

Resumen

Con el aumento de la demanda de soluciones más amigables con el medio ambiente en la industria de la automoción, el motor de combustión interna alternativo (MCIA) enfrenta actualmente grandes desafíos para minimizar su consumo de recursos no renovables y especialmente, para reducir sus emisiones contaminantes. Debido a que el aporte de los MCIA es fundamental para cubrir las necesidades de movilidad y de generación de energía alrededor de todo el mundo, y el hecho de que diferentes alternativas, como los motores eléctricos e híbrido, están y continuarán enfrentando múltiples obstáculos para su implementación masiva en el futuro cercano, la investigación continua en MCIA es fundamental para cumplir con los propósitos de reducción de emisiones.

En este aspecto, una aproximación para el aumento de la eficiencia del motor y la reducción del consumo de combustible es mediante la implementación de alternativas dirigidas a reducir las pérdidas mecánicas por fricción. Estas alternativas tribológicas incluyen aquellas que requieren modificaciones en los componentes del motor, como materiales y acabados superficiales, y el uso de formulaciones de aceite lubricante de menor viscosidad o aditivos que mejoren las condiciones de lubricación del motor. Con la constante evolución y mejoras en el MCIA y las condiciones de trabajo cada vez más severas, también surgen nuevas alternativas tribológicas para enfrentar los nuevos desafíos del motor, y por tanto se requiere de investigaciones adicionales en este tema.

Durante el desarrollo de esta Tesis, uno de los objetivos consistió en contribuir a la investigación del uso de aceites de baja viscosidad para el ahorro de combustible como un efecto conjunto con las condiciones de conducción del vehículo. Para llevar a cabo este objetivo, se desarrollaron ensayos experimentales bajo condiciones estacionarias en un banco de motor con formulaciones de aceite de diferente viscosidad HTHS, algunas de ellos con aditivo modificador de fricción para expandir el rango de reducción de fricción a condiciones de lubricación más severas. Los mapas de consumo de combustible resultantes de estos ensayos fueron utilizados en un modelo de simulación del vehículo para estimar su consumo de combustible como función del aceite y las condiciones de trabajo de tres ciclos de conducción.

Con el objetivo de expandir los conocimientos en los fundamentos de lubricación de los MCIA y tener la capacidad de evaluar otras alternativas para reducir las pérdidas por fricción, se consideró necesario enfocar la investigación en el conjunto pistón-camisa, que es el par tribológico con mayor aporte a las pérdidas por fricción. Para conseguir este objetivo, durante esta Tesis se desarrolló una maqueta específica para el ensamble pistón-camisa, y un modelo teórico para simular la lubricación del segmento de compresión. Para la primera parte, la maqueta se desarrolló basada en el método de camisa flotante, en el cual la camisa fue aislada del resto del motor y la fuerza de fricción generada en la interfaz pistón-camisa pudo ser medida mediante sensores de fuerza. En esta instalación se desarrollaron diferentes ensayos los cuales permitieron llevar a cabo un análisis exhaustivo de los fundamentos de lubricación de este par tribológico como función de diferentes parámetros que tiene impacto en las condiciones de lubricación. Este estudio se complementó con el desarrollo

de un modelo de lubricación para el segmento de compresión basado en el método de diferencias finitas. Finalmente, se llevó a cabo una comparativa de resultados experimentales y teóricos para el segmento de compresión, lo cual permitió validar los ensayos experimentales en la maqueta de camisa flotante, así como el modelo de simulación desde el punto de vista de datos de entrada, condiciones de contorno y supuestos.