

Legenda o zrcalu

Željko Andreić



41-centimetarski disk od boral stakla, jedan od nekoliko diskova izrađenih za Višnjanski teleskop. Najbolji od njih sad je zrcalo u prvom Višnjanskom teleskopu, ovaj još čeka brušenje. Prednja strana je od prešanja dosta neravna, što se mora ukloniti u grubom brušenju, a u samom staklu ima i nekoliko mjehurića i ostalih nepravilnosti, koje u principu ne smetaju, ako kod brušenja ne izađu na samu površinu zrcala. Zadnja strana diska već je izravnata. Simbol Saturna na njoj često urezujem na diskove koje brusim vlastoručno. Dvogled 10x50 zorno prikazuje veličinu diska.

Bilo je to sad već davnih 80tih, nedugo nakon što sam upoznao Korada (Korlevića) s kojim sam se odmah povezoao prijateljstvom koje traje još i danas. Astronomsko društvo Višnja je tada bila mlada i poletna udruga zaljubljenika u zvijezde koja je upravo izgradila malu

zvjezdarnicu na krovu zgrade općine (danas stara zgrada općine u samom centru Višnjana).



Stara zvjezdarnica Višnjan kako je izgledala 80tih godina prošlog stoljeća. Nalazi se na staroj zgradi općine Višnjan u samom središtu mjesta. U kupoli se nalazi već spomenuti 41-centimetarski teleskop.

Korado je već tada sanjao veliko, a kao i ja bio je zaljubljenik u ATM (Amaterska izrada teleskopa). Uglavnom, pao je plan da se napravi za to doba velik amaterski teleskop promjera od oko 40 cm. Obojica smo već imali nešto iskustva u brušenju manjih zrcala i slaganja teleskopa od njih. Tu se radilo o za izradu najjednostavnijem tipu teleskopa: Newton-ovom teleskopu u dobson varijanti. Radi se o vrlo jednostavnoj konstrukciji od priručnih materijala male cijene i velike stabilnosti. Alt-azimuntalna montaža integrirana je u jednu cjelinu s teleskopom. Prednost ove jednostavne montaže, koja je dobila ime po dva smjera u kojima se teleskop pomiče, visini (altitude) i smjeru prema horizontu (azimut) je jednostavno i intuitivno usmjeravanje instrumenta. S druge strane takva jednostavna montaža čini praćenje rotacije nebeskog svoda otežanom jer traži stalno pomicanje po obje osi i to sa promjenjivim brzinama. Složenija paralaktička montaža taj problem nema jer se praćenje odvija okretanjem instrumenta oko samo jedne osi (satna osovina) konstantnom brzinom jednakom brzini rotacije Zemlje oko njene osi.

Neki grubi plan bio je prvo izraditi sam teleskop i onda ga kasnije staviti na paralaktičku montažu jer je trebao služiti za snimanje nebeskih objekata, uglavnom malih tijela sunčevog sustava (asteroida), no do toga ćemo već doći.

U to vrijeme obojica smo bili dovoljno mladi, sada mogu reći i uporni, da ne kažem i ludi, da se upustimo u takav projekt. Tadašnje vrijeme nije nam baš bilo sklono. Hrvatska je bila dio Jugoslavije koja je već polako bila na izdisaju, iako to mi tada nismo ni slutili. Ne mogu reći da smo loše živjeli, jer nismo, ali nabavka bilo kakvih tehničkih sprava ili njihovih dijelova iz inozemstva je bila praktički nemoguća misija, spora, komplicirana i vrlo skupa, a u samoj Jugoslaviji nije bilo skoro ničeg vezanog za astronomske instrumente. Srećom, nabavka literature i knjiga bila je izuzetak, pa smo imali nešto knjiga o izradi teleskopa a pratili smo i svjetske časopise, prvenstveno američki "Sky and Telescope" koji je tada redovito objavljivao i priloge o amaterskoj gradnji teleskopa, tako da smo zapravo bili prilično dobro informirani o tome što se u svijetu amaterske astronomije događa.

