

Praktické poznatky z vývoje univerzálního úzkopásmového Šolcova filtru pro více zajímavých spektrálních čar

Ivan Šolc, Zbyněk Melich, Radek Melich (ÚFP AV ČR, odd. optické diagnostiky Turnov)
Jan Klimeš sr., Jan Klimeš jr. (Hvězdárna v Úpici)

V příspěvku je popsáno několik poznatků z proměřování dílů univerzálního úzkopásmového filtru Šolcova typu. Filtr je sestaven z více částí a jejich přesunem se volí vhodná spektrální čára. K přesnému vyladění se předpokládá využití termostatu, umožňujícího ohřev i chlazení křemenných dvojlomných částí filtru. Uvedeny jsou první spektrální měření.

Již několik desetiletí se různé optické vývojové skupiny snaží o konstrukci úzkopásmového laditelného filtru pro pozorování slunečního tělesa. Některé skupiny byly úspěšné, jiné méně. Zatím je známo jedno řešení realizované skupinou kolem Alana Title z USA, které je ovšem vzhledem ke komplikované konstrukci velice nákladné a tudíž v praxi velmi obtížně použitelné. Již v roce 1985 začala tuzemská skupina v čele s dr. Ivanem Šolcem koketovat s myšlenkou na stavbu filtru vlastní koncepce, který měl pracovat v několika vybraných čarách, ale přes velmi nadějně dílčí výsledky nebyla realizace filtru pro různé obtíže dokončena. Před několika lety se ale nynější Vývojová optická dílna (organizačně součást ÚFP AV ČR) k této myšlence vrátila a zatím probíhá poměrně intenzivní vývojové práce, které se z části provádějí u nás na Hvězdárně v Úpici.

Naším úkolem a přínosem do společného díla bylo a stále je:

- proměřit optické vlastnosti jednotlivých dílů filtru
- stanovit teplotní charakteristiku filtru
- stanovit optimální tloušťku destiček filtru
- stanovit vhodné čáry, které budou dostupné tímto filtrem

Po sérii měření a testů se nám podařilo všechny tyto úkoly úspěšně splnit a tím přispět k velké naději na dokončení celého projektu. Výsledky jsou totiž daleko příznivější, než celý tým vůbec očekával. A zde tedy jsou výsledky:

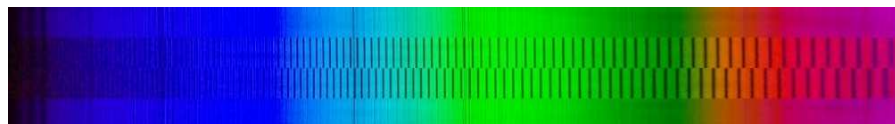
1. průměrný teplotní koeficient použitého materiálu je $9,4841 \times 10^{-5} \text{ } \text{Å/K}$
2. optimální tloušťka destiček se pro tento filtr jeví **11,4 mm**
3. Při naladění filtru teplotou se v jemném rozmezí teplotním rozmezí od naladěné teploty vždy nalézají několik dostupných čar, které se dají doladit například náklonem

4. Celkové množství dostupných čar je překvapivě velké, původní myšlenka byla 5 – 6 použitelných čar, teoretický předpoklad byl cca 10 dostupných. Ale z tabulky č. 1 plyne, že situace je opravdu daleko příznivější:

Prvek	Lambda [Å]	Tpr [oC]	Prvek	Lambda [Å]	Tpr [oC]	Prvek	Lambda [Å]	Tpr [oC]
Ca	6499.654	16.98	Fe	4071.749	37.86	Fe	6592.926	52.88
Fe	5914.213	20.30	Mn	4783.424	38.22	Na D1	5895.940	52.97
Fe Ba2	6496.908	21.65	H-b	4861.342	38.29	Fe	4187.047	53.02
Mg – 3	5167.327	23.77	Fe	5137.393	38.55	Fe	4132.067	53.16
Fe	6494.994	24.46	Ca-K	3933.682	38.90	Fe	5269.550	53.45
Fe	5142.936	27.32	Fe	4045.825	39.00	Fe	5367.476	53.82
H-d	4101.748	28.30	H-a	6562.808	39.16	Fe2	5316.620	56.27
Fe	5074.753	29.27	Fe	4920.514	41.22	Fe	5987.070	58.74
Fe	4404.761	29.61	Fe	4191.437	42.12	Fe	5364.880	58.76
Fe	6003.022	30.40	Mn	4762.375	42.17	Mg-2	5172.698	59.39
Ni	4786.542	31.00	Fe	5442.080	42.21	Al	3961.535	61.54
Fe	5232.952	31.46	Fe	4415.135	42.50	Na D2	5889.973	63.73
Fe	5429.706	31.59	Fe	4383.551	42.85	Ca	5857.459	67.01
Fe	4153.906	31.89	Fe	4233.612	43.24	Fe Dy2	4957.613	69.75
Fe	5816.380	32.14	Ca-H	3968.492	43.29			
Mg	4167.277	32.68	Fe	5227.192	43.39			
Ti2	4805.099	32.68	Mg	4351.921	43.58			
Fe	5328.051	33.72	Mn	4030.763	43.66			
Cr Fe	5208.432	34.11	Cr	5298.283	43.97			
Fe	4325.775	34.11	Fe	4005.254	44.85			
Fe	5139.473	34.60	Fe	4918.998	45.05			
He D3	5875.625	34.61	Fe	4938.820	45.68			
Mn	4823.514	34.68	Fe Ni	5371.501	45.98			
H-g	4340.475	34.86	Fe	4134.438	47.44			
Ni	6643.638	35.62	Fe	5110.435	47.69			
Fe	5302.307	36.32	Fe	4260.486	48.42			
Mo2 Fe	4250.797	36.56	Ca Cr	4289.729	49.11			
Mg – 1	5183.619	37.08	Fe	5369.974	49.17			
Fe	4152.176	37.19	Fe	6633.758	51.21			
Fe	4235.949	37.28	Fe	4118.555	52.81			

Tab. 1

Celý filtr je tak možno ladit regulovanými prvky, jako například Peltiérovými články.
 A ještě než se dostaneme k perličce, která vyplynula z práce na filtru, podívejme se na obrázek spektrálního posunu propustí v závislosti na teplotě:



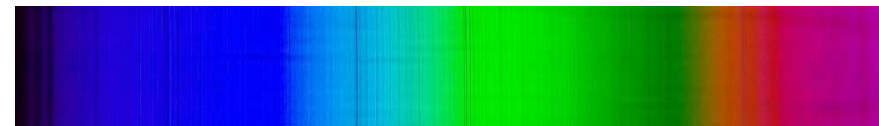
Posun propustí při změně teploty o 21,5 °C

No a na úplný závěr si dovoluujeme zmínit se o naprosto unikátním přístroji, použitém také pro testování filtru. Je jím na Hvězdárně v Úpici k dokonalosti přivedený a asi i „objevený“ **bezšterbinový spektrograf**, tvořený pouze mřížkou, což je vhodně utavený pásek DVD média. Hodí se jak typ DVD-ROM (lisované), tak i DVD±R. Schéma principu je na tomto obrázku:



Schéma bezšterbinového spektrografu

Na rozdíl od publikovaných návodů zde není žádná krabička, ani šterbina z papíru či žiletek, ani přídavná optika na straně objektivu či okuláru, prostě nic. A rozlišení je přímo precizní:



Spektrum bezšterbinového spektrografu

A příspěvek zakončíme „alchymistickým“ snímkem pracujícího přístroje:

