

1-INTRODUCTION

SIGNIFICATION DE LA CRYOGENIE

Cryo en grecque « Kryo » = Très froid (gel) ; Génie = produire.

La cryogénie est la science et la technologie associée à la génération de très basses températures en dessous de **123 K**.

Notions pré requises :

- Mathématiques d'ingénierie.
- Transfert de chaleur.
- Thermodynamique.
- Réfrigération.

Domaines d'application :

- Espace
- propulsion de fusées.
- Refroidissement de capteurs infra-rouges (IR).
- simulation de l'espace

Applications : Espace

- Les moteurs cryogéniques sont alimentés par de propulseurs cryogéniques.
- L'hydrogène liquide est utilisé comme carburant pour propulser les fusées.
- L'oxygène liquide est utilisé comme oxydant.
- Refroidissement des détecteurs IR, télescopes, froid etc.

Ce ne sont que quelques-unes des principales applications de la cryogénie.

- Développement de petits Cryo-réfrigérateurs miniaturisés pour les satellites pour une précision et une fiabilité améliorées de l'observation de la terre.
- Les chambres de simulation spatiales sont des environnements réalistes pour les engins spatiaux.

L'espace froid est simulé à des températures cryogéniques par utilisation du LN2.

- Les niveaux de vide requis dans l'espace des chambres de simulation sont très hauts.
- Ceci est réalisé grâce à l'utilisation de pompes cryogéniques et de turbo-pompes moléculaires.

Applications – Mécanique

- séparation magnétique
- Traitement thermique
- recyclage

- **La séparation magnétique.**

La technique de séparation magnétique est utilisée dans une variété d'applications comme l'amélioration de la brillance du kaolin (porcelaine), l'amélioration de la qualité et de la très haute pureté du quartz etc.- Les aimants supraconducteur assure une excellente séparation.

- **Les traitements thermiques**

- La durée de vie des outils augmente lorsqu'ils sont soumis à un traitement thermique cryogénique, pour notamment le moulage sous pression et de leurs matrices, pour les pièces forgées, des gabarits et accessoires, etc...
- La durée de vie des cordes de guitare augmente de 4 à 5 fois sans besoin de réglage.

- **Recyclage cryogénique**

Il transforme les déchets en matières premières des matériaux en les soumettant à des températures cryogéniques. Ceci est principalement utilisé pour le PVC, les caoutchoucs...

Applications - Médecine

- La conservation des aliments

- **La cryochirurgie**

- La cryochirurgie est une technique nouvelle dans laquelle les tissus nocifs sont détruits en les congelant à des températures cryogéniques. La cryochirurgie permet une hospitalisation plus courte, moins de perte sang et temps de récupération réduits. Elle est généralement utilisée chez les patients atteints de cancer de la prostate ou du rein, de troubles cutanés, des problèmes rétinien, etc...

- **La préservation des cellules**

La conservation des aliments à basse température est une technique bien connue. Refroidissement des fruits de mer, viande (exportation en mer), lait produits pour une conservation à long terme, elle est atteinte par utilisation de LN2.

Des systèmes sont développés pour préserver les cellules sanguines, plasmocytes, organes humains et organes animaux à des températures cryogéniques.

- **Applications - Industrie du gaz**

- Séparation
- Espace de rangement

- **la liquéfaction.**

Le transport de gaz naturel à travers le monde est fait à l'état liquide. Ceci est fait en stockant le liquide à température cryogénique.

L'utilisation de gaz inertes dans l'industrie du soudage a initié une demande accrue de la production de ces gaz.

Des cryogènes comme LOX, LH2 sont utilisés dans la propulsion des fusées pendant que LH2 est envisagé comme carburant pour les voitures.

L'azote liquide est utilisé comme pré-refrigérant dans la plupart des systèmes cryogéniques.

Dans l'industrie sidérurgique - L'oxygène est utilisé dans la production d'acier au lieu de de l'utilisation de l'air.

L'azote et l'argon sont principalement utilisés pour fournir une atmosphère inerte dans les industries chimiques, dans la métallurgiques et dans le soudage.

Applications - Supraconductivité

- RMN, IRM
- Locomotion Maglev
- Transformateur & Générateurs

- Le train Maglev fonctionne sur le principe de la lévitation magnétique. Le train est levé de la voie de guidage en utilisant des forces électromagnétiques entre des aimants supraconducteurs sur le véhicule et des bobines sur le sol.

- Il en résulte aucun mouvement de contact et donc pas de friction.

Applications - Physique des hautes énergies

- CERN
- ITER

- Le CERN est une organisation européenne pour la recherche nucléaire qui a été fondée en 1954.

- Il se compose d'un anneau d'accélération de 27 km avec quatre détecteurs.

- Tous les systèmes magnétiques (SC) et ses accessoires sont maintenus à 1,9 K en utilisant de l'hélium liquide.

- Une couche d'azote liquide (77 K) est utilisée comme blindage pour l'hélium liquide.
- C'est une expérience à la recherche de réponses à la théorie du Big Bang et collision de particules atomiques.
- ITER (international experimental thermonucléaire Reactor) est un projet d'ingénierie nucléaire avec un réacteur à fusion.
- Les aimants supraconducteurs sont maintenus à basse température par l'hélium gazeux.
- Les expériences sont effectuées pour permettre l'humanité à générer de l'énergie pour l'avenir.