



2001

PIANO FORMATIVO DEL PERSONALE DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Corso di formazione su

“Tecnologia del vuoto e ultravuoto”

Data: 10-14 dicembre 2001

Obiettivi: fornire i concetti di base relativi alle grandezze fondamentali, alla misura della pressione e all'utilizzo dei sistemi di pompaggio.

Far acquisire sia capacità di scelta dei materiali da impiegarsi nei vari sistemi, sia capacità di diagnostica sui sistemi stessi.

Target: tecnici con diploma, per progettazione e manutenzione sistemi da vuoto; tecnologi e ricercatori che dovranno utilizzare o progettare sistemi da vuoto.

Durata: 5 giorni.

Struttura del corso: 8 moduli di 4 ore (da lunedì pomeriggio a venerdì mattina).

Sede: presso il L.A.S.A. (Milano).

Metodologia didattica: lezioni teoriche ed esperienze pratiche.

N° partecipanti 25 persone.

Responsabile: Dr. Paolo Michelato (L.A.S.A.).

Programma del corso

Primo modulo (4 ore):

1 Introduzione.

I gas.

La teoria cinetica.

Il moto delle molecole.

La velocità media.

Il cammino libero medio.

Il numero di urti per unità di tempo e superficie.
Il tempo di formazione di monostrato.
La definizione di pressione.
Le leggi dei gas.
Esempi ed esperimentini.

2 Concetti generali.

La pressione.
La misura della portata.
La conduttanza.
I regimi di flusso: turbolento, viscoso e molecolare.
Formule e normogrammi per il calcolo della conduttanza nei vari regimi.
Esempi di calcolo.
Conduttanze in serie e parallelo in regime molecolare.

3 Il pompaggio.

L'equazione fondamentale: $Q = p \cdot S$.
Portata = Pressione * Velocità pompaggio.
L'equazione generale del pompaggio.
Il processo di svuotamento: determinazione del tempo di svuotamento.
Andamento della pressione nel tempo.
Esempi di calcolo.

4 I vari tipi di pompe nel basso e medio vuoto.

Le pompe nel basso e medio vuoto.
L'eiettore ad acqua, ad aria e a vapore.
Caratteristiche e principio di funzionamento delle pompe rotative a bagno d'olio: la pompa rotativa a palette e la pompa a pistone rotante.
L'eliminazione dell'olio dai sistemi da vuoto: le pompe a secco.
La pompa a pistone, "claw", a membrana, a vite e la pompa "scroll".

Secondo modulo (4 ore)

5 Utilizzo delle pompe rotative a palette in bagno d'olio.

Il pompaggio dei vapori non condensabili.
Il pompaggio dei vapori condensabili.
La pressione di vapore saturo.
Il diagramma di fase dell'acqua.
Il gas ballast.
Il pompaggio contemporaneo di vapori condensabili e di gas non condensabili.
La tolleranza al vapore d'acqua.
I vari tipi di oli per pompe a palette e loro consumo.
Il pompaggio di vapori condensabili diversi dall'acqua.
Esempi ed esperimentini.

6 Come migliorare le caratteristiche di pompaggio di una pompa rotativa a palette: (velocità di pompaggio, portata e pressione finale).

I condensatori.
Le pompe roots: esempio di calcolo di accoppiamento con una pompa rotativa.

Terzo modulo (4 ore):

7 Le pompe per l'alto vuoto e l'ultra alto vuoto " a trasferimento" .

Introduzione.
Il regime molecolare.
Le pompe " a trasferimento".

Le pompe a diffusione di vapori d'olio.

Le pompe turbomolecolari: pompe tradizionali, a sospensione magnetica e ibride.

Esempi di impianti tipici, discussione delle caratteristiche, vantaggi / svantaggi.

8 la pompa criogenica: una pompa per alto vuoto e ultravuoto ad assorbimento.

La pressione di vapore.

I meccanismi di pompaggio: condensazione e assorbimento.

La struttura di una criopompa.

Il criogeneratore e il ciclo Gifford-Mc Mahon.

I parametri principali di una criopompa: velocità pompaggio, pressione finale, capacità, assorbimento, portata massima e condizioni di partenza.

La rigenerazione.

Lo schema tipico impianto.

Valutazione comparativa con altri tipi di pompe.

Quarto modulo (4 ore):

9 L'ultra altovuoto (UHV).

I fenomeni di assorbimento e desorbimento dei gas dalle pareti del sistema da vuoto: il degasaggio.

Il "bake-out".

10 Le pompe ad assorbimento per UHV.

Le pompe ioniche (ion-getter): le pompe a diodo, a triodo; il loro principio di funzionamento, il pompaggio selettivo dei vari gas; il problema della saturazione; le condizioni di avviamento e il bake-out delle pompe ioniche.

Il sublimatore di titanio (TSP).

I getter non evaporabili (NEG).

Quinto modulo (4 ore):

11 La misura della pressione totale.

I misuratori diretti.

Il misuratore Bourdon, i misuratori a membrana, capacitivi, a parete liquida.

Discussione comparativa.

I misuratori indiretti: principi di funzionamento.

Misuratore a termocoppia.

Misuratore Pirani.

Misuratori a ionizzazione a catodo freddo: il Penning.

Misuratori a catodo caldo: il triodo, la testa B.A. e il vacuometro a estrazione.

Misuratori di viscosità.

Discussione comparativa.

12 La misura delle pressioni parziali.

Lo spettrometro di massa quadrupolare: principio di funzionamento.

L'interpretazione degli spettri e l'analisi del gas residuo.

Sesto e settimo modulo (8 ore):

13 I materiali.

La scelta dei materiali per la costruzione dei sistemi.

Il degasaggio.

I trattamenti pulizia.

Le saldature.

Esempi di calcolo.

14 La ricerca delle perdite e la diagnostica nei sistemi da vuoto.

I metodi non impieganti il cercafughe a elio: analisi comparativa.

Le principali caratteristiche: sensibilità, precisione, tempo di misura, costo, ecc.

I metodi impieganti lo spettrometro di massa per elio: principio di funzionamento.

Le caratteristiche di un cercafughe a elio: taratura e calibrazione, misura del tempo di risposta.

I metodi impieganti spettrometri di massa quadrupolari: principio di funzionamento, caratteristiche, sensibilità, taratura e calibrazione

Verifica sperimentale e ricerca di perdite su un sistema sia con cercafughe che con spettrometro di massa.

Ottavo modulo (4 ore):

15 I sistemi di flangiatura standardizzati.

16 Progettazione di un sistema da vuoto.

La segreteria del corso è curata dalla Sig.ra Francesca Vetri: tel. 0258357650 – fax 0270601811,
mailto:francesca.vetri@mi.infn.it