

ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL DESCENSO DE ESFERAS EN FLUIDOS VISCOELÁSTICOS

**R. Montiel^{1*}, Octavio Manero Brito², Ángel Enrique Chávez Castellanos³,
Concepción Álvarez Mariscal³, Arturo de Jesús Mendoza Fuentes³.**

^{1} Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I) - luar@xanum.uam.mx; ² Facultad de
Química (UNAM) - concalvarez@litio.pquim.unam.mx - arturojmf@yahoo.com.mx -
aenriqc@yahoo.com; ³ Instituto de Investigación en Materiales (IIM-UNAM) -
manero@servidor.unam.mx*

Abstract- Los fenómenos observados durante el descenso de una esfera en un fluido viscoelástico han sido ampliamente investigados, sin embargo no se han resuelto todas las interrogantes generadas. Entre los fenómenos más interesantes se encuentran: (a) Una relación entre las propiedades reológicas de los fluidos estudiados y cambios del coeficiente de arrastre, (b) La cauda negativa, el fluido detrás de la esfera muestra un movimiento ascendente con respecto al de la esfera, (c) La región agotada, en caídas consecutivas se observa una aceleración de las esferas subsecuentes, en particular, para una distancia específica una segunda esfera puede alcanzar a la previamente lanzada.

Se presenta el diseño y construcción de un sistema experimental que permite el estudio de estos fenómenos en fluidos elásticos de viscosidad constante (fluidos de Boger). El sistema es lo suficientemente flexible para detectar y estudiar fenómenos transitorios relacionados con cambios estructurales asociados con tiempos característicos diferentes a los medidos en experimentos oscilatorios y de relajación. Adicionalmente, puede estudiarse la influencia del peso molecular de los fluidos de Boger y los efectos de relaciones geométricas y de diferencia de densidades en el experimento de descenso de esferas en un medio viscoelástico.

Introducción

Los fenómenos observados durante el descenso de una esfera en un fluido viscoelástico han sido ampliamente investigados, sin embargo no se han resuelto todas las interrogantes generadas. Entre los fenómenos más interesantes se encuentran: (a) Una relación entre las propiedades reológicas de los fluidos estudiados y cambios del coeficiente de arrastre, (b) La cauda negativa, el fluido detrás de la esfera muestra un movimiento ascendente con respecto al de la esfera, (c) r y estudiar fenómenos transitorios relacionados con cambios estructurales asociados con tiempos característicos diferentes a los medidos en experimentos oscilatorios y de relajación. Adicionalmente, puede estudiarse la influencia del peso molecular de los fluidos de La región agotada, en caídas consecutivas se observa una aceleración de las esferas subsecuentes, en particular, para una distancia específica una segunda esfera puede alcanzar a la previamente lanzada.

Se diseñó y construyó de un sistema experimental que permite el estudio de estos fenómenos en fluidos elásticos de viscosidad constante (fluidos de Boger). El sistema es lo suficientemente flexible para detecta Boger y los efectos de relaciones geométricas y de diferencia de densidades en el experimento de descenso de esferas en un medio viscoelástico. Se presentan los resultados preliminares de Fluidos Newtonianos, que sirven como base de comparación con los otros fluidos.

Los resultados experimentales obtenidos para los fluidos Newtonianos son:

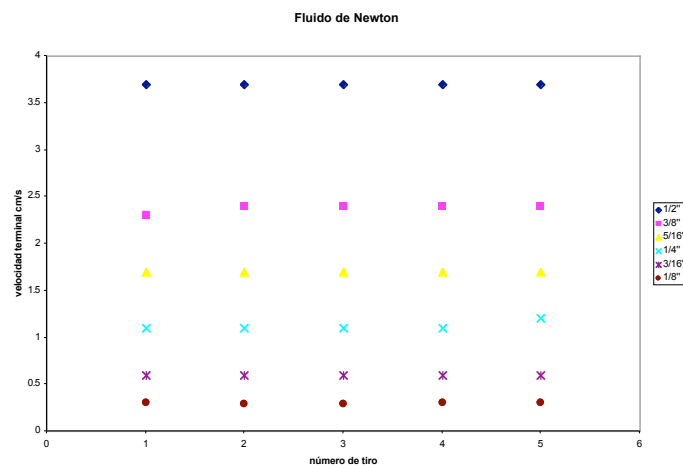


Figura 1

La Figura 1 muestra la velocidad terminal de la esfera para diferentes diámetros, los puntos representan una reproducibilidad para 5 lanzamientos. La Figura 2 representa el coeficiente de arrastre experimental comparado contra el valor teórico de la ley de Stokes $C_f = 24 / Re$.