Imali smo naravno i brižno sakupljanu zbirku brusnih i polirnih prahova potrebnih za samu izradu zrcala, do kojih smo došli na najrazličitije moguće načine. Kupnjom, žicanjem od poznanika koji su mogli nešto od toga nabaviti i pokloniti, a nešto se dalo dobiti i od onih nekoliko tvornica koje su se bavile optikom, uglavnom izradom naočala ili masovnom proizvodnjom jednostavnih leća. Neki od tih prahova koriste se i za druge svrhe pa je do njih bilo lakše doći. Optičku smolu (potrebnu za poliranje zrcala) nismo imali, ali smo kuhali amaterske pripravke od katrana, kalofonija i voska, i oni su nas zapravo jako dobro služili. I danas koristim iste smjese za tu svrhu!

I tako se pojavio prvi veliki problem: stakleni disk od kojeg bismo radili zrcalo. Trebao je biti bar 3-4 cm u debljini (za promjer od oko 40 cm) i po mogućnosti od vatrostalnog stakla jer se ono puno manje rasteže na toplini, pa je takvo zrcalo stabilnije kad se noću kod opažanja temperatura mijenja. Nigdje ih nije bilo, čak ni onih famoznih starih brodskih prozora koji su se znali koristiti za izradu zrcala. A nabaviti ga izvana je zbog cijene bilo daleko iznad naših mogućnosti. Korado se nije previše brinuo oko svega toga i krenuo je, da ne kažem pojurio, u pronalaženje načina da si sami izradimo takav disk. E sad, topljenje stakla, posebno vatrostalnog, nije nešto što se može napraviti kod kuće u pećnici, čak i keramičarske peći uglavnom ne mogu postići potrebnu temperaturu od oko 1000 °C za obično, i nešto višu za vatrostalno staklo.

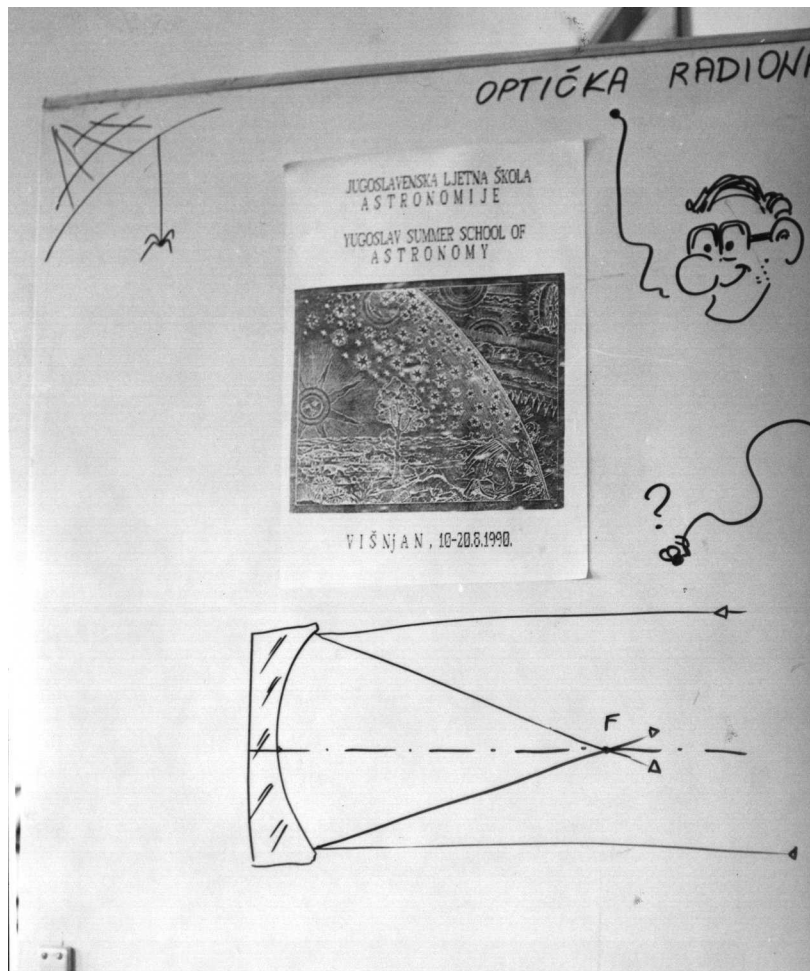
Rješenje: u Puli je tada djelovala tvornica vatrostalnog stakla "Boris Kidrič" koja je proizvodila vatrostalno staklo koje je nazvano Boral. Korado je srećom u toj tvornici pronašao kolegu koji je mogao pomoći (u to doba bilo je prilično uobičajeno da se prijateljstva i poznanstva koriste za to, bez pisanja molbi, zahtjeva i sl. i vrlo često besplatno, naravno unutar nekih razumnih granica. To je bilo u duhu stare socijalističke parole "druže, snađi se!"). Svejedno, trebalo je napraviti debeli metalni kalup u koji će se ubaciti rastopljeno staklo i prešanjem dobiti stakleni disk. Prije toga je Korado otišao u tvornicu u Puli i razgovarao s radnicima koji su vadili staklo iz peći za potrebe tvornice. Peć je u stvari veliki bazen u kojem se sirovine za staklo zagrijavaju na vrlo visoku temperaturu (oko 1300 °C, pa i više) dok se ne rastope i pomiješaju u žitku masu koja postaje staklo koje se proizvodi u toj peći. U to doba, ta se žitka masa vadila iz peći ručno,

