

RESUMEN:

Esta tesis doctoral se centra en el modelado de un sistema de adsorción diseñado para proporcionar aire acondicionado de vehículos a partir del calor residual disponible en el circuito de refrigeración de agua/glicol del motor. El sistema se basa en el calentamiento/enfriamiento secuencial de dos reactores que contienen un material adsorbente sólido que desorbe o absorbe vapor de agua. La condensación del vapor se lleva a cabo mediante un circuito de refrigeración, mientras que la posterior evaporación del agua condensada se emplea para producir agua fría, que se emplea finalmente en enfriar el aire de la cabina. El modelo desarrollado es completamente dinámico y se basa en modelos cero dimensionales de parámetros concentrados, para todos y cada uno de los componentes del sistema global incluyendo el motor, los reactores, el circuito de calentamiento, el circuito de enfriamiento, el circuito de agua fría y la cabina del vehículo. El modelo del reactor contempla el no equilibrio de los procesos de adsorción o desorción y es capaz de trabajar con cualquier par de materiales adsorbentes. No obstante el estudio se ha restringido a gel de sílice y zeolita que se encuentran entre los materiales más adecuados para esta aplicación. El modelo se emplea para simular un ciclo de conducción estándar del vehículo, evaluando el calor disponible instantáneamente en el sistema de refrigeración del motor, y el comportamiento dinámico del sistema descrito adsorción-Aire Acondicionado, permitiendo como resultado principal la estimación de la evolución de la temperatura de la cabina a lo largo el ciclo.

El modelo del sistema global se ha desarrollado en el marco del entorno de programación MATLAB-Simulink. El modelo del sistema de adsorción se ha validado primero contra resultados experimentales demostrando las excelentes capacidades del modelo para predecir el comportamiento dinámico del sistema. A continuación, el modelo se ha aplicado para analizar la influencia de los principales parámetros de diseño del reactor, y de los principales parámetros de operación, sobre el rendimiento del sistema: la capacidad y coeficiente de operación (COP), con el fin de proporcionar directrices para el diseño y operación óptima de este tipo de sistemas.

Por último, el modelo ha sido empleado para analizar el funcionamiento y prestaciones del sistema en su conjunto (motor, sistema de absorción, los circuitos de calefacción y refrigeración, circuito de agua fría, y la cabina) a lo largo de un ciclo de conducción estándar, bajo diferentes estrategias de operación en lo que se refiere al estado inicial del material adsorbente en los reactores, y las condiciones de operación, para el caso de un coche, y para el de un camión. Los resultados muestran las dificultades de la activación del sistema en los periodos iniciales del ciclo, cuando el motor se está calentando, y las dificultades para sincronizar el funcionamiento del sistema con la disponibilidad de energía térmica excedente del motor, así como la limitación en la capacidad de enfriamiento del sistema diseñado, que no resulta capaz de satisfacer los requerimientos mínimos de confort dentro de la cabina en los días calurosos o de enfriarlo con suficiente rapidez cuando el vehículo ha estado estacionado bajo el sol durante varias horas. Parte de este estudio de doctorado se ha llevado a cabo en el marco de un proyecto de I + D denominado " Thermally Operated Mobile Air Conditioning Systems – TOPMACS", financiado parcialmente por la UE en el marco del programa FP6, y que perseguía la evaluación de la viabilidad y el potencial de aplicación de soluciones de sistemas de adsorción activadas por el calor residual del motor para el aire acondicionado de vehículos.