

El Magneite

J. Cárdbaba, M. Rosón, A. García del Riego, A. Martí

E.T.S.I. de Caminos, Canales y puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain

INFORMACIÓN

Información del Proyecto:

Entrega anteproyecto 24 febrero 2023

Entrega Proyecto 21 mayo 2023

Disponible online 1 noviembre 2023

Keywords:

Fluido

Ferromagnético

Propiedades reológicas

ABSTRACT

Este proyecto tiene como objetivo conseguir un fluido magneto-reológico que pueda tener aplicaciones como freno a través de un cambio en su coeficiente de rozamiento generado por una orientación en sus partículas mediante el uso de un imán. Para su elaboración hemos utilizado polvo de hierro y diferentes fluidos mezclados para formar una sustancia líquida con propiedades magnéticas en la que el polvo de hierro se encuentra en suspensión. Como ensayo hemos utilizado una rampa de frenado y con los resultados obtenidos hemos llegado a la conclusión de que con el uso de imanes más potentes se podrían alcanzar las características esperadas y necesarias para su uso como freno.

© 2023 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Introducción

Los fluidos magneto-reológicos son fluidos cuyas propiedades reológicas (viscosidad) se ven alteradas por la presencia de un campo magnético. El objeto de estudio de nuestro trabajo ha sido descubrir de forma experimental cómo el tipo de matriz en el que se obtiene el fluido varía sus propiedades finales.

Además, se ha explorado su posible utilización en aplicaciones que requieran de una disipación de energía controlada mediante un ensayo de rampa de frenado.

2. Materiales y métodos

Para la obtención del fluido se ha utilizado un material ferromagnético en suspensión en una sustancia con características de fluido. Las proporciones han de ser aproximadamente un 50% de cada componente. Utilizando un imán de NdFeB de calidad N45M para aplicar los campos magnéticos, variando la matriz y mediante un ensayo de frenado se ha podido establecer como varían la viscosidad y el coeficiente de rozamiento.



Fig.1. Inventario para los experimentos

2.1. Material ferromagnético

Las diferentes probetas de ensayo fueron todas obtenidas usando polvo de hierro como fase dispersa por su fácil obtención y bajo precio, otra opción podría haber sido una aleación ferromagnética blanda de

hierro y cobalto como el *Permendur* por tener un límite de saturación magnética más alto, siendo 2 T en el hierro y 2,4 T en el *Permendur*. Es importante tener en cuenta que cuanto más elevado el límite de saturación magnética mas viscoso puede volverse el fluido magneto-reológico y por tanto ofrecer un mayor coeficiente de rozamiento.



Fig. 2. Polvos de hierro pureza >98 %

2.2. Fluido matriz

La elección de la matriz fue de especial importancia, porque ésta determina la velocidad con la que las partículas en suspensión sedimentan, por ese motivo se experimentó con diferentes sustancias que variaban en viscosidad.

Se muestran a continuación los fluidos matrices y sus resultados ordenados de menor a mayor viscosidad:

2.2.1. Yema de huevo

El mezclado es sencillo, pero tiene problemas en el momento en el que se aplica el campo magnético porque este hace que se separen los componentes. Además, es poco duradera.

Conclusión: No es apto para la aplicación

2.2.2. Clara de huevo

No admite una mezcla homogénea, el hierro no se disuelve y forma pequeños cúmulos. Además, es poco duradera

Conclusión: No es viable para formar fluidos magneto-reológicos.

2.2.3. Aceite

El mezclado es sencillo, con campos magnéticos no muy grandes varía enormemente su viscosidad. Pasados 15 minutos aproximadamente el hierro comienza a precipitar y se acaba separando la mezcla. Es el fluido finalmente utilizado para el ensayo de frenado.

Conclusión: Es de fácil obtención y experimenta grandes cambios en su viscosidad con la aplicación de campos magnéticos. La falta de durabilidad se podría solucionar añadiendo algún componente que disminuyese la precipitación del hierro en suspensión.



Fig. 3. Muestra con matriz de aceite (izquierda), muestra sometida a un campo magnético (derecha)

2.2.4. Miel

El mezclado es sencillo, gracias a su viscosidad evita la sedimentación por grandes periodos de tiempo y tiene la ventaja de ser extremadamente duradera. Por otro lado, cuando se le aplica el campo magnético presenta una variación en la viscosidad muy baja debido a la falta de potencia en los imanes. Además, parte de una viscosidad inicial elevada.

Conclusión: Puede tener grandes ventajas en cuanto a durabilidad, pero es necesario aplicar campos magnéticos más potentes para que su viscosidad aumente.

2.3. Ensayo de frenado

Para el ensayo lanzamos una pelota con 2,7 g de masa desde igual altura para lleguen con la misma velocidad final a la zona de frenado. En las imágenes se puede observar que el frenado más efectivo sucede en la zona de frenado en la que el fluido ferromagnético esta bajo el efecto del campo magnético.



Fig. 5. Izquierda a derecha: estado inicial del ensayo y sus dimensiones, distancia recorrida sin fluido de frenado, distancia recorrida por el fluido sin campo magnético y distancia recorrida con el fluido bajo el efecto del campo magnético.

3. Conclusiones

El fluido se puede obtener usando diferentes tipos de matriz, modificándose así el tiempo que tarda en sedimentar y la potencia del campo magnético que hay que aplicar para modificar notablemente su viscosidad. Es interesante usar como metal ferromagnético aquél que tenga el límite de saturación magnética mas elevado porque permite

que las partículas se magneticen con mayor intensidad y ofrezcan una mayor resistencia a ser desordenadas, elevando el coeficiente de rozamiento. Usando aceite de oliva, polvo de hierro y un imán de NdFeB de calidad N45M hemos obtenido un resultado que nos indica que el fluido puede ser eficaz y llegar a formar parte de sistemas de frenado.

4. Bibliografía

- [1] [Propiedades y aplicaciones de los fluidos magnetorreológicos - Metalmeccánica \(interempresas.net\)](http://interempresas.net).
- [2] [ESTRUMAT 2.0: PRESENTACIONES PDF SIN \(upm.es\)](http://upm.es).