uz pomoć dugih metalnih šipki, a radnici su bili od glave do pete obučeni u zaštitna odijela, kompletno sa specijalnim maskama za lice i oči, koja su ih štitila od ogromne vrućine koja vlada uz peć. Takav bi radnik jedan kraj duge šipke umočio u žitku masu, namotao staklo, slično kao med kad ga vadimo iz staklenke, i šipkom ga prebacio u kalup ili posudu u kojoj se vršila daljnja obrada stakla. Bio je to naporan i opasan posao. Korado je tražio najjačeg i najspretnijeg, odnosno radnika koji je mogao odjednom zahvatiti naveću količinu stakla. Dodavanje drugog "grumena" tu ne dolazi u obzir jer se zbog naglog hlađenja prvog grumena dodani materijal ne stopi kako treba s njime i dolazi do pucanja, odmah ili nešto kasnije, često uz vrlo veliki prasak i krhotine užarenog stakla koje lete na sve strane. Trebalo je dakle u kalup ubaciti jedan grumen stakla, kalup što brže ubaciti pod prešu, prešom stisnuti grumen u kalup, izbaciti tako dobiveni disk iz njega i odmah ga ubaciti u tzv. peć za opuštanje, u kojoj se staklo polagano i kontrolirano hladi da bi se izbjegla naprezanja u njemu. Naime, kod naglog hlađenja stakla u njemu nastaju jaka naprezanja od kojih disk kasnije ili puca, ili se stalno deformira, pa nije upotrebljiv za izradu zrcala. Korado je kasnije jednom komentirao da je tako popucao cijeli vagon diskova, dok nismo dobili nekoliko upotrebljivih. Srećom, puknuti se diskovi (i ostali stakleni proizvodi) jednostavno vrate u peć na ponovno topljenje, pa materijal nije izgubljen, ali trud uložen u izradu diska je.

I tako je do mene došla informacija da najspretniji radnik može odjednom izvaditi toliko stakla da možemo napraviti disk promjera 40 cm i debljine 3 cm. Na meni je sad bilo smisliti kako doći do potrebnog kalupa. Tu su pomogli tadašnja tvornica procesne opreme iz Jajca (danas Bosna i Hercegovina) koja je donirala metalne diskove sa svog otpada, i moj pokojni tast, (Josip Janković) uz čiju pomoć smo iz tih diskova istokarili potreban kalup. I to je bilo zanimljivo. Josip, ili Joža, kako su ga kolege od milja zvali, bio je vrstan alatničar u jednoj od radionica Strojarskog fakulteta u Zagrebu. Za izradu kalupa morali smo tokariti već spomenute željezne diskove koji su bili promjera od oko 50 cm. Poveo me je tada sa sobom u obilazak fakultetskih radionica; tražili smo tokarski stroj koji može prihvatiti diskove te veličine. Tako sam vidio svakojake tokarske strojeve, sve odreda jako korištene, ali premale. I gle, nađemo u jednoj radionici stroj koji izgleda kao da su ga jučer dopremili iz tvornice a uz njega nekoliko "starih raga". Pitam ja majstora tamo, što je s tim strojem, a on mi kaže: pogledaj ga bolje. I zaista, bio je to nov-novcati stroj iz Amerike. Sve skale bile su u imperijalnom mjernom sustavu (radoznalci, prosim guglajte!) i nitko se nije snalazio s njima! Mi astronomi imamo dosta doticaja s tim sustavom jer se i danas često promjeri objektiva teleskopa izražavaju u jedinicama tog sustava, inčima. No, osim što je jedan inč 25,4 mm, mjerenja u tom sustavu su drugačija jer se inč tradicionalno dijeli na polovice, četvrtine, osmine, pa sve do 256-tina! Danas čak i u tom sustavu koriste decimalne podjele, ali su se i te stare razlomačke jedinice zadržale. A prije spomenuti stroj imao je skale baš u njima...

