

Hledání netěsností

Jakub Kákona, kaklik@mlab.cz

5.9.2010

Abstrakt

1 Úvod

1. Najděte netěsnost na skleněné trubici pomocí vtahování výboje vakuové zkoušečky.
2. Ověřte změny zabarvení výboje ve skleněné trubici při ofukování netěsnosti heliem a při přikládání tamponu smočeného v lihu, perchlorethylenu a acetonu k netěsnosti.
3. Ověřte, že přivedení helia nebo par lihu, perchlorethylenu a acetonu k netěsnosti (lehce pootevřený jehlový ventil) změní údaj tepelného vakuometru. Vysvětlete.
4. Ověřte funkci halogenového hledače netěsností přikládáním tamponu, navlhčeného perchlorethylenem k lehce otevřenému jehlovému ventilu. Vysvětlete.
5. Seznamte se s heliovým hledačem netěsností. Uveďte jej do provozu. Než se v něm ustálí vacuum $< 7 \times 10^{-3} Pa$, seznamte se s duplikátem analyzační komůrky.
6. Změřte indukci magnetického pole permanentního magnetu He-hledače. Z rozměrů uspořádání v komůrce a zjištěné hodnoty magnetického pole určete napětí, jímž musí být urychleny ionty helia, aby byl detekovaný jejich signál.
7. Propojte heliový hledač netěsnosti a sestavu skleněného kříže (před spojením předčerpejte rotačkou !) a najděte netěsnosti na zmíněné sestavě.
8. Provedená měření popište v protokolu.

1.1 Pomůcky

Vakuová aparatura, jednostupňová rotační olejová vývěva, vf vakuová zkoušečka, Piranicho manometr, halogenový hledač netěsností, heliový hledač netěsností.

2 Postup měření

2.1 Vakuová zkoušečka

Pro hledání netěsnosti vakuovou zkoušečkou jsme po nalezení díry vtaženým výbojem ještě demonstrativně použili několik druhů rozpouštědel. Nejdříve ethanol smíchaný s

benzímem, kdy jsme nepozorovali žádnou zřetelnou změnu. Následně aceton, kdy se výboj mírně zmodral a zeslabil. A nakonec perchlorethylen, kdy výboj znatelně zmodral a zesílil.

2.2 Piraniho měrka a halogenový hledač netěsností

Dále jsme vývěvu přepojili na aparaturu se skleněným křížem na kterém byl Piraniho vakuometr, halogenový hledač netěsností a jehlový uzávěr, který představoval netěsnost. Při čerpání uzavřené aparatury, jsme dosáhli mezního tlaku asi 50Pa, později jsme zjistili, že to bylo pravděpodobně způsobeno chybějícím olejem v rotační vývěvě. Nejdříve jsme zkoušeli hledat netěsnost pomocí Piraniho vakuové měrky. Kdy ethanol i aceton způsobily značné zvýšení tlaku měřeného Piraniho vakuometrem. Perchlorethylen ale žádnou zřejmou změnu nezpůsobil. (pravděpodobně má příliš kompaktní molekuly na to aby došlo k jejich rozpadu na Piraniho měrce a tím k měřitelnému ochlazení)

Perchlorethylen se ale celkem očekávaně zřetelně projevoval při měření halogenovým hledačem netěsností.

2.3 Heliový hledač netěsností

Po vyzkoušení předchozích hledacích metod jsme uzavřeli jehlový ventil na aparatuře a uvedli do provozu heliový hledač netěsností podle provozního postupu v příložených deskách.

Následně nastavili rozsah na nejmenší citlivost a začali zkoušet ofukovat aparaturu heliem z balonku. Po chvíli jsme objevili netěsnost v oblasti příruby u Piraniho měrky.

Urychlovací napětí potřebné k předání správné rychlosti jádrům helia, aby byla jejich dráha zakřivena na poloměr 40mm v magnetickém poli 150mT spočítáme podle Lorentzovy síly a dostředivého zrychlení, které se musejí rovnat.

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

Pro energii částice urychlené v elektrickém poli platí

$$E = qU = \frac{mv^2}{2}.$$

Do této rovnice dosadíme rychlost z předchozí rovnice a vyjádříme napětí.

$$U = \frac{qr^2B^2}{2m}$$

Dostaneme napětí potřebné k urychlení iontu helia, aby dopadl do otvoru detektoru v komoře heliového hledače.

$$U = 438V$$

3 Závěr

V praxi jsme si tak vyzkoušeli několik zajímavých metod pro hledání netěsností v aparatuře. Z nich některé mne překvapily svou jednoduchostí a přitom vysokou účinností, jako například hledání netěsnosti pomocí ethanolu. Naopak použití heliového hledače je

sice ještě mnohem efektivnější při malých netěsnostech, ale vyžaduje připojení velmi specifického přístroje k aparatuře, což myslím může někdy značně zkomplikovat experiment. Hlavně z hlediska ochrany heliového hledače před poškozením.