

CONNAISSANCES DE BASE

PRINCIPES DE LA PRODUCTION DU FROID

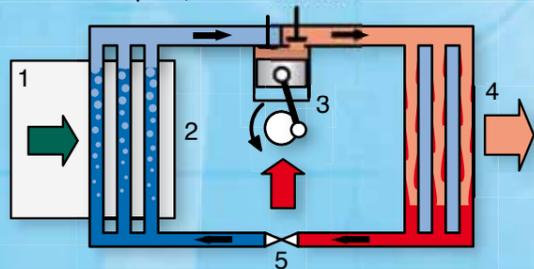
Différents types de la production du froid

- Installation frigorifique à compression
- Installation frigorifique à gaz froid (principe de Stirling)
- Installation frigorifique à absorption
- Production du froid thermoélectrique (élément Peltier)
- Générateur de froid à Vortex

Nous vous montrons ici différents principes fondamentaux de la production du froid.

INSTALLATION FRIGORIFIQUE A COMPRESSION

L'installation frigorifique à compression est l'installation qui est la plus fréquemment utilisée pour la production du froid. Ici on met à profit l'effet consistant en ce que l'évaporation d'un liquide s'accompagne d'une forte absorption de chaleur. Lors de la condensation de la vapeur, la chaleur est de nouveau émise.



Grâce aux différentes pressions survenant lors de l'évaporation et de la condensation, les niveaux de température peuvent être ajustés de telle sorte qu'il se produise un transport de chaleur du côté froid vers le côté chaud.

Comme dans ce cas, l'agent réfrigérant circule dans un circuit fermé, on parle d'un cycle frigorifique. Au lieu du compresseur à piston présenté, on peut également utiliser des compresseurs à vis, des compresseurs scroll, des turbocompresseurs ou des compresseurs à éjection de vapeur.

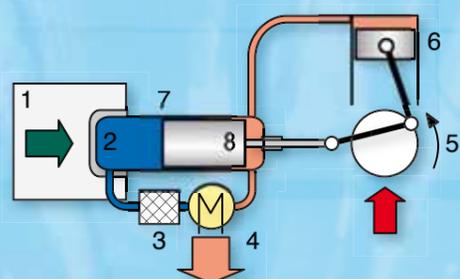
Comme agent réfrigérant, on utilise des liquides à ébullition légère comme les hydrocarbures fluorés (HF), du propane, du CO₂ ou du NH₃.

Dans le cas le plus simple, une installation frigorifique à compression se compose d'un évaporateur 2 installé dans la pièce devant être refroidie 1, d'un compresseur 3, d'un condenseur 4 et d'un élément d'expansion 5.

INSTALLATION FRIGORIFIQUE A GAZ FROID

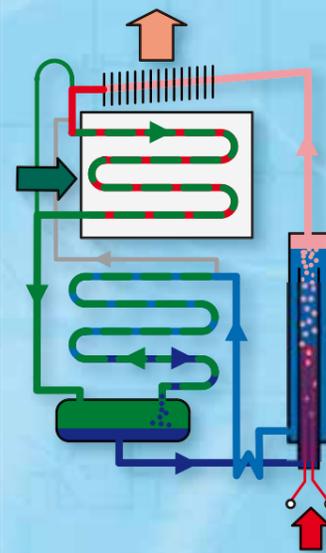
L'installation frigorifique à gaz réfrigérant opérant selon le principe de Stirling est utilisée pour produire des températures très basses. On peut l'utiliser pour la condensation de l'air ou le refroidissement de caméras à infrarouge.

L'installation frigorifique à gaz froid correspond au moteur Stirling connu, sauf que le sens de la rotation est inversé. Ainsi le sens du passage du cycle est inversé et une machine motrice devient une machine productrice de travail comme pompe à chaleur.