Vratimo se mi našem kalupu. Našli smo na kraju stroj koji je odradio posao, i Joža mi ga je ponosno predao. Jedva smo ga ubacili u moj R-4, pa put Višnjana, i dalje. Par mjeseci nakon toga, imali smo potrebne diskove!

I tako je počela prava čarolija: u već legendarnom dormitoriju, starim barakama ispod osnovne škole u Višnjanu, Korado je pripremio malu optičku radionicu gdje je uz pomoć još nekoliko prijatelja iz AD Višnjan najbolji disk grubo izbrušen i ispoliran. Za vrijeme Višnjanske škole astronomije ja sam imao zadaću (i čast rekao bih danas) voditi završno poliranje, tzv. parabolizaciju koja stakleni disk pretvara u astronomsko zrcalo visoke preciznosti.



Prikladno ukrašena vrata "Optičke radionice" u Dormitoriju koji smo tada koristili za rad i boravak tijekom ljetnih škola astronomije. Ova slika potječe iz 1990. godine, negdje u vrijeme kad smo u Višnjanu krenuli sa tečajima izrade teleskopa. Vrata je ukrasio Korado, koji je, uz sve ostale talente, i talentirani crtač i slikar.

Recimo ovdje da amateska izrada zrcala za teleskope počiva na metodama iz 18. stoljeća i na čistom ručnom radu. Postupak je fascinantno jednostavan: pomicanjem jednog staklenog diska preko drugog, pri čemu se između njih ubacuje brusni prah, oba se diska polako troše. Pri tome gornji postaje udubljen (naše buduće zrcalo) a donji ispupčen (alat, kasnije ga ne trebamo, pa on može biti disk od bilo kojeg materijala tvrdoće slične staklu, iako se najčešće koristi stakleni disk, ako ga imamo). Brusni prah se sastoji od sitnih čestica neke tvari koja je toliko tvrda da grebe i lomi staklo. Najčešće se za tu svrhu koristi

korund (aluminijev oksid) ili karborundum (silicijev karbid), od kojih se izrađuju i brusne ploče, diskovi i papiri, pa se relativno lako mogu nabaviti. Prah je pomiješan sa vodom u gustu smjesu što spriječava da staklena prašina nastala brušenjem slobodno leti svuda naokolo. Fina staklena prašina vrlo je opasna za pluća i izaziva silikozu, neizlječivu bolest koja se inače može dobiti udisanjem finih čestica kvarcnog pijeska i sl. Dodatno, molekule vode kemijski reagiraju sa molekulama raznih oksida koji tvore staklenu masu i dovodi do kemijskog trošenja stakla, što znatno ubrzava postupak brušenja. Ako se pitate zašto se to ne dođa u svakoj staklenoj boci i čaši koju koristimo, događa se, ali vrlo glatke površine tih predmeta jako usporavaju takve kemijske procese. No, kad je površina razorena brusnim prahom, pri čemu se dodatno na mjestu dodira praha i površine prilikom vučenja praha po njoj javljaju vrlo visoke (ali jako lokalizirane) temperature, kemijske se reakcije između stakla i vode mnogostruko ubrzavaju i izazivaju brže trošenje stakla.

U postupku ručnog brušenja stakla brusač gornji disk stalno pomiče preko donjeg i pri tome polagano obilazi u krug oko stola na kojem je donji disk stakla učvršćen. Time se osigurava da izbrušena ploha bude kuglastog oblika jer se jedino dvije kugline plohe mogu micati jedna po drugoj u svim smjerovima bez zapinjanja. Uobičajeno je stol za brušenje metalna bačva od 200l koja se jeftino nabavi na najbližem otpadu ili sl., i kad se postavi na svoje mjesto, napuni se vodom radi stabilnosti. Nije čudo da smo ovaj postupak stalnog obilaženja oko donjeg diska zvali "ples oko bačve"! I bome smo plesali, žestoko i dugo, jer je brušenje spor proces i uz upotrebu najgrubljeg brusnog praha. Postoji naravno gornja granica veličine zrnaca brusnog praha nakon koje udubine na staklu nastale brušenjem postaju toliko velike da od njih ima više štete nego koristi.

