

Adalékok a Dall-nullteszthez

A több olvasói megkeresés után örömmel nyugtáztam, hogy mind többen fordítják figyelmüket a műhelyben valószínűleg egyik legjobban használható eljárás, a Dall-nullteszt felé. A jó pár hónappal ezelőtt paraboloidokra köztölt, majd más kúpállandókra is kiterjesztett eljárással kapcsolatban időközben újabb tapasztalatokat is sikerült szereznem, amelyek jól jöhetnek a gyakorlat során.

Mint az már ismeretes, a főtükör számolt aberrációját a műhelyi vizsgálatkor egy síkdomború lencse egyenlíti ki, így a tökéletes görbület tökéletes gömbnek látszik késéllal vagy ráccsal. Jómagam szeretem a kényelmes és gyors megoldásokat, ezért késél helyett a rács használatát részesítem előnyben. Köztudomású, hogy a rács által kimutatható eltérések általában kisebbek, mint a késéllal elérhető pontosság, ám ez a kijelentés sok körülmény függvényében igaz. A legfőbb körülmény a rés szélessége, a rácsvonalak vastagsága és 1 mm-re eső számuk, valamint a rács fókuszhoz képest elfoglalt helye. A széles rés a fény mennyiségét növeli, ami jól jön nap-pali vizsgálatkor, azonban a keskenyebb rés jobb a hibakeresés céljára, de így csak kevés fényel gazdálkodhatunk. Mindenki tapasztalta, hogy a rács a fókuszpontozhoz közeledve egyre szélesebb vonalakat mutat, majd határesetben egyetlen szála már késéllként viselkedik. Minél szélesebb a rés, a munka vége felé annál inkább a fókuszpontozhoz közeli helyzetre kell támaszkodnunk. A szál egyre jobban szétterjedő képe mindent elmond, ha mondjuk a tükörátmérő kétharmadának területére szétfutó sötét vonal is pontosan párhuzamos oldalú, esetleg diffúz peremmel rendelkező terület. Ameddig ez nem teljesül, addig a tükör még nem nullázott teljesen, jöllehet fényerős tükrökön még három-négy szál is tökéletesnek tűnhet. Ha a széles sáv fókuszon belül homokóra alakú, úgy a tükör még alulkorrigált. Fókuszon kívüli helyzetben ugyanez túlkorrigált felületre utal.

A szerző által közölt eredeti grafikon mellett egy pontosított görbesereg is szerepelt a Meteor hasábjain, mely mindenképpen fokozza a beállítás hatékonyságát. Két egyéb fontos tudnivaló azonban nagyobb hangsúlyt érdemel, bár az eredeti ismertetőben is elhangzott: A kompenzátor fókusztávolsága legfeljebb egyhuszada, legalább egyötöde a tükör fókusztávolságának, valamint hogy a lencse görbületének legmagasabb pontjának távolsága a fényforrástól legfeljebb egy, a lencsére vonatkoztatott fókusztávolságnyi pontossággal térhet el a kiszámított értéktől. Ezek szerint, ha pl. egy 50 mm fókuszu optikával dolgozunk, akkor a beállításakor maximum $\pm 0,5$ mm tolerancia engedhető meg. Ekkor a tükör diffrakcióhatárolt minősége elvileg garantált. Ez még könnyen tartható, de a fényerős tükör szűk peremi tűrésére igen kritikus lehet, ugyanis a grafikonokból leolvasott érték is eltér valamennyivel az ideálistól. Elég a két érték szerencsétlenül összeadódó hibája, és máris csak közelítő eredményről beszélhetünk. (Persze ez is óriási segítség lehet a műhelyben.) Az igazat megvallva azonban a grafikonról olvasott eltérések a legkisebb hibatényezők, gyakorlatilag elhanyagolhatók, de sajnos egy másik ismeretlen is közrejátszik, mégpedig a lencsére a teljes pontossággal nem ismert törésmutatója. Elméletem igazolására háromféle lencsével tettem próbát, két hibátlan példányt, valamint egy egyszerű lupét is a fényútba helyeztem, Zeiss 50, Ofotért lupe 100 és Zeiss 125 mm fókusztávolsággal. A vizsgált alany egy 152/620-as tükör volt, csaknem pontosan $f/4$ fényerővel.