L'installation frigorifique à gaz froid se compose d'un cylindre moteur 6 et d'un cylindre de refoulement 7. Dans le cylindre moteur, le gaz de travail (très souvent de l'hélium) est tantôt comprimé tantôt étendu. Le gaz chaud comprimé émet sa chaleur dans l'échangeur de chaleur 4. Lors de l'expansion, le gaz se refroidit et absorbe sur le côté froid 2 du cylindre de refoulement de la chaleur de la pièce devant être refroidie 1. Le piston de refoulement 8 et les pistons moteurs 6 sont déplacés en un déphasage correspondant par une commande manivelle 5. Le récupérateur 3 augmente le rendement.

INSTALLATION FRIGORIFIQUE A ABSORPTION



Dans le cas d'une installation à absorption, on utilise de l'ammoniaque (NH₃) comme agent réfrigérant. Comme dans une installation frigorifique à compression, l'ammoniaque liquide s'évapore dans un évaporateur, se chargeant de chaleur. Dans un absorbeur, l'ammoniaque en forme de vapeur est ensuite dissoute dans de l'eau. La solution ammoniacale est chauffée, de telle sorte que se dégage de l'ammoniaque sous forme de vapeur. Dans un condenseur, la vapeur ammoniacale est de nouveau condensée pour en faire de l'ammoniaque liquide.

Afin de pouvoir établir une différence de température entre l'évaporation et la condensation, il faut créer une différence de pression. Celle-ci est produite par une pompe pour la solution ou pour ce que l'on appelle un gaz auxiliaire (hydrogène H₂). Lors de l'utilisation du gaz auxiliaire, on peut faire l'économie d'une pompe et l'installation frigorifique ne possède pas de pièces mobiles. L'arrivée de l'énergie d'entraînement s'effectue via le bouilleur et elle est uniquement thermique. Le réchauffement du bouilleur peut s'effectuer électriquement ou avec du gaz. On peut également utiliser la chaleur perdue ou l'énergie solaire.

- vapeur d'ammoniaque
- ammoniaque liquide
- solution d'ammoniaque pauvre
- solution d'ammoniaque riche
- hydrogène
- hydrogène et vapeur d'ammoniaque

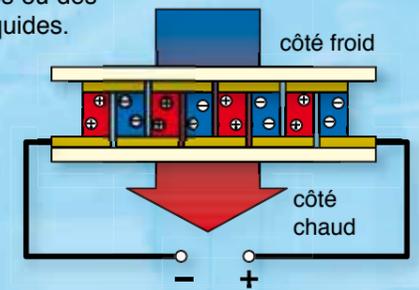
INSTALLATION FRIGORIFIQUE THERMOELECTRIQUE

Les installations frigorifiques thermoélectriques opèrent avec l'effet Peltier. Ce mode de fonctionnement correspond à l'inversion du fonctionnement du thermocouple que l'on connaît de la mesure de la température. Dans le cas de l'élément Peltier, on utilise un matériau semi-conducteur spécial.

On peut obtenir des températures très basses, le rendement diminuant cependant fortement avec une augmentation de la différence de température.

Les éléments Peltier sont utilisés avec du courant continu, la direction du courant indiquant la direction qu'emprunte le transport de la chaleur. Pour cette

raison, les éléments Peltier peuvent refroidir et chauffer, ils sont facilement réglables et ne possèdent pas de parties mobiles ou des admissions de liquides.



GENERATEUR DE FROID A VORTEX

Le générateur de froid à Vortex fait partie des machines frigorifiques exceptionnelles. Ici on produit un flux d'air froid et chaud à partir d'un flux d'air comprimé venant de la température ambiante. L'air comprimé entre de manière tangentielle dans une chambre à Vortex et ici, il est pris dans une rotation rapide. Au centre du Vortex, il se forme un flux d'air froid, alors que la couche extérieure du Vortex se réchauffe. L'air froid est retiré au centre et peut servir au refroidissement.

L'avantage de cette machine frigorifique consiste en ce qu'elle a une structure simple, qu'elle ne possède

pas de pièces mobiles et qu'elle ne requiert pas de carburants toxiques et aucune alimentation en courant électrique. L'inconvénient consiste dans le faible rendement.

