

Système de réfrigération mobile éducatif

Etanchement d'un système de réfrigération

15.01.14 | Redakteur: Gilles Bordet



Description graphique du cycle de Carnot
(Image: Kubo Tech)

>> Dans chaque cuisine, il veille à ce que nos produits alimentaires ne se gâtent pas : le frigo. Quand dehors le soleil brûle, ce sont les systèmes de climatisation qui rendent la température agréablement fraîche, dans les grands magasins, les moyens de

transport ou dans les bureaux. Mais comment exactement est réfrigéré l'intérieur du frigo ? D'où vient l'air frais dans les systèmes de climatisation ? Ce sont les systèmes de réfrigération qui s'en occupent.

Dans le contexte d'un projet interne, l'Institut pour systèmes énergétiques et engineering des fluides ([IEFE](#)) de la [ZHAW School of Engineering](#) a développé un système de réfrigération mobile qui démontre de façon parlante tous les composants et processus lors de la réfrigération. Ainsi, les étudiants et les personnes intéressées profitent d'un accès simplifié à la matière. Dans ce projet, [Kubo Tech AG](#) a pu conseiller dans le domaine de la technique de l'étanchéité et livrer tous les joints

Le cycle de Carnot

Le cycle thermodynamique de Carnot est à la base de ce processus. Il peut être appliqué selon les besoins, soit dans les pompes chauffantes, soit dans les systèmes réfrigérants et il est partie intégrante de toute étude de génie mécanique.

Dans l'image ci-dessous, ce cycle est représenté dans le diagramme log p-h à gauche, et dans le schéma de la machine avec ses composantes essentielles à droite. Ce cycle thermodynamique est constitué de quatre processus ¹:

- 1 > 2: compression polytropique de la vapeur du fluide frigorigène à l'aide d'un compresseur rotatif pour atteindre un niveau de pression plus élevé de 9 bar.
- 2 > 3: condensation isobare de la vapeur du fluide frigorigène avec émission de chaleur dans le condensateur.
- 3 > 4: Compression adiabatique du condensat du fluide frigorigène à un niveau de pression inférieur de 4 bar dans la soupape d'expansion thermostatique.
- 4 > 1: vaporisation isobare du fluide frigorigène sous apport de chaleur dans l'évaporateur.

Systeme de réfrigération

Le système de réfrigération en question, avec sa capacité frigorifique d'env. 120 W, se situe dans l'ordre de grandeur d'un petit frigo. L'évaporateur représente la chambre frigorifique du frigo, d'où est prélevée la chaleur. Il est réfrigéré à env. 8°C. Dans un frigo, le condensateur est placé sur l'arrière et il transmet la chaleur hors du système et dans l'environnement à une température de 45°C. Cela correspond à la somme de la capacité frigorifique et de la capacité de compression, à savoir env. 155 W. La puissance électrique du compresseur est de 35 W. Afin de démontrer pratiquement combien d'énergie il faut pour générer du froid, le système peut être totalement actionné à la main par une manivelle.

Non seulement les frigos et les climatisations mais aussi un grand nombre d'autres applications de machines de réfrigération font que le 14% du total de l'énergie en Suisse est utilisé pour la réfrigération. Il s'agit donc d'un processus très intensif en énergie qui devrait être considéré avec plus de sensibilité. Avec ce système de réfrigération et le nouveau laboratoire de réfrigération, le IEFÉ apporte une importante contribution à cette sensibilisation.

La construction

Le but était un système de réfrigération, dans lequel toutes les composantes essentielles étaient visibles et touchables. Dans un frigo ou un système de climatisation, normalement, celles-ci sont invisibles. Au cœur de la machine se trouvent les deux échangeurs thermiques (l'évaporateur et le condensateur) qui font entrevoir la totalité des changements d'état d'agrégation du fluide frigorigène. Les conditions marginales étaient d'une part que le compresseur puisse être activé à la main, et, d'autre part, que soit la vaporisation, soit la condensation puisse s'effectuer par rapport à la température ambiante. Afin de pouvoir travailler avec des pressions modérées, le R134a a été choisi en tant que fluide frigorigène. Deux manomètres affichent les deux niveaux de pression et la température de vaporisation et de condensation correspondante.

Les deux échangeurs de chaleur constituaient le défi majeur. Il était souhaité que le fluide frigorigène condense respectivement évapore bien visiblement dans des conduits en aluminium derrière de grandes vitres. Le dimensionnement des échangeurs de chaleur dépend essentiellement de la surface de transmission de chaleur nécessaire pour le changement des états d'agrégation. L'apport de chaleur, respectivement son éduction, se fait par le biais de grands ailerons et de deux ventilateurs à l'arrière de l'échangeur de chaleur. La haute pression d'épreuve de 16 bar soumet les verres de regard à des hautes exigences. A l'aide de calculs selon la méthode des éléments finis (MEF), une épaisseur minimale du verre de 60 mm a été déterminée comme nécessaire afin de ne pas excéder les tensions admissibles dans le verre. Le verre a été fabriqué en tant que triple verre feuilleté flotté. en conséquence, les pièces en aluminium ont été construites de façon massive.

L'étanchéité

Pour étancher les verres de regard, des joints plats ont été utilisés. Pour le choix du matériau, le critère essentiel était la résistance chimique contre le fluide frigorigène et en même temps contre l'huile lubrifiante dans le compresseur. Le fluide frigorigène est le R134a et le lubrifiant est une huile synthétique de type polyolester (POE). L'avantage de cette huile est qu'elle est facilement soluble dans le fluide

frigorigène et peut donc aisément être véhiculée à travers le circuit réfrigérant. Le premier choix était un joint en Gylon® bleu style 3504 en raison de sa bonne résistance chimique et sa pression de surface minimale de 9 N/mm². Lors d'un premier essai cependant, le verre a subi des fissures de tension. Il a donc fallu réduire les rafales. Après de plus amples recherches, Kubo Tech a proposé un joint plat en NBR sur l'un des deux côtés. La pression de surface minimale de ce matériau est inférieure à celle du joint en Gylon® d'environ deux tiers. Pour garantir la résistance chimique contre l'huile POE, le pourcentage de nitrile dans le joint en NBR ne peut toutefois pas être inférieur à 36 %. Avec cette solution, il a été possible d'étancher le système de réfrigération avec succès. <<

Copyright © 2014 - Vogel Business Media

Dieser Beitrag ist urheberrechtlich geschützt.
Sie wollen ihn für Ihre Zwecke verwenden?
Infos finden Sie unter www.mycontentfactory.de.

Dieses PDF wurde Ihnen bereitgestellt von <http://www.msm.ch>