

VÁKUUMTECHNIKA

Bohátka Sándor és Langer Gábor

24 ÓRÁS KURZUS TANANYAGA

VÁKUUMTECHNIKA

Bohátka Sándor és Langer Gábor

BEVEZETŐ ÉS TARTALOMJEGYZÉK

VÁKUUMTECHNIKA

24 órás kurzus

Az ELI-ALPS berendezései között és a felhasználói műszerparkban több vákuumberendezés is lesz. Ez a kurzus hivatott a megfelelő vákuumtechnikai ismereteket megadni a vákuumrendszerek üzemeltetői és felhasználói számára.

A kurzus célközönsége:

a vákuumeszközök üzemeltetői, felhasználói.

A kurzus tematikája és módszere:

Igyekszik röviden feltárni a vákuumjelenségek okát, leírni a használt eszközök működési alapelvét és használati sajátosságait. Megtanít olyan számításokra, amelyek segítségével a munkatársak megtervezhetik vákuumrendszereik egy részletét és egészét, segít a kereskedelemben kapható eszközök kiválasztásában, hogy mi a jobb az ő céljaikra. Gyakorlati javaslatokat is tartalmaz az eszközök használatára vonatkozóan.

Az elméleti alapok tárgyalása után ismerteti a használatos vákuummérőket, szivattyúkat, a felhasználható szerelvényeket, anyagokat, tömítési/kötési módszereket. Több példa ismertetése segíti a tananyag megértését.

TARTALOMJEGYZÉK

A könnyebb kezelhetőség érdekében a nagyobb fejezetek anyagát elkülönítve, önálló, a fejezetszámot hordozó azonosító névvel ellátott fájlban helyeztük el. A sorrendiségről a fejezetcímek egy- és többjegyű sorszáma igazít el.

A-M1 1-2-3.

1. A GÁZ MENNYISÉGÉT, ÁLLAPOTÁT MEGHATÁROZÓ FIZIKAI MENNYISÉGEK ÉS MÉRTÉKEGYSÉGEIK. HALMAZÁLLAPOTOK.

2. A KINETIKUS GÁZELMÉLET ALAPJAI

2.1. AZ IDEÁLIS GÁZ FOGALMA

2.2. A REÁLIS GÁZ FOGALMA

2.3. A MOLEKULÁK SEBESSÉGELOSZLÁSA

2.4. A MOLEKULÁK ENERGIAELOSZLÁSA

2.5. A GÁZMOLEKULÁK SZABAD ÚTHOSSZA ÉS ÜTKÖZÉSI GYAKORISÁGA

2.5.1. Közepes szabad úthossz

2.5.2. A gázmolekulák ütközési gyakorisága

2.6. RÉSZECESKEÁRAM, TÉRFOGATI ÁRAM

2.6.1. Részecskeáram

2.6.2. Térfogati áram

2.7. A NYOMÁS ÉRTELMEZÉSE A KINETIKUS GÁZELMÉLET ALAPJÁN

2.8. GÁZTÖRVÉNYEK

3. TRANSZPORT JELENSÉGEK

3.1. DIFFÚZIÓ

3.1.1. Termodiffúzió

3.2. BELSŐ SÚRLÓDÁS (VISZKOZITÁS) GÁZOKBAN

3.3. HŐVEZETÉS GÁZOKBAN

A-M1 4.

4. GÁZOK ÁRAMLÁSA

4.1. ÁRAMLÁSI TARTOMÁNYOK

4.1.1. Viszkózus (kontinuum) áramlás

4.1.2. Molekuláris áramlás

4.1.3. Átmeneti (Knudsen-) áramlás

4.2. GÁZÁRAM, SZÍVÓSEBESSÉG, SZIVATTYÚZÓ KÉPESSÉG

(GÁZSZÁLLÍTÁS) – szivattyú szívósebessége, gázszállítása

4.2.1. Szívósebesség mérése

4.3. GÁZVEZETÉKEK ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁSA, VEZETŐKÉPESSÉGE

4.4. A SZIVATTYÚ EREDŐ ÉS TÉNYLEGES SZÍVÓSEBESSÉGE

4.4.1. A szivattyú és a hozzácsatolt vezeték eredő szívósebessége

4.4.2. Gázbeömlés hatása a szivattyú tényleges (effektív) szívósebességére

4.5. ÁRAMLÁS KIS, VÉKONY FALÚ NYÍLÁSON ÁT

4.5.1. Viszkózus áramlás kis, vékony falú nyíláson át

4.5.1.1. Gázmennyiség-áram

4.5.1.2. Vezetőképesség levegőre

4.5.1.3. Szívósebesség levegőre

4.5.2. Molekuláris áramlás kis, vékony falú nyíláson át

4.6. MOLEKULÁRIS ÁRAMLÁS NAGY VÉKONY NYÍLÁSON ÁT

4.7. ÁRAMLÁS CSÖVEKBEN

4.7.1. Lamináris áramlás csövekben

4.7.2. Átmenet a molekuláris és a lamináris áramlási tartomány között csövekben (Knudsen-áramlás)

4.7.3. Molekuláris áramlás csövekben

4.7.3.1. Rövid cső vezetőképessége molekuláris áramlásban, levegőre

4.7.3.2. Vezetőképesség csövön keresztül molekuláris áramlásban, levegőben – általános leírás

4.8. RECIPIENS LESZÍVÁSI IDEJE

A-M1 5.

5. FELÜLETI JELENSÉGEK, KIGÁZOSODÁS

5.1. GÁZFORRÁSOK A VÁKUUMTÉRBEN

5.2. SZILÁRDTESTEK FELÜLETÉN LEJÁTSZÓDÓ FOLYAMATOK

5.2.1. Párolgás

5.2.2. Szorpciós jelenségek, alapfogalmak

5.2.2.1. Adszorpció

5.2.2.2. Abszorpció

5.2.2.3. Deszorpció

5.3. GÁZDIFFÚZIÓ A SZERKEZETI ANYAGOK FALÁBÓL

5.4. PERMEÁCIÓ

5.5. NÉHÁNY GYAKORLATIAS MEGJEGYZÉS A VÁKUUMRENDSZEREK GÁZFORRÁSAIRÓL

5.6. A VÁKUUMRENDSZER LESZÍVÁSI FOLYAMATA

6. VÁKUUMMÉRŐK (ÖSSZNYOMÁSMÉRŐK – VACUUM GAUGES)

6.1. MECHANIKUS VÁKUUMMÉRŐK

6.1.1. Bourdon-csőves vákuummérő

6.1.2. Zárt terű (kapszula) vákuummérő

6.1.3. Membrános (diafragma) vákuummérő

6.1.4. Kapacitás vákuummérő (capacitance gauge)

6.1.5. Piezoellenállás vákuummérő (piezo-resistive gauge)

6.2. VISZKOZITÁSON ALAPULÓ (FORGÓGOLYÓS) VÁKUUMMÉRŐ (spinning rotor gauge)

6.3. FOLYADÉKOSZLOPOS NYOMÁSMÉRŐK

6.3.1. Nyitott végű folyadékoszlopos nyomásmérő (U-csőves manométer)

6.3.2. Zárt végű folyadékoszlopos nyomásmérő (zárt végű higanyos manométer)

6.3.3. Kompressziós (McLeod típusú) vákuummérő

6.4. HŐVEZETÉSEN ALAPULÓ VÁKUUMMÉRŐK

6.4.1. Pirani vákuummérő

6.4.2. Termokeresztes (termopár) vákuummérő (thermocouple)

6.5. IONIZÁCIÓS VÁKUUMMÉRŐK

6.5.1. Izzókatódos ionizációs vákuummérők tulajdonságai, hibaforrásai

6.5.2. Izzókatódos ionizációs vákuummérők fajtái

6.5.2.1. Bayard-Alpert típusú (BA) ionizációs vákuummérő

6.5.2.2. Modulátoros Bayard-Alpert ionizációs vákuummérő

6.5.2.3. Extraktoros ionizációs vákuummérő

6.5.2.4. Egyéb izzókatódos ionizációs vákuummérők

6.5.3. Hidegkatódos ionizációs vákuummérők

6.5.3.1. Penning-típusú vákuummérő

6.5.3.2. Korszerű hidegkatódos vákuummérők

6.5.3.3. Megjegyzések a hidegkatódos vákuummérők használatához

6.6. VÁKUUMMÉRŐK HITELESÍTÉSE

A-M1 7.

7. PARCIÁLISNYOMÁS-MÉRŐK (TÖMEGSPEKTROMÉTEREK)

7.1. A TÖMEGSPEKTROMÉTEREK LEGFONTOSABB JELLEMZŐI

7.2. A TÖMEGSPEKTROMÉTEREK FELÉPÍTÉSE

7.3. MÁGNESES TÖMEGSPEKTROMÉTER

7.4. KVADRUPÓL TÖMEGSPEKTROMÉTER

7.5. REPÜLÉSI-IDŐ TÖMEGSPEKTROMÉTER

7.6. EGYÉB TÖMEGSPEKTROMÉTEREK, GÁZELEMZŐ MÓDSZEREK

7.7. A TÖMEGSPEKTROMÉTER JELEINEK KIÉRTÉKELÉSE

7.8. MARADÉKGÁZ ANALÍZIS

A-M1 8.