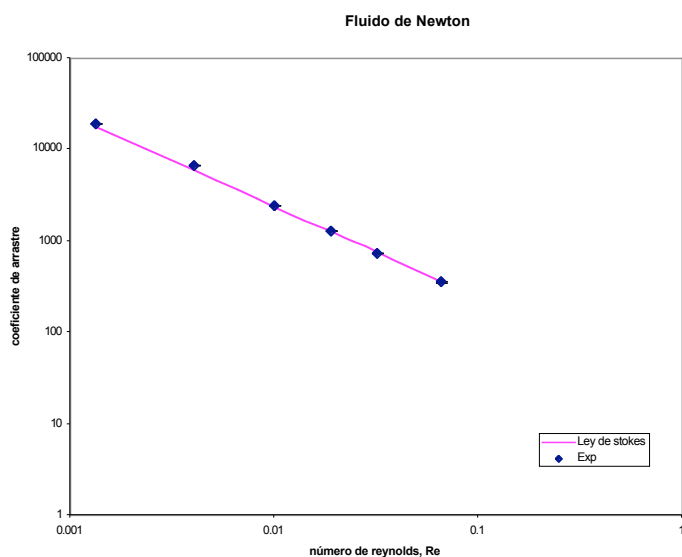


Figura 2

En la Figura 3 se muestra la velocidad terminal de asentamiento contra la relación de diámetros de la esfera / diámetro de la columna.

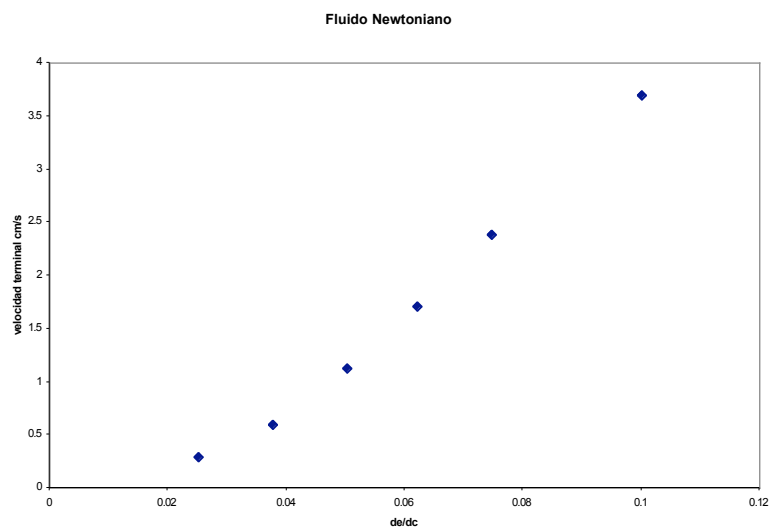


Figura 3

La Figura 4, es la gráfica de la velocidad de asentamiento de esferas de diferente diámetro, (tres tiros para cada diámetro), el orden de tiro es de mayor a menor diámetro.

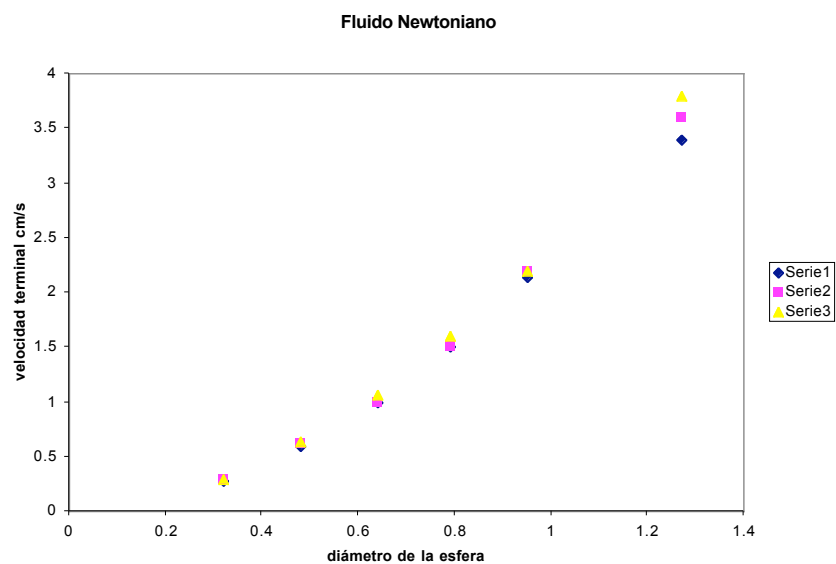


Figura 4

La gráfica de la Figura 5 es similar a la de la Figura 4, solo que el orden de descenso es de menor a mayor diámetro.

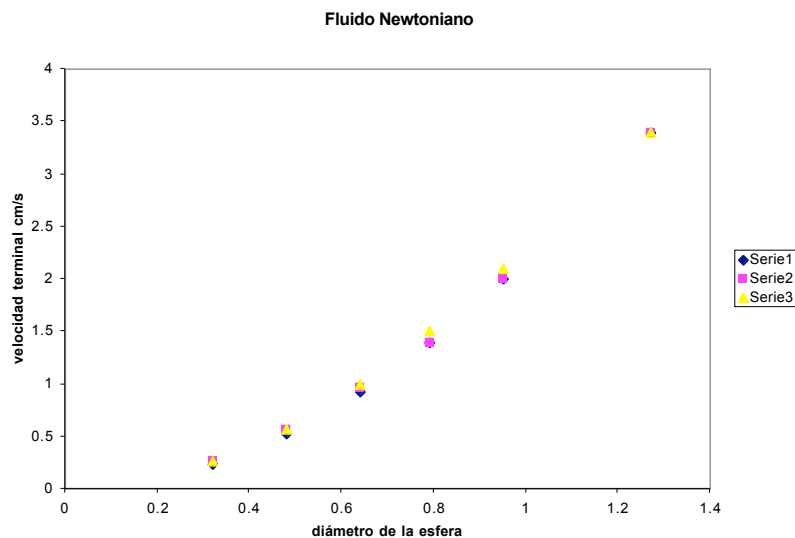


Figura 5

En la gráfica de la Figura 6 se muestra la comparación de las Figuras 5 y 4 .

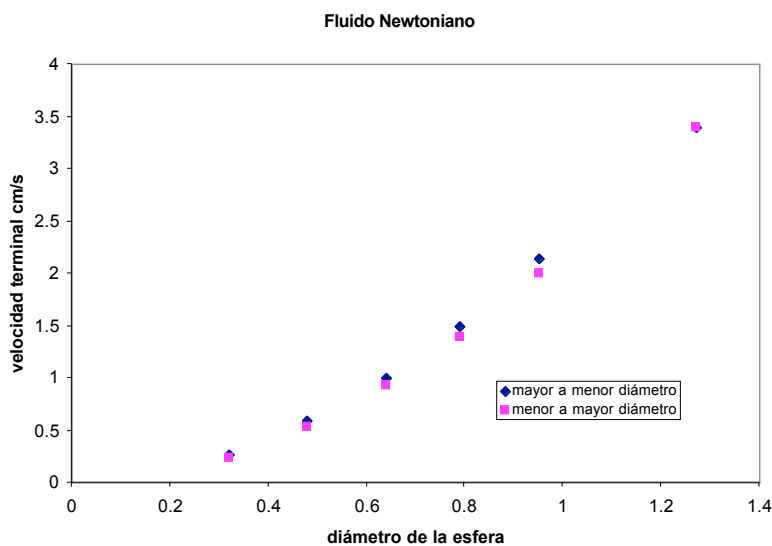


Figura 6

Conclusiones

Como conclusiones, podemos decir que el dispositivo diseñado y contruido en el IIM de la UNAM, permite el estudio en general de fluidos complejos, ya que se ha comprobado su versatilidad, reproducibilidad y congruencia de la teoría, con los datos experimentales obtenidos para fluidos Newtonianos.

Referencias

1. R. P. Chhvra; "The Influence of Fluid Elasticity on the Drag Coefficient for a Creating Flow Arond a Sphere"; J. No Newton. Fluid Mech. N° 6, pp 187-199, 1980.
2. B. Mena, O. Manero; " The Influence of Rehological Properties on the Slow Flow Past Sphere", J. No Newton. Fluid Mech. N° 26, pp 246-275, 1987.
3. V. T. Irtantadia; " Creating Motion of Spheres in a Fluid M1", J. No Newton. Fluid Mech, N° 35, pp 327-337, 1990.