni imel urejenega okularja z nujno potrebno mrežo vzporednih nitk v skupnem gorišču objektiva in okularja. Čez te nitke je namreč treba opazovati zvezde in izmeriti njihove zenitne razdalje, da se pri znani deklinaciji zvezd ugotovi zemljepisna širina opazovališča.

Načina meritve zemljepisne širine nima smisla navajati. To je visoko strokovno delo. Povem le, da je bilo za uspešno izvedbo meritev potrebno nujno postaviti nitno mrežo in sem jo postavil - iz pajčjih nitk. Tudi postopka postavljanja pajčje nitne mreže ne bom opisal (pozneje sem namreč postavil še več pajčjih križcev in mrež v okularne dele drugih daljnogledov na AGO). Navedel pa bom kakovost oz. trdnost pajčjih nitk, ki sem jih s tem v zvezi raziskal. Raziskal sem pajčje nitke iz kokonov pajkov križevcev v naši okolici (Ljubljanska kotlina, Gorenjska okoli Kranja, naša Primorska, otok Krk). Pajčje niti iz mrež, ki jih pajki spletajo na prostem namreč niso primerne. Imajo več napak. So lepljive, prašne, svedraste z vozli, neenakomerno debele itn., sploh pa jih je težko izvleči iz pajčje mreže in skoraj nemogoče napeti na okvir, ker se še prej deformirajo (zvihejo, skrčijo, strgajo).

Izredno fine, gladke in tenke nitke nekaterih pajčjih kokonov vzdržijo velike mehanske obremenitve. Zato so uporabne za izdelavo merilnih križcev oz. mrež, ki jih postavijo v okularne dele astronomskih daljnogledov, na primer pri tranzitnem in univerzalnem instrumentu.

Pajčje niti iz konov so ne samo zelo tanke, so tudi enakomerno debele, tj. enakomernega krožnega preseka in se preveč ne trgajo, če z njimi previdno ravnamo. Po mehanski obtežitvi (nategu) in toplotni obdelavi s soparo tudi niso več odvisne od vremenskih razmer (vlage, temperature, suhosti), ko so enkrat napete v križcu ali mreži. To odvisnost sem preskusil. In drži.



Kokon nekega pajka. Raziskal sem le pajčje nitke kokonov naših križevcev. Nekaj kokonov sem našel v okolici AGO, v kletnih prostorih naše hiše, v drveh, v gozdu, sicer pa sem jih prinesel tudi z naše Primorske in Krka.
Slika je s spleta.

Raziskal sem dosti nitk kokonov, posebno naših primorskih pajkov. Ugotovil sem, da so zelo močne, trdne, vzdržljive. Delal sem pod lupo, ne s prostimi očmi. Nitke sem najprej s primerno pinceto previdno izvlekel iz kokona, jih potem rahlo položil preko gladkega železnega okvirja in jih z obeh strani spet zelo previdno mehansko obtežil s svincem, nato pa sem jih še od spodaj naporil s paro pravkar zavrete vode. Po simetrični obtežitvi - nategu in naporitvi - se je nitka v celoti precej podaljšala in zožila na debelino (premer) okoli 6 mikrometrov ali še malo manj, vendar pa je še vedno zelo dobro vzdržala natezno silo ene stotinke newtona. (Nitka se je tudi strgala, če je prišlo do pretiravanja z obtežitvijo in naporitvijo!)

Iz teh podatkov izračunamo približno natezno napetost (tlak), ki je podana s kvocientom natezne sile F in prečnega preseka $S = \pi r^2$, to je $F/S = 0,01 \text{ N}/\pi (3 * 0,001)^2 \text{ mm}^2 = 350 \text{ N/mm}^2$ (spodnja meja).

Meja natezne trdnosti, to je tiste napetosti, pri kateri se vzorec (na primer žica iz določene snovi) pretrga, je za jeklo od 300 do 1500 N/mm^2 . Meje natezne trdnosti za pajčje nitke nisem določeval, vendar pa lahko zatrdim, da še zdržijo natezno napetost od 500 N/mm^2 do 800 N/mm^2 in morda tudi več, odvisno od tega, kako nežno izvajamo obtežitve in naporitve. Tako je pajčja nitka določene kokona lahko vsaj tako trdna kot jeklena enakega preseka.

Zanimivo bi bilo natančneje raziskati mehanske lastnosti pajčje nitke kokona domačega pajka, na primer določiti območje prožnosti, kjer velja Hookov zakon, in mejo natezne napetosti. To bi bila lahko odlična naloga za mladega raziskovalca. Nekaj napotkov za izvedbo omenjenih meritev najdete v članku, navedenem v literaturi. Pa tudi na internetu je precej podatkov in zanimivosti o trdnosti pajčje nitke.

Za raziskovanje so primerne samo nitke iz pajčjega kokona, ne pa nitke, iz katerih pajek na prostem plete mrežo. Te nitke niso enakomerno debele, so lepljive in svedraste itn. Nitke iz kokona (našega pajka križevca) pa so zelo primerne za raziskovanje, saj so gladke, prožne, enakomernega preseka in se razmeroma malo trgajo (niso krhke, so trpežne).

Kranj, Zlato Polje, 26. 3. 2016

Marijan Prosen

Literatura:

M. Prosen, *Pajki in astronomija*, Proteus 40 (1977/78), 226.