Az első próbát a Zeiss 50 mm-es lencséjével végeztem, a végletekig pontos beállításokkal, amennyi tőlem tellett. A tükör tökéletes nullképet mutatott, ám valójában alulkorrigált volt, a diffrakcióhatárolt szintet éppen megütve. A beállítás olyan kritikus, hogy határozottan nehéz pontos nullhelyzetet találni,

ámbar a rendszer így sem visz tévútra, de többet kell dolgozni a csillagtesztek után. Igen ám, de nem paraboloid főtükör esetén ez elég nehézkes, mivel a -1 től eltérő excentricitások egyike sem ad tökéletes képet, csak a hozzávaló segédtükrökkel együtt, viszont ekkor annak kell közel tökéletesnek lennie, és fényvisszaverő bevonattal is rendelkeznie. Dall figyelmeztetett is, hogy a tökéletes nullpozíció egyetlen lencsetaggal mindig csak közelíthető, de rendes esetben sohasem lép diffrakcióhatárolt szint alá. Romlik azonban a helyzet, egyre inkább csak közelítés, ha a kompenzátor fókusztávolsága csökken.

A következő próbát az Ofotért-lupéval tettem. Ezzel tanultam be anno a nulltesztet, a zónahibákhoz már hozzászóltam, de emellett is óriási mértékben javult a végeredmény, és azonnal mutatta a kisebb fókuszmellett elsikkadó alulkorrigáltságot is. Kissé meglepett, hogy egy tökéletes rövid fókuszu lencse mekkora hátrányban van egy közel sem tökéletes, de kétszer nagyobb gyújtótávolságú példánnyal szemben. A zónahibákat nem lehetett nem észrevenni, de a vonalak adott irányba hajló tendenciája elvitathatatlan volt.

A 125 mm-es Zeiss-lencse tökéletessége és még hosszabb fókusza folytán már játszi könnyedséggel kezelhető volt. (Itt a beállítás toleranciája már egy mm fölötti!) Ha utánanéznünk, rájövünk, hogy 620 mm-es fókusznál ez a lencse némileg kilép a függvények által leírt területről, én mégis tettem egy próbát, és minél pontosabban interpolálva leolvastam a koordináta-rendszerben már nem szereplő értékeket is. Az eredmény azonban teljesen jó lett, annak ellenére, hogy a függvényen kívüli eső pontok a számítások szerint már toleranciasávon kívüli hibákhoz vezethetnek!

Levontam a különben is ismert tanulságot, miszerint a lencse csökkenő fókusztávolságával a teszt rohamosan érzékenyebbé válik minden beállítási és egyéb hibára is. Tudjuk, hogy teljesen tökéletes optika nem létezik, és ha lencsénk nem ellenőrzött darab, akkor jobb, ha számítunk bizonyos felületi hibára. Mindent egybevetve legalább 100 mm-ben

állapítottam meg az $f/5$ -nél fényerősebb tükrökhöz kényelmesen és biztonsággal használható fókusztávolságot. Ennél nagyobb főtükör fókusztávolságnál a tolerancia is egyre nő, így a rövidebb fókuszu kompenzátor is becsülettel működik, igaz, a beállítás pontossági követelményei továbbra is jelen lesznek. A tükrök átmérője természetesen szintén döntő körülmény, a Dall által javasolt félátmérőnyi – vagy nagyobb – lencsefókuszt ha csak lehet, tartani kell. A lencse törésmutatója 1,52 kéne hogy legyen, mert csak ebben az esetben olvashatók helyes értékek a görbéről. A törésmutatót nem mindig ismerjük, egzakt mérésére pedig nincs mindig lehetőség, de biztosan jó tükröfelületen kompenzátorunk tesztelhető. Amennyiben jelentős eltéréssel nulláz a lencse, úgy biztosan más a törésmutatója, mint az kívánatos lenne. Ilyenkor ismert főtükörön nulla helyzetben lemérve a távolságot, a lencsét tovább tudjuk használni, csak a későbbiekben ennek alapján más tükrök esetén is korrigálnunk kell az értéket, amely azonban sajnos csak közelítő lesz, ámde még mindig gyorsabban visz közel az ideális felülethez, mint más módszerek. Különösen fontos a tesztet megelőző első használat előtt, főleg, ha lencsék fókusztávolsága kicsi. A paraboloidok esetén a legegyszerűbb a helyzet, mert a csillagteszt azonnal elárulja az eltéréseket. Más felületekre, hiperboloidra és ellipszoidra történő beállításakor azonban vakon kell dolgoznunk, mert ezek egyike sem alkot tökéletes képet a csillagokról, ámbar az utóbbi más módon is nullázható. Nem valószínű, hogy valaki Dall–Kirkham, vagy Ritchey–Crétien csiszolásával kezdje optikai pályafutását, a már elkészült paraboloidok mind segítségünkre lehetnek a tesztelés gyakorlatásakor.

A kompenzátor kivitelezésekor érdemes mérési bázisokat elhelyezni, amelyek segítségével nem a lencse görbületének legmagasabb pontjától mérve is biztonsággal beállítható a kívánt távolság. A beállításához 1 mm-nél pontosabb mérőeszközt, lehetőleg tolmérőt használjunk.

Kurucz János