

# Výzkumný a vývojový ústav dřevařský

## OBSAH

Předmluva . . . . .	8
<i>Kapitola 1: PROBLEMATIKA ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU</i>	
<i>Kapitola 2: PRINCIP ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU</i>	
2.1 Konstrukční podmínky . . . . .	14
2.2 Optická soustava . . . . .	15
2.3 Hloubka ostrosti . . . . .	24
2.4 Dosažitelná rozlišovací schopnost . . . . .	26
<i>Kapitola 3: OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA</i>	
3.1 Elektronová tryska . . . . .	28
3.2 Kondensor . . . . .	34
3.3 Zvláštní zdroje osvětlení . . . . .	37
3.4 Konstrukční provedení osvětlovací soustavy se žhavou kathodou	42
3.4.1 Kathoda . . . . .	42
3.4.2 Wehneltův válec a anoda . . . . .	44
3.4.3 Kondensor . . . . .	44
3.5 Měření . . . . .	45
3.6 Vady způsobené zdrojem osvětlení . . . . .	47
<i>Kapitola 4: MAGNETICKÉ ČOČKY</i>	
4.1 Výpočet ohniskové délky . . . . .	51
4.2 Výpočet rozložení pole v čočce . . . . .	53
4.3 Dráha elektronu . . . . .	58
4.4 Měření magnetického pole . . . . .	66
4.5 Měření ohniskových délek . . . . .	68
4.6 Materiál magnetického obvodu . . . . .	71
4.7 Návrh budícího vinutí . . . . .	74
4.8 Optické vady . . . . .	75
4.8.1 Sférická vada . . . . .	75
4.8.2 Chromatická vada . . . . .	80
4.8.3 Skreslení . . . . .	81
4.8.4 Měření optických vad . . . . .	83
<i>Kapitola 5: OBJEKTIV</i>	
5.1 Návrh optimálního objektivu . . . . .	89
5.2 Konstrukční provedení objektivu . . . . .	94

5.3	Preparát . . . . .	96
5.4	Clona v objektivu . . . . .	104
<i>Kapitola 6: PROJEKTIV</i>		
6.1	Návrh projektivu . . . . .	112
6.2	Provedení projektivů . . . . .	119
<i>Kapitola 7: PREPARÁT</i>		
7.1	Rozptyl elektronů . . . . .	121
7.2	Vliv preparátu na kontrast obrazu . . . . .	125
7.3	Teplota preparátu . . . . .	131
7.4	Úsazování nečistot na preparátu . . . . .	133
7.5	Temné pole . . . . .	135
7.6	Fázový kontrast . . . . .	137
7.7	Difrakční obraz . . . . .	138
<i>Kapitola 8: OBRAZ</i>		
8.1	Energetické poměry na stínítku . . . . .	140
8.2	Problém zaostření detailu . . . . .	144
8.3	Určení zvětšení u elektronového mikroskopu . . . . .	146
8.4	Určení tloušťky preparátu . . . . .	150
<i>Kapitola 9: STÍNÍTKO ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU</i>		
9.1	Vlastnosti luminiscenčního stínítka . . . . .	160
9.2	Zhotovení stínítka . . . . .	162
<i>Kapitola 10: FOTOGRAFOVÁNÍ</i>		
10.1	Zvláštnosti fotografického materiálu v elektronové mikroskopii . . . . .	164
10.2	Vlastnosti fotografického materiálu . . . . .	165
10.3	Mikroskopické vlastnosti fotografického materiálu . . . . .	168
10.4	Určení expoziční doby . . . . .	170
10.5	Vakuové vlastnosti fotografického materiálu . . . . .	173
10.6	Fotografický materiál a jeho zpracování . . . . .	174
<i>Kapitola 11: PODMÍNKY VYSOKÉ ROZLIŠOVACÍ SCHOPNOSTI</i>		
11.1	Rozlišovací schopnost elektronového mikroskopu . . . . .	177
11.2	Vznik Fresnelových ohybových jevů . . . . .	180
11.3	Příčiny snižující rozlišovací schopnost . . . . .	187
11.4	Osový astigmatismus . . . . .	194
11.5	Centrování elektronového mikroskopu a přípustné tolerance . . . . .	214
11.6	Centrovací soustavy . . . . .	218
<i>Kapitola 12: ELEKTRONOVÁ DIFRAKCE</i>		
12.1	Elektronová difrakce bez použití zaostřovací čočky . . . . .	227
12.2	Elektronová difrakce s použitím zaostřovací čočky . . . . .	227

12.3 Elektronová difrakce s velkou dispersí . . . . .	228
12.4 Difrakce u třístupňové optické soustavy . . . . .	231
12.5 Rozlišovací schopnost . . . . .	234
12.6 Cejchování přístroje . . . . .	235

### *Kapitola 13: ODRAZOVÝ ELEKTRONOVÝ MIKROSKOP*

13.1 Zvláštní vlastnosti odrazového elektronového mikroskopu . . .	240
13.2 Rozlišovací schopnost odrazového elektronového mikroskopu .	242
13.3 Rozměrové skreslení a jeho korekce . . . . .	244
13.4 Hloubka ostrosti . . . . .	246
13.5 Vznik kontrastu obrazu . . . . .	247
13.6 Znečišťování preparátu . . . . .	251
13.7 Úprava pro odrazovou elektronovou mikroskopii . . . . .	253

### *Kapitola 14: EMISNÍ ELEKTRONOVÁ MIKROSKOPIE*

14.1 Význam emisní elektronové mikroskopie . . . . .	255
14.2 Imersní objektiv . . . . .	255
14.3 Rozlišovací schopnost emisního elektronového mikroskopu . .	257
14.4 Charakteristické vlastnosti imersního objektivu . . . . .	259
14.5 Provedení emisního elektronového mikroskopu . . . . .	262
14.6 Vakuová soustava emisního elektronového mikroskopu . . . .	267
14.7 Zdroj vysokého napětí a žhavicího proudu . . . . .	268
14.8 Příprava preparátů . . . . .	269
14.9 Měření teploty pozorovaného vzorku . . . . .	271
14.10 Určení zvětšení u emisního elektronového mikroskopu . . . .	273

### *Kapitola 15: VAKUOVÁ TECHNIKA*

15.1 Zásady návrhu na čerpací soustavu . . . . .	274
15.2 Vakuová čerpadla . . . . .	280
15.3 Měření nízkých tlaků . . . . .	289
15.4 Konstrukční zásady u vakuových zařízení . . . . .	294
15.5 Obsluha vakuových přístrojů a hledání netěsností . . . . .	300

### *Kapitola 16: NAPÁJECÍ ZDROJE U ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU*

16.1 Rozdělení napájecích zdrojů . . . . .	305
16.2 Zdroje budícího proudu magnetických čoček . . . . .	307
16.3 Zdroje vysokého napětí . . . . .	311
16.4 Stabilisace vysokého napětí . . . . .	317

### *Kapitola 17: ČIŠTĚNÍ ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU*

17.1 Původ znečištění . . . . .	324
17.2 Rozpoznání a odstranění nečistot . . . . .	325

### *Kapitola 18: POPIS ČESKOSLOVENSKÝCH ELEKTRONOVÝCH MIKROSKOPŮ*

18.1 Stolní elektronový mikroskop Tesla BS 242 . . . . .	334
18.2 Universální elektronový mikroskop Tesla BS 241 . . . . .	339
18.3 Obsluha československých elektronových mikroskopů . . . .	343
18.3.1 Poruchy zdrojů a centrování mikroskopu . . . . .	345

Literatura . . . . .	354
Rejstřík . . . . .	360