U ovakvom se "plesu" prvo poravna jedna strana donjeg sa jednom stranom gornjeg diska. Kad su obje ravne na nekoliko stotinki milimetra, te su strane gotove i postaju donja strana zrcala (ona na kojoj će buduće zrcalo ležati u svom nosaču u teleskopu) i donja strana alata za brušenje (ona na kojoj alat leži na stolu za brušenje). Tek tada kreće grubo brušenje druge strane zrcala, pri čemu se alat nalazi dolje a zrcalo na njemu. Zbog stalnog pomicanja amo-tamo i promjena smjera brušenja, pod djelovanjem težine diska i dodatnog pritiska koji brusač radi svojim rukama, gornji se disk dubi a donjem se skida rub. Tako se automatski dobivaju kugline plohe zbog prije spomenute činjenice da samo dvije kugline plohe mogu bez zapinjanja kliziti jedna po drugoj. Dijelovi plohe koji "vire" iznad kuglinog oblika automatski su odbrušeni, dok oni udubljeni nisu brušeni dok se plohe ne prilagode jedna drugoj. To naravno traje, pri čemu u ovoj fazi brušenja plohe još nisu potpuno pravilne, ali to se popravlja u kasnijim fazama finog brušenja, kad se koriste sve finija i finija zrna brusnog praha. Jedina svrha grubog brušenja je što brže dobiti potrebnu udubinu u disku zrcala. Ona odgovara udubini kugline kalote čiji polumjer zakrivljenosti (tj. polumjer kugle koja tvori plohu zrcala) je dva puta veći od potrebne žarišne daljine zrcala. Naime, zbog refleksije svjetla na zrcalu, paralelni snop svjetla (recimo onaj koji dolazi od neke zvijezde) će biti odbijen i sažet u točku koja je od zrcala udaljena polovicu njegovog polumjera zakrivljenosti. Ta se udaljenost naziva žarišna daljina zrcala.

Kad je grubo brušenje konačno gotovo, sve se mora temeljito očistiti jer jedno jedino zrno grubog brusnog praha koje bi u kasnijim fazama finog brušenja dospjelo na zrcalo može

napraviti takovu ogrebotinu da se zrcalo mora vratiti na početak finog brušenja. Nakon tog temeljitog čišćenja cijele prostorije i svega što se koristi u radu, kreće se sa finim brušenjem. Postupak je vrlo sličan grubom brušenju, samo što se ovaj puta koristi finiji (sitniji) brusni prah. U pravilu se od kraja grubog brušenja pa do završetka finog brušenja promijeni 4-5 finoća brusnog praha. I kod svake promjene naravno, temeljito čišćenje!



Optička radionica za vrijeme Višnjanske škole astronomije 1992. Na desnoj strani je 41-cm disk na početku grubog brušenja. Dva brusača guraju disk amo-tamo, a treći stalno dodaje brusni prah.

Odavno se već zna da ni najfiniji brusni prah neće dati plohu dovoljno glatku da može pravilno odražavati svjetlo. Na samom završetku izrade zrcala, staklenu plohu treba dakle na neki drugi način dovoljno ugladiti da može odbijati svjetlo. Isto vrijedi i za leće, koje se rade na sličan način. Taj se završni postupak naziva poliranje i za njega se koristi polirni prah (sličan je najfinijem prahu za brušenje, ali je znatno mekaniji) nanesen na površinu smole. Smola je jako gusta tekućina i kod poliranja se konstantno prilagođava plohi zrcala što na kraju dovodi do izuzetno precizne zrcalne plohe. I poliranje je spor proces, pa nas čeka još dosta sati plesanja oko bačve. Nekad se za poliranje koristio tzv. ruž, odn. željezni oksid Fe_3O_4 , koji radi polagano i daje odlične rezultate, ali nažalost boji u smeđe sve što dotakne, jer se uz prisustvo vode vrlo brzo pretvara u običnu hrđu (Fe_2O_3), a te mrlje su doslovno neuništive, bilo da su na koži ili odjeći. Ne pitajte kako znam... Danas se za poliranje najčešće koristi cerijev oksid (CeO_2), koji brže polira i ne radi takve probleme svojoj okolini.

Smola za poliranje stakla mora imati određenu tvrdoću, pa profesionalci danas uglavnom koriste gotove, industrijski proizvede smole. Mi tada nismo mogli doći do njih, pa smo koristili stare recepte za pripremanje takve smole od nama lakše dostupnih materijala: katrana, kalofonija i voska. Smjesa ove tri tvari zajedno se topi u nekoj posudi, uz stalno miješanje i priličnu pažnju jer kapljice vruće smole mogu jako opeći. Tvrdoća takve smole regulira se omjerom katrana i kalofonija, a vosak se dodaje u malim količinama da popravi svojstva gotove smole.

Nažalost, tvrdoća smole jako ovisi o temperaturi. Smola prikladna za rad na 20 stupnjeva, na 25 postaje premekana, na 17 pretvrda. Ako se dakle temperatura znatnije promijeni, mora se kuhati nova smola! Nije čudo da su stari majstori preferirali podrumske prostorije za optičke radionice! Tamo je temperatura puno stabilnija, pa je lakše raditi. Mi podrum nismo imali, pa smo često kuhali nove smjese! Sjećam se da smo na jednoj školi astronomije skuhalu smolu kod ugodne vanjske temperature, no idućih dana je bilo sve toplije i mi smo svaki dan ponovno kuhali i kuhali. Svejedno, zrcala koja smo tada radili, na kraju smo uspješno dovršili.

Kad imamo pripremljenu i rastopljenju smolu (kod kuhanja se obično napravi veća količina koja može stajati dok nam ne zatreba) na alat nalijemo sloj smole debljine oko jednog centimetra. Rub alata pri tome omotamo čvrstim papirom ili sličnim materijalom da smola ne bi otekla s njega. Pričekamo malo da se smola donekle ohladi, namažemo je smjesom praha za poliranje i vode i odozgo uz pritisak po njoj mičemo zrcalo. Na taj način površina smole se prilagodi plohi zrcala. Poliranje može početi, ali na ovako velikoj površini smole ide prilično teško. Zato se na smoli izrađuju kanali koji njenu površinu dijele na kvadratiće veličine 3-4 cm. Ovo je za mene najomraženiji dio posla, jer bez obzira kako se kanali izrađuju, djelići smole lete unaokolo i lijepe se na sve na što padnu, a posebno na kožu, jer se na njoj polako omekšavaju i lijepo zalijepe. I naravno, kako smola lagano teče, tokom poliranja kanali se polako zatvaraju pa ih treba povremeno obnavljati!

Na početku poliranje služi tome da se ploha zrcala izglati do savršenstva. I ovdje vrijedi da se više-manje automatski dobija kuglina ploha, iako treba malo paziti jer loši (obično pretjerano jaki ili dugi) pokreti kod poliranja lako naprave deformiranu plohu kod koje se može izgubiti jako puno vremena dok se ta deformacija ne ukloni. Kad je cijela površina zrcala do kraja uglačana, pristupa se optičkom testiranju izrađene plohe.

Amateri u tu svrhu koriste Foucault-ov test, koji se bazira na principu da svjetlo koje izlazi iz jedne točke zrcalo vraća u nju ako se ona nalazi u središtu zakrivljenosti zrcala. U stvarnosti točkasti izvor svjetla glumi mala rupica ispred izvora svjetla, a da bi se njena slika mogla proučavati, odmakne se ona 1-2 cm u stranu. To njenu sliku pomakne za istu udaljenost na drugu stranu pa možemo doći do nje. Kod analize plohe sijeće se ta slika nekim predmetom sa ravnim i oštrim rubom (mi smo koristili žilete). Oko se postavi malo iza te slike, tako da vidimo cijelo zrcalo obasjano svjetlom. Ako je zrcalo zaista sferno (tj. kuglasto), u trenutku kad nož presijeće sliku, cijelo zrcalo naglo i jednako potamni. Ako se pak kod toga pojave svijetlija i tamnija područja na zrcalu, ona ukazuju na odstupanja plohe od sferne. Na osnovu viđenog određuje se postupak popravka (korigiranja) plohe da bi se vratila u kuglin oblik.

