M1 ENERGETIQUE & CONSTRUCTION MECANIQUE

Module ; Transport

Les fluides caloporteurs

1) Définition

Les fluides caloporteurs sont des fluides qui sont préférentiellement utilisés pour véhiculer l’énergie thermique. On distingue habituellement les fluides réfrigérants ou frigorigènes travaillant au-dessous de 0°C et les fluides thermiques utilisés au-dessus de 0°C.

2) Domaines d’utilisation

Un fluide caloporteur (lit porte- chaleur) est un fluide chargé de transporter la chaleur entre deux ou plusieurs sources de température. Le terme “caloporteur” est synonyme de “caloriporteur”. Du point de vue du transport de chaleur et de la transmission de chaleur par convection, le fluide est un meilleur agent en phase liquide qu’en phase gazeuse. Le domaine d’utilisation du liquide est borné inférieurement par la température de fusion et supérieurement par la température d’ébullition ou par la température de décomposition (ou de craquage).

Ces fluides interviennent dans les échangeurs de chaleur, par exemple les systèmes de refroidissement des moteurs thermiques, les réfrigérateurs, les chaudières, les climatiseurs, les capteurs solaires thermiques, les radiateurs des circuits électriques ou électroniques, les centrales électriques thermiques au charbon, au fioul, au gaz ou nucléaires, les échangeurs de chaleur d’eaux usées.

Chaque fluide caloporteur est choisi en fonction de ses propriétés physico-chimiques, telles la viscosité, la capacité thermique volumique, la chaleur latente de vaporisation (ou de liquéfaction) en cas de changement de phase, la conductivité thermique, les propriétés anticorrosives, son cout et il doit être assez inoffensif pour le milieu.

Les conditions climatiques interviennent donc dans le choix des fluides des machines exposées aux intempéries, par exemple, les liquides utilisés dans les véhicules ne doivent pas geler. Dans les centrales nucléaires, le choix du fluide fait aussi intervenir son comportement face aux rayonnements neutroniques.

Les fluides commercialisés sont surs du point de vue de la toxicité et de la sécurité incendie mais on devra porter attention à leur stabilité thermique et aux risques de corrosion.

3) Fluides thermiques

Les fluides thermiques sont utilisés au-dessus de la température de fusion de la glace. Ils comprennent les huiles minérales, les fluides de synthèse, les sels fondus et les métaux fondus, les deux dernières classes permettent d’atteindre des températures élevées.

a) Les huiles minérales

Elles proviennent de la distillation des pétroles aromatiques ou paraffiniques et sont donc commercialisées par les firmes distributrices d’essence. L’avantage fondamental est leur utilisation jusqu’à 350°C, à une pression sensiblement inférieure à la pression atmosphérique. Le point de fusion est de l’ordre de (-40°C) et même parfois de (-60°C), elles sont donc liquides à la température ambiante. La solidification s’opère avec diminution de volume. La corrosion est négligeable vis-à-vis de l’acier mais il faut éviter l’aluminium, le cuivre et leurs alliages. Il faut surtout veiller à ne pas dépasser les températures de craquage, lesquelles peuvent etre atteintes sur des parois chaudes. Ces huiles sont d’un très grand intérêt pratique car leur prix est relativement modéré eu égard aux qualités signalées.

b) Les fluides de synthèse

Ils sont utilisables à des températures limites légèrement supérieures à celles des huiles minérales mais leur prix est plus élevé. Comme fluide, on peut citer : alkylbenzènes, ter phényles hydrogénés, huiles siliconées.

D’autre part certains d’entre eux ont à 350°C une pression de saturation supérieure à une atmosphère et peuvent présenter un intérêt moindre.

c) Les sels fondus

Ils permettent d’atteindre des températures plus élevées (500°C) que les fluides précédents mais leur inconvénient principal est un point de fusion élevé ce qui impose une marche continue de l’installation. Le fluide le plus usité, vendu sous des marques commerciales différentes (HTS1, HITEC, …) est composé de 53% de KNO3, 40% de NaNO2, 7% de NaNO3. Non toxique, il est compatible avec les aciers.

d) Les métaux liquides

Ils ont été valorisés par la technologie des réacteurs nucléaires. Sous l’angle thermique, les métaux alcalins sont particulièrement intéressants en comparaison des métaux lourds. Parmi eux une place privilégiée est réservée au fluide NaK (22%-78%) dont la température de fusion est égale à (-11°C) et la température d’ébullition normale est égale à (784°C). Ces températures sont respectivement (+97,6°C) et (882°C) pour le sodium, (63,2°C) et (757°C) pour le potassium, (+125°C) et (1670°C) pour Pb-Bi (44,5%-35,5%), (+179°C) et (1317°C) pour le lithium.