

Aquest treball té l'objectiu d'estudiar i implementar un sistema de refrigeració relativament nou: la refrigeració magnètica es basa l'efecte magnetocalòric d'un material magnètic, en aquest cas, s'ha fet servir gadolini (Gd).

El gadolini és dels pocs elements que presenten l'efecte magnetocalòric al voltant de la temperatura ambient, i ha estat molt estudiat pels investigadors per la seva versatilitat per fabricar-se en diferents formes i també perquè aquest efecte tèrmic és més elevat que els altres elements.

L'efecte magnetocalòric d'un material és la resposta tèrmica quan aquest està sotmès a una variació de camp magnètic aplicat i en condicions adiabàtiques. En el cas de no satisfer les condicions adiabàtiques, l'efecte magnetocalòric es manifesta com un canvi en la entropia. El gadolini presenta un efecte magnetocalòric directe, és a dir, quan se li aplica un camp magnètic o bé incrementa la temperatura del material, normalment anomenat increment de temperatura adiabàtica ( $\Delta T_{ad}$ ), o bé disminueix la seva entropia total.

En el nostre cas, busquem aprofitar-nos d'aquest efecte a temperatures allà on sigui el seu màxim, donat que la refrigeració és en condicions ambientals, el gadolini compleix aquest requisit. Tal com es mostra en el treball, hi ha diferents cicles magnètics amb els quals obtindríem una refrigeració igual a la  $\Delta T_{ad}$  en el punt de treball, però usualment es fa servir el cicle AMR (Refrigeració Magnètica Activa) degut que el material treballa dins d'un rang de temperatura i no només en una temperatura específica.

Si l'AMR esta basat en un cicle Brayton, com és el nostre cas, constarà de les següents fases:

- Magnetització adiabàtica: increment del camp magnètic amb el fluid de transferència de calor en repòs.
- Bufat en fred: desplaçament del fluid del costat fred (provinent de l'intercanviador de calor en fred) cap al costat calent (on s'hi troba l'intercanviador de calor en calent) , mantenint el camp magnètic constant.
- Desmagnetització adiabàtica: disminució del camp magnètic amb el fluid de transferència de calor en repòs.
- Bufat en calent: desplaçament del fluid del costat calent al costat fred, mantenint el camp magnètic constant.

L'ús del cicle AMR en la refrigeració magnètica permet que aquest nou sistema sigui competitiu al cicle convencional de compressió de gasos, obtenint un millor rendiment i reduir l'impacte medi-ambiental. Aquest treball intenta donar suport a aquesta tecnologia donant a conèixer els seus principis bàsics i com implementar aquest efecte en simuladors CFX comercials, en concret, s'ha fet servir el ANSYS Fluent.

La implementació de l'efecte magnetocalòric, així com algunes condicions de contorn, es realitza a partir de compilar un codi en C en el programa que s'anirà executant a diferents moments de la iteració.

La temperatura adiabàtica ha sigut calculada a partir de les teories de l'estat sòlid com: MFT, el model de Debye i Sommerfeld. Partint de diferents articles, s'ha comparat cadascun d'ells i s'ha verificat el resultat amb dades experimentals.

Cal destacar l'esforç fet per proposar un model diferent. L'efecte magnetocalòric té lloc a l'instant de aplicar el camp magnètic, però bé es cert que els imants no es poden moure en un interval de temps infinitesimal o els electroimants creïn un camp en un interval de temps molt petit; per això que es presenta un model que té en compte aquesta variació de manera lineal. Tot i haver tingut una simulació més realista, la càrrega computacional ha estat molt gran i sense una millora en els resultats.

Finalment, un cop seleccionat el model a seguir, la implementació del dispositiu escollit ha tingut diverses dificultats per arribar a l'estat estacionari, és a dir, un estat on la variació de la temperatura en el costat fred del regenerador és pràcticament nul·la. L'error en aquest primer prototip es trobava en la definició de la condició de contorn de l'entrada de flux, ja que considerava la temperatura del fluid en el bufat en fred com la mínima i no com un gradient de temperatura, com realment passava.

Una alternativa proposada en aquest treball, ha estat en canviar les condicions de contorn del fluid i, en lloc de considerar la velocitat d'entrada o la pressió de sortida (segons el bufat en fred o en calent), s'ha considerat el fluid com un volum tancat que es mou pel desplaçament de dos pistons en cada lateral i sincronitzats segons la fase de bufat. Lamentablement, el temps de simulació fins a obtenir un estat estacionari superava el límit de temps d'aquest treball.