Bez obzira na njegovu jednostavnost, ovaj je test vrlo osjetljiv i zato vrlo često korišten i od strane profesionalaca, prije nego što su specijalni instrumenti, tzv. interferometri, ušli u upotrebu. Amateri ga koriste i danas.

Nažalost, mi trebamo zrcalo paraboličnog profila, jer se naš izvor nalazi jako daleko a ne u središtu zakrivljenosti zrcala, pa njegova slika neće pasti u središte zakrivljenosti, nego u žarište zrcala. I parabolična zrcala testiraju se Foucault-ovim testom, ali je postupak složeniji, pa ga ovdje neću opisivati u detalje. Reći ću samo da smo i Korado i ja u tome bili i više nego dovoljno spretni.



Poliranje 41-centimetarskog zrcala. Zbog priličnog napora potrebnog za poliranje, stalno smo se smjenivali u plesu oko bačve. Lijevo Petar Radovan i Damir Matković a desno Korado Korlević i Giovanni Sostero. Dres kod je bio opušten jer temperatura u radionici nije padala ispod 30 stupnjeva.

Kod našeg zrcala od 41 cm trebalo nam je stotinjak sati brušenja i dvadesetak sati da ga do kraja ispoliramo. To je naravno tražilo podosta snažnih ruku, pa smo dobar dio posla odradili za vrijeme ljetne škole astronomije. U grupi za izradu zrcala bili su srednjoškolci, a posuđivali smo i studente iz drugih grupa. Radili smo u "smjenama" od po desetak minuta, više su mogli izdržati samo najsnažniji među nama. U "smjeni" su obično bila dvojica koja su gurala zrcalo jedan drugome i natrag. Ponekad je bio prisutan i treći član koji je pomagao dodavajući smjesu za brušenje ili poliranje. Bila je tamo i jedna perspektivna (tada, danas vrhunska svjetska znanstvenica, Marina Brozović) studentica fizike koja je također odradila nekoliko "smjena" poliranja, i napravila mali skandal: naime, kad smo napravili Foucaultov-test nekon toga, ispalo je da je zrcalo puno neobjašnjivih ravnih pruga, pa se razvila žustra diskusija oko toga odakle su došle. Na kraju smo "optužili" kremu za sunčanje koju je Marina obilno koristila. Do danas nisam siguran da je to baš bio pravi uzrok te nedaće. Srećom, u idućih par "smjena" pruge su nestale i sve se vratilo na normalu.

Napravili smo dakle na konačno ispoliranom zrcalu Foucault-ov test, zaključili da je sve u redu i krenuli u parabolizaciju. Ona se u biti od poliranja razlikuje samo u načinu na koji

pomičemo zrcalo po alatu, a često se i zamjenjuje položaj zrcala i alata, tako da onda mićemo alat, koji je sad gore, po zrcalu koje leži pod njim. E sad, to nam je bilo prvo tako veliko zrcalo, pa smo vjerovali knjigama i člancima koje smo tada čitali: svi su tvrdili da parabolizacija takve "zvijeri" traje satima...

Mi smo ipak oprezno krenuli sa 15 minuta korekcija, i testirali nakon toga. Test nas je izbacio iz cipela, doslovno. Ne samo da smo došli do parabole, nego smo pretjerali i dobili lijepo hiperbolično zrcalo. I potpuno neupotrebivo za nas. Uz puno uzdaha, vradžbina i molitvi višim silama zaštitnicama zrcala i luđaka koji ih poliraju, "okrenuli" smo postupak korekcije i testirali svakih pet minuta! I čudo se dogodilo, molitve su nam očito bile uslišane: vrlo brzo smo dobili prihvatljivu paraboličnu plohu. U vjerovatno jednoj od najbrže izvedenih parabolizacija u povijesti. Ili, možda, kako bi netko rekao, prva sreća!

