

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Praktikum z elektroniky

Zpracoval: Radek Žemlička

Obor: Fy PLAZ

Naměřeno: 19. Října 2010

Testováno:

Úloha č. 6: Napařování tenkých kovových vrstev

1 Teoretická část

Napařování tenkých kovových vrstev probíhá tak, že substrát, na který chceme vrstvu napařit, umístíme v blízkosti látky, kterou chceme napařovat. Tato látka je v pevné fázi a v našem případě měla tvar lodičky. Lodičkou se nechá protékat vysoký elektrický proud, který látku zahřeje na velmi vysokou teplotu a tím rozpráší do všech směrů. Látka se takto napaří na vnitřní polchy aparatury, jejichž součástí je i substrát. Tento děj musí probíhat ve vakuu.

Pro vytvoření vakua v aparatuře byla v našem případě použita rotační vývěva (čerpá do řádů jednotek pascalů) a turbonukleární vývěva (čerpá řádově do 10^{-4} Pa). Pro čerpací rychlost v čase $t_2 - t_1$ $S_{t_1-t_2}$ při stálem oběmu V a tlacích $p(t_1) = p_{t_1}$ a $p(t_2) = p_{t_2}$ platí vztah:

$$S_{t_2-t_1} = \frac{V}{t_2 - t_1} \ln \frac{p_{t_1}}{p_{t_2}} \quad (1)$$

Napařená vrstva kovu mění rezonanční frekvenci krystalu, čehož bylo využito k výpočtu tloušťky vrstvy.

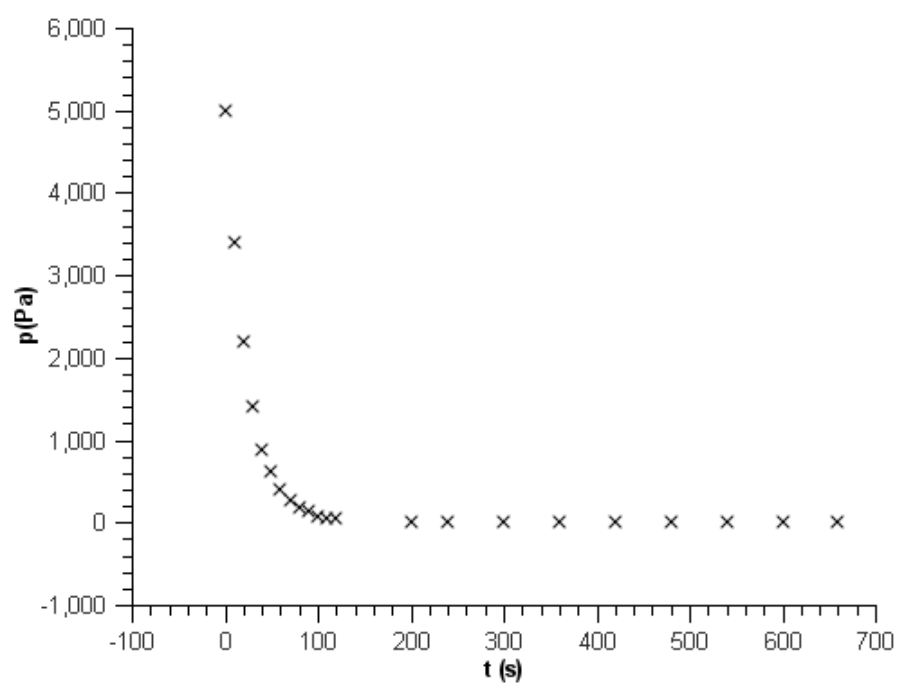
2 Experimentální část

2.1 Měření čerpací rychlosti vývěvy metodou konstantního objemu

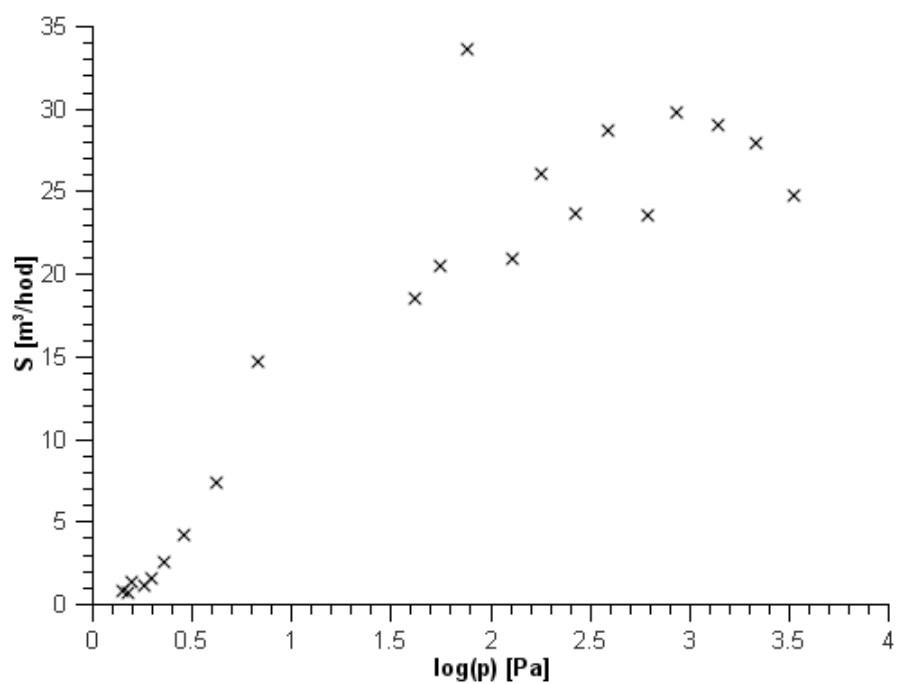
Objem reaktoru byl vypočítán jako objem koule o poloměru $r = 686\text{mm}$ plus 10 litrů., tedy $V = 0.178\text{m}^3$ Měření shrnuje tabulka 1 a zobrazují grafy na obrázcích 1 a 2.

