

ODBORNÝ KURZ VAKUOVÁ TECHNIKA

13. až 17. června 2011

NÁPLŇ KURZU

Kurz je tradičně koncipován všeobecně, jelikož předpokládá účast pracovníků z různých průmyslových odvětví. Vycházíme z již osvědčených osnov, které na základě připomínek a potřeb účastníků každoročně korigujeme. Základní část kurzu, tedy teorie, proběhne ve čtyřech dnech 13. až 16. června 2011 v následující skladbě:

Fyzikální základy vakuové techniky	3 hodiny
Získávání vakua (principy, vlastnosti a použití vývěv)	7 hodin
Měření ve vakuové technice (včetně hledání netěsností)	6 hodin
Materiály pro vakuovou techniku	3 hodiny
Vakuové aparatury (konstrukce, provoz a údržba)	5 hodin

Tento základní rozsah si účastníci mohou rozšířit o tři volitelné semináře a prozatím neurčený počet měření praktických úloh. Semináře budou probíhat v prvních čtyřech dnech po skončení přednášek, pro laboratorní praktikum bude vyhrazen čtvrtý den kurzu, tedy 17. červen. V případě většího zájmu účastníků proběhnou některé úlohy či semináře i v předchozích dnech po ukončení přednášek, zejména pro účastníky, kteří budou chtít absolvovat pouze jednu úlohu.

OSNOVA TEORETICKÉ ČÁSTI

A. Fyzikální základy vakuové techniky

1. Základní zákonitosti plynného stavu hmoty
plyn, pára, ideální plyn, základní zákony, stavová rovnice
2. Kinetická teorie plynu
rychlostní rozdělení molekul, kinetický výklad tlaku, střední volná dráha molekul a její význam
3. Transportní jevy
difúze, tepelná vodivost plynu, viskozita plynu
4. Proudění plynu
základní pojmy, druhy proudění, vzorce pro výpočet vodivosti
5. Procesy probíhající na stěnách vakuových systémů
interakce molekuly se stěnou systému, sorpce a desorpce, tlak par, vypařování
6. Procesy probíhající uvnitř stěn vakuových systémů
kapilární kondenzace, proudění a pohlcování plynu porézními látkami, pronikání plynu kompaktními látkami

B. Získávání vakua

1. Teorie čerpacího procesu
průběh čerpání v čase, vliv potrubí na čerpací proces, vliv netěsnosti na čerpací proces
2. Rozdělení a parametry vývěv
rozdělení vývěv podle principu, parametry vývěv
3. Transportní vývěvy s periodicky se měnícím objemem
vývěvy rotační, membránové a pístové
4. Transportní vývěvy pracující s přenosem impulsu
Rootsovy vývěvy, difúzní vývěvy a jejich příslušenství, vývěvy molekulární a turbomolekulární
5. Vývěvy založené na vazbě plynu
vývěvy kryogenní a kryosorpční, vývěvy iontové, vývěvy getrovací

C. Měření ve vakuové technice

1. Úvod
veličiny a jejich jednotky, obory vakua, rozdělení a parametry vakuometrů
2. Měření celkových tlaků
Vakuometry kapalinové a kompresní, tepelné vakuometry, membránové vakuometry, viskózní vakuometry, ionizační vakuometry
3. Měření parciálních tlaků
principy hmotnostních spektrometrů, měření hmotnostními spektrometry
4. Měření proudu plynu, měření čerpacích rychlostí vývěv
5. Kalibrace vakuometrů
6. Hledání netěsností ve vakuových aparaturách
přehled metod hledání netěsností princip a obsluha héliového hledače netěsností

D. Materiály pro vakuovou techniku

1. Požadavky kladené na materiály pro použití ve vakuu
2. Přehled materiálů a jejich použití ve vakuové technice

E. Vakuové aparatury

1. Stavební prvky vakuových aparatur
vakuové komory, potrubí, nerozebíratelné spoje, rozebíratelné spoje, ventily, průchodky
2. Vakuové aparatury pro hrubé a jemné vakuum
součinnost vývěv, typické aplikace, čerpání agresivních a kondenzujících plynů
3. Vakuové aparatury pro vysoké vakuum
koncepte vysokovakuových aparatur, jejich provoz, typické aplikace
4. Ultravakuové aparatury
koncepte UHV aparatur, jejich provoz, typické aplikace
5. Čistící postupy, vakuová hygiena

S. Odborné semináře

1. Základy technologie tenkých vrstev
metody depozice tenkých vrstev, vlastnosti tenkých vrstev a jejich měření
2. Jednoduché výpočty ve vakuové technice
*určení potřebného tlaku (střední volné dráhy) pro daný proces ve vakuu
návrh primární vývěvy pro daný typ sekundární vývěvy
návrh vývěvy pro danou velikost pracovní komory
a jiné(po dohodě s lektorem)*
3. Měření v podmínkách platné legislativy a jakostních norem
*přehled platné legislativy a norem
praktické zkušenosti s managementem měření*

VAKUOVÉ PRAKTIKUM

Účastníci si mohou vybrat libovolný počet z níže uvedených úloh, které budou instalovány jednak ve školní laboratoři, jednak v prostorách firmy VAKUUM SERVIS. Pracovat se bude v malých skupinkách a u každé úlohy bude trvale přítomen lektor.

Bohužel se změnou zaměření školy byly zrušeny technologické laboratoře, což komplikuje realizaci některých úloh. Proto jsou uvedeny jen úlohy, se kterými najisto počítáme. V případě, že podaří realizovat další úlohy, bude možno se na ně přihlásit během prvního dne kurzu.

- Úloha č.2: Měření čerpací rychlosti rotační vývěvy metodou stálého objemu
*změření závislosti čerpací rychlosti rotační vývěvy na tlaku s uzavřeným i otevřeným
proplachovacím ventilem, porovnání změřených hodnot s nominální čerpací rychlostí
vývěvy*
- Úloha č.5: Práce s kvadrupólovým hmotnostním spektrometrem
- Úloha č.6: Hledání netěsností ve vakuových aparaturách – obsluha héliového
hledače netěsností
práce s héliovým hledačem netěsností

PŘEDNÁŠEJÍCÍ

Tým školitelů je složen z uznávaných odborníků z vysokých škol i z praxe. Pokud se nestane něco nepředvídaného, budou na kurzu v letošním roce přednášet:

Ing. Karel Bok, Rožnov p.R.
Ing. Bohumil Federmann, SŠIEŘ Rožnov p.R.
Ing. Jiří Kubáň, Vakuum servis Rožnov p.R.
RNDr. Ladislav Peksa, CSc, KFPP MFF UK Praha
Doc. Ing. Ota Salyk, CSc., VUT Brno