I tako je zrcalo konačno bilo gotovo. Ili, točnije rečeno, staklena podloga koja će nositi samo zrcalo. Jer, polirano staklo odbija samo oko 4-5% svjetla koje na njega padne, puno premalo za astronomske potrebe. Pravo zrcalo je vro tanki sloj metala koji se nanosi na tu staklenu plohu. Nekada se koristilo srebro, koje se nanosilo kompliciranim i ponešto opasnim kemijskim postupkom, no mi potrebne kemikalije i tako nismo imali. Od 30-tih godina 20. stoljeća srebro je zamijenjeno tankim slojem aluminija, koji se nanosi isparavanjem aluminija u zrakopraznom prostoru. Zrcalo se nalazi u blizini male pećice u kojoj aluminij isparava pa se aluminijske pare talože na njega. To je jednostavniji postupak, ali zahtijeva posebni uređaj čiji bitan dio je komora iz koje se može ispumpati sav zrak. Nismo imali ni to, a ni u cijeloj bivšoj državi nije bilo uređaja dovoljno velikog da primi naše zrcalo. No, bilo ga je u susjednoj Italiji, i Korado je to ekspresno riješio: ubacio je staklo u prtljažnik, odvezao se u Trst gdje je uređaj bio, i vratio se sa aluminiziranim zrcalom. Carina (da, onda je bila i granica, i granična kontrola, i carina, i ispunjavanje izlazne/ulazne dozvole za stakleni disk) nije primijetila da je u povratku "prošvercao" aluminijski sloj na zrcalu, iako im baš nije bilo jasno zašto je vozio stakleni disk amo-tamo. I tako je višnjanski teleskop dobio svoje zrcalo!

U Višnjaju je već čekao jednostavan tubus (pametno ime za cijev teleskopa!) u koji smo ugradili zrcalo i sve stavili na najjednostavniju improviziranu montažu dobsonovog tipa. I uz tu cijev ide zgodna priča: nije se mogla kupiti, pa je Korado moćio lesomit (tvrda ploča prešana od drvene prašine i ljepila) u kadi za kupanje (jedio je ona bila dovoljno velika za to) i polagano ga namatao u cijev. Mokri se lesomit lako može oblikovati, a kad se osuši, zadržava dobiveni oblik. Uz malu žrtvu koradove obitelji (nije bilo kupanja nekoliko dana!) tako je nastala cijev koju smo trebali.

Sastavili smo tako jednostavni dobson i par dana se igrali gledajući zvijezde i planete, provjeravajući ujedno kvalitetu zrcala. Slika je bila savršena! Uskoro nakon toga je teleskop došao na svoje pravo mjesto, pod kupolu zvjezdarnice Višnjaj, koja je tada bila u samom centru mjesta, na staroj zgadi općine. Teleskop nije bio namijenjen gledanju: dobio je kameru i još par leća koje su pomagale kameri da slika bude još oštija. I to je zanimljivo: te dvije leće korektora za kameru jedine su dvije leće koje sam ikad uspio precizno izraditi. I opet početnička sreća!

Tako je počelo otkrivanje asteroida iz Višnjana. U idućih nekoliko godina otkriveno ih je preko tisuću, i u tom trenutku je Višnjanska zvjezdarnica pomela konkurenciju u cijelom svijetu, sve to bez novaca, bez potpore, i samo zbog čelične volje i upornosti Korada i nekolicine studenata koji su se kretali oko njega. Nitko ovdje nije taj uspjeh cijenio, ni tada, a uglavnom ni sada. A koliko je on velik bio, najbolje govori činjenica da su velike svjetske zvjezdarnice koje su se bavile tim poslom učile od Višnjana i kopirale njegove metode. I naravno, za par godina dostigle i prestigle ga, ali ugled zvjezdarnice Višnjana ostao je sačuvan sve do danas. Da Korado nije bio tako veliki domoljub kakav je, mogao je u svijetu birati i zvjezdarnicu i ljude i novce sa kojima bi taj posao radio. Ali, on je rađe ostao ovdje, raditi s našim studentima i učenicima, od kojih su mnogi danas vrhunski svjetski znanstvenici....



Ljetna škola astronomije 1993: svi smo se okupili i ponosno poziramo oko tek dovršenog 41-cm teleskopa!



Korado je i vrstan karikaturist i slikar: ovo je ostalo ovjekovječeno na jednom neupotrebljenom staklenom alatu!

Umjesto kraja, ljeto 1999:



Lijevo: Korado Korlević, Vanja Brčić i Željko Andreić dive se tek pristiglom metarskom zrcalu budućeg teleskopa "Dagor". Desno: Ž.A. pažljivo uklanja stari aluminijski sloj sa zrcala.



Zvezdarnica Tičan je tada već bila u gradnji!