8. LYUKKERESÉS

8.1. NYOMÁSNÖVEKEDÉS MÓDSZERE

8.2. NAGYNYOMÁSÚ (BUBORÉKOS) MÓDSZER

8.3. LYUKKERESÉS VÁKUUMMÉRŐVEL

8.3.1. Lyukkeresés Pirani vákuummérővel

8.3.2. Lyukkeresés ionizációs vákuummérővel

8.4. LYUKKERESÉS GETTER-ION SZIVATTYÚVAL

8.5. HALOGÉNES LYUKKERESŐ

8.6. TÖMEGSPEKTROMÉTERES LYUKKERESÉS

8.6.1. A tömegspektrométeres lyukkeresés alapmódszerei

8.6.2. Néhány észrevétel a lyukkeresés gyakorlatához

8.6.3. A szivárgás mértékének meghatározása

8.6.4. Hidrogénes lyukkeresés

A-M1 9.

9. SZIVATTYÚK

9.1. FOLYAMATOS TÉRFOGATVÁLTOZÁSSAL MŰKÖDŐ SZIVATTYÚ

9.1.1. Alternáló szivattyú

9.1.2. Forgó üritéses szivattyúk folyadék tömítéssel

9.1.2.1. Folyadékgyűrűs szivattyú

9.1.2.2. Forgólapátos szivattyú

9.1.2.3. Forgódugattyús (Kinney vagy Stokes) szivattyú

9.1.3. Száraz kivitelű forgó üritéses szivattyúk

9.1.3.1. Roots szivattyú

9.1.3.2. Körmös szivattyú (Claw pump)

9.1.3.3. Csavarszivattyú (Screw pump)

9.1.3.4. Spirál- vagy csigavonalas szivattyú (Scroll pump)

9.1.4. Alternáló üritéses szivattyúk – száraz kivitel

9.1.4.1. Száraz dugattyús szivattyú

9.1.4.2. Diafragma (membrán-) szivattyú

9.2. HAJTÓKÖZEGES SZIVATTYÚK

9.2.1. Folyadéksugár szivattyú (liquid jet pump)

9.2.2. Gőzsugár-szivattyúk

9.2.2.1. Fúvókás (ejektoros) szivattyúk

9.2.2.2. Diffúziós szivattyú

9.2.2.3. Búszter (kombinált diffúziós-fúvókás) szivattyú

9.3. MOLEKULÁRIS SZIVATTYÚK

9.3.1. Molekuláris szivattyú

9.3.2. Turbómolekuláris szivattyú

9.3.3. Kombinált turbómolekuláris szivattyú

9.4. SZORPCIÓS SZIVATTYÚK

9.4.1. Adszorpciós szivattyú

9.4.2. Getterszivattyúk

9.4.2.1. Szublimációs szivattyúk

9.4.2.2. Nem párolgó getter szivattyú (Non Evaporable Getters, NEG)

9.4.2.3. Porlasztásos v. getter-ion szivattyú

9.5. KRIOSZIVATTYÚK

A-M1 10-11.

10. TECHNIKAI ISMERETEK

10.1. VÁKUUMTECHNIKAI ANYAGOK

10.2. KÖTÉSEK, TÖMÍTÉSEK, CSATLAKOZÓK, ÁTVEZETŐK

10.2.1. Oldható kötések

10.2.2. Állandó kötések

10.2.3. Csatlakozások, átvezetők

10.3. VÁKUUMTECHNIKAI ALKATRÉSZEK, ELEMÉK

11. VÁKUUMRENDSZEREK FELÉPÍTÉSE, ÜZEMELTETÉSE

11.1. VÁKUUMRENDSZEREK

11.2. VÁKUUMRENDSZEREK MŰKÖDTETÉSÉVEL KAPCSOLATOS MEGJEGYZÉSEK

A-M1 12.

12. VÁKUUMELEMEK, VÁKUUMRENDSZEREK TISZTÍTÁSA ÉS FELÜLETÉNEK MÓDOSÍTÁSA

12.1. MECHANIKUS TISZTÍTÁS

12.2. SZÉN-DIOXID HAVAS FÚVÁS

12.3. KÉMIAI TISZTÍTÁS

12.3.1. Oldószeres mosás

12.3.2. Kémiai maratás

12.4. ELEKTROPOLÍROZÁS

12.5. ÜVEGGYÖNGY SZÓRÁS

12.6. IONBOMBÁZÁS

12.7. PASSZIVÁLÁS

12.8. LABORATÓRIUMI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT IS ALKALMAZHATÓ TISZTÍTÁSI ELJÁRÁSOK

A-M1 13.

13. SZÁMÍTÁSI GYAKORLAT

A-M1 14.

14. HIVATKOZOTT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM JEGYZÉKE

A-M1 15.

15. ÖNELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK