

ODBORNÝ KURZ VAKUOVÁ TECHNIKA

13. až 17. června 2016

NÁPLŇ KURZU

Kurz je tradičně koncipován všeobecně, aby vyhovoval pracovníkům z různých průmyslových odvětví. Základní část kurzu, tedy teorie, proběhne ve čtyřech dnech, 13. až 16. června 2016. Pro semináře a praktická cvičení je plánován pátek 17. června 2016, na základě zkušeností ale předpokládáme, že bude nutno měřit i v odpoledních hodinách ve dnech 14. až 16. června 2016.

OSNOVA TEORETICKÉ ČÁSTI

A. Fyzikální základy vakuové techniky (rozsah 3 hodiny)

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, kapilární kondenzace
6. Procesy probíhající uvnitř stěn vakuových systémů
proudění a pohlcování plynu porézními látkami, pronikání plynu kompaktními látkami

B. Získávání vakua (rozsah 7 hodin)

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 kryosorpční a kryosorpční, vývěvy iontové, vývěvy getrovací

C. Měření ve vakuové technice (rozsah 6 hodin)

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 heliového hledače netěsností

D. Materiály pro vakuovou techniku (rozsah 3 hodiny)

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

E. Vakuové aparatury (rozsah 5 hodin)

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

S. SEMINÁŘE

Semináře jsou volitelné bloky (nad rámec základního programu) v rozsahu 2 hodin.

1. Základy technologie tenkých vrstev
vlastnosti tenkých vrstev a jejich měření, metody depozice tenkých vrstev
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
základní požadavky na management měření (jak prokázat správnost měření při auditu)*

P. VAKUOVÉ PRAKTIKUM

Účastníci si mohou vybrat libovolný počet z níže uvedených úloh, které budou instalovány ve školní laboratoři. Pracovat se bude v malých skupinkách (2 až 4 lidi) a u každé úlohy bude trvale přítomen lektor.

Úloha č. 1: Zkouška těsnosti aparatury (leak test)

měření vzrůstu tlaku po oddělení komory od čerpacího systému, výpočet velikosti netěsnosti

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. 3: Měření čerpací rychlosti difúzní vývěvy metodou stálého tlaku

změření závislosti čerpací rychlosti rotační vývěvy na tlaku

Úloha č. 5: Práce s kvadrupólovým hmotnostním spektrometrem

Úloha č. 6: Hledání netěsností ve vakuových aparaturách – obsluha héliového hledače 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.

Doc. Ing. Zbyněk Hůlek

RNDr. Martin Jeřáb, PhD., MFF UK Praha

Ing. Jiří Kubáň, Vakuum servis Rožnov p.R.

RNDr. Ladislav Peksa, CSc, MFF UK Praha

Doc. Ing. Ota Salyk, CSc., VUT Brno, Fakulta chemická