

1. Quelques généralités sur le vide

Définition

Le vide est dérivé du latin «vacuo», ce terme signifie littéralement espace vidé d'air, une approche plus précise pour les applications techniques actuelles pourrait être représentée par un volume rempli de gaz dans lequel la densité (le nombre de particules par unité de volume) serait plus basse que la densité de notre milieu atmosphérique normal. D'après les normes DIN Deutsches Institut Fur Norming, le vide désigne l'état d'un gaz raréfié caractérisé par une pression ou une masse volumique inférieure à celle de l'atmosphère ambiante.

En effet, le vide absolu n'existe pas. Dans notre environnement, on en utilise le vide de manière quotidienne, du paquet de café emballé sous vide au tube cathodique ; de 0.1 atm à 10^{-9} ce qui représente l'ordre de 77 milliards de molécules/ cm^3 . Le meilleur vide obtenu jusqu'à présent est l'ultra vide qui est de 10^{-17} atm ou 270 molécules/ cm^3 .

Unité d'utilisation du vide :

Le vide qui correspond à une diminution de la quantité de gaz dans un volume donné qui est impossible de mesurer directement qu'on réalité, se mesure par la pression c'est-à-dire la force exercée par les molécules sur les parois de récipient. La pression est une force par une unité de surface qui est exprimée par le système légal en Pascal (Pa) et qui correspond à 1 Newton/ m^2 . On peut utiliser d'autres unités telles que le Torr, le bar, le mmHg, l'Atm...

En terme de conversion : 1 atm=1.013 bar = 760 mmHg

1 Torr = 1 mmHg

1 Pa = 10^{-5} Bar

Technique du vide :

La technique vide a connu durant ces dernières années un grand développement, en raison de ses applications multiples, elle est devenue une véritable discipline industrielle. Le projet d'une installation à vide dépend de deux paramètres pratiques fondamentaux qui sont la

pression du travail qui se confond souvent avec la pression limite et du temps nécessaire pour l'obtenir. Ses deux paramètres dépendent des pompes et de l'enceinte à vide.

On peut subdiviser le vide en plusieurs niveaux de pression selon les pressions recherchées en pratique :

- 1- Le vide grossier, de 10^5 à 10^2 pa
- 2- Le vide moyen (vide primaire) de 10^2
- 3- Le vide poussé (vide secondaire) 10^{-1} à 10^{-1} pa
- 4- Ultra vide qui est inférieur à 10^{-5} pa à 10^{-5} pa

Une pompe peut fonctionner dès la pression atmosphérique ce qu'on appelle primaire et secondaire quand elle nécessite un vide moyen pour s'amorcer. Lorsque le gaz est aspiré, compressé puis refoulé, la pompe est dite d'extraction ou de transfert : par compression et réduction du volume ou par compression et entrainement moléculaire. Certaines pompes utilisent la sorption ou la condensation, ce sont des pompes de fixation.

Une pompe est caractérisée par sa pression d'amorçage, son vide limité, son débit volumique et son taux de compression dans les cas des pompes d'extraction.

Différentes type de pompes

1- Pompes volumétriques (pompes à palette)

2- Pompes à entrainement

a) Pompes à diffusion d'huile

b) Pompes turbo moléculaires

3- Pompes à fixation

a) Pompes à sorption

b) Pompes à sublimation de titane

c) Pompes ionique

d) Pompes cryogénique

Mesure du vide

On peut distinguer deux types de manomètres :

1- Les manomètres mécaniques (destiné à la mesure du vide primaire)

2- Les jauges électriques, destiné au vide secondaire et à l'ultravide.

2. Importance du vide en cryogénie

Introduction

La cryogénie est l'art de produire, de maintenir et d'utiliser les basses températures, elle a été découverte vers 1877 lorsque l'oxygène a été liquéfié pour la première fois par Cailletet et Pickel à une température de 90K, donc les 1^{ers} essais cryogéniques remontent à la fin du 18^{ème} siècle ; dès ce moment, on avait aussi liquéfié le SO₂ par réfrigération en utilisant la pression. Au début du 19^{ème} siècle « Faraday », en utilisant au même temps la pression et la réfrigération, réussit à liquéfier HBr, HI, SiF₄, C₂H₄. Par contre, les fluides cryogéniques qui sont principalement des gaz, autrefois appelés gaz permanents, les essais de liquéfaction remontent au 1878 par « LINDE HAMPSON », c'était le 1^{er} qui avait liquéfié l'air en 1902 ; il a pu séparer air-liquide, O₂-liquide, et N₂-liquide.

Nous désignons généralement les liquides cryogéniques par leur symbole chimique précédé de la lettre « L ». Exemples : LN₂ ; LO₂ ; LH₂ ; LAr

Importance du vide en cryogénie

Les techniques du vide sont intimement liées au développement de la cryogénie ou technique des basses températures. La désignation « basses températures » concerne toute température inférieure à -196°C point de liquéfaction de l'azote (sous 1 atm). L'appellation « très basses températures » est réservée aux températures inférieures à -269°C (point de liquéfaction de l'hélium sous 1 atm). La cryogénie rassemble l'ensemble des techniques liées à la production, au stockage ou à l'utilisation des fluides cryogéniques. Un bon isolement de ces fluides va nécessiter un vide très poussé. La cryogénie va apporter un complément à la technique du vide : l'utilisation de cryopompes comme pompes primaires associées à des pompes ioniques ou l'utilisation de cryopompes à hélium liquide est de plus en plus fréquente.

La cryogénie tient d'ores et déjà une place prépondérante dans la recherche et l'industrie (aérospatiale, santé, microinformatique, agro-alimentaire...). Une sensibilisation aux techniques du vide les plus courantes devient donc nécessaire.