$t[s]$	$p[Pa]$	$S[m^3/hod]$
0	5000	
10	3400	24.75
20	2200	27.94
30	1400	29.01
40	880	29.80
50	610	23.52
60	390	28.71
70	270	23.60
80	180	26.03
90	130	20.89
100	77	33.62
110	56	20.44
120	42	18.47
200	6.8	14.61
240	4.3	7.35
300	2.9	4.21
360	2.3	2.48
420	2	1.50
480	1.8	1.13
540	1.6	1.26
600	1.5	0.69
660	1.4	0.74

Tabulka 1: Měření čerpací rychlosti vývěvy metodou konstantního objemu



Obrázek 1: Závislost tlaku na čase při čerpání rotační vývěvou



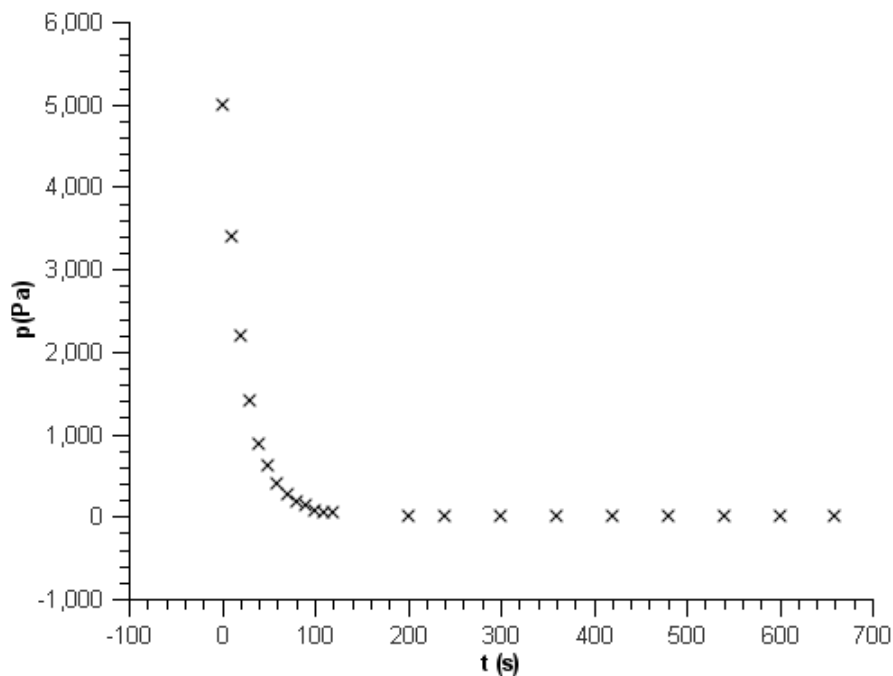
Obrázek 2: Závislost čerpací rychlosti na středním tlaku

2.2 Měření časové závislosti tlaku při čerpání turbomolekulární vývěvou

Měření shrnuje tabulka 2 a zobrazuje graf na obrázku 3

$t[s]$	$p[Pa]$	$t[s]$	$p[Pa]$
0	0.7100	810	0.0065
30	0.0790	870	0.0062
60	0.0420	930	0.0057
90	0.0390	990	0.0045
120	0.0290	1050	0.0043
150	0.0230	1110	0.0042
180	0.0190	1170	0.0040
210	0.0170	1230	0.0039
270	0.0150	1290	0.0038
330	0.0130	1350	0.0037
390	0.0120	1410	0.0036
450	0.0110	1570	0.0035
510	0.0095	1630	0.0034
570	0.0086	1660	0.0033
630	0.0080	1780	0.0031
690	0.0076	1900	0.0030
750	0.0069	2020	0.0029

Tabulka 2: Měření časové závislosti tlaku při čerpání turbomolekulární vývěvou



Obrázek 3: Časová závislost tlaku při čerpání turbomolekulární vývěvou

2.3 Určení závislosti změny frekvence na změně tloušťky rostoucí vrstvy

Počáteční frekvence $f_1 = 5988665 Hz$

Konečná frekvence $f_2 = 5981712 Hz$

Tloušťka vrstvy $d = 116 nm$

Jelikož frekvence s hmotností krystalu klesá lineárně, odpovídá 1mm napařeného kovu pokles frekvence o 60 Hz