

Estudio experimental de la estabilidad de los arcos en un medio granular

C. Lozano*, I. Zuriguel, A. Garcimartín y G. Lumay†
 Departamento de Física y Matemática Aplicada
 Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra
 31080 Pamplona

Cuando un conjunto de partículas se hace pasar por un orificio, el flujo se puede interrumpir debido a la formación de un arco (una estructura mecánicamente estable). Esto puede ocurrir tanto en medios granulares, como en suspensiones o en avalanchas humanas.

Para romper los arcos, es necesario un aporte de energía como el uso de vibraciones. Este proceso tiene gran importancia industrial. El objetivo de este trabajo es el estudio experimental de la estabilidad de los arcos que se forman a la salida de un silo frente a las vibraciones externas. En un trabajo publicado recientemente¹ se analizó cómo depende de la forma de los arcos la energía necesaria para romperlos.

En un silo con un orificio en la base el material granular puede estar atascado o no, y en distintos trabajos se ha intentado estudiar la transición entre estos dos estados^{2,3}. Con el fin de arrojar luz sobre este planteamiento, hemos medido experimentalmente la distribución de los tiempos durante los cuales el silo se encuentra atascado mientras es vibrado a una frecuencia y amplitud fija. Se ha hallado que la distribución decae como una ley de potencias con un exponente que depende de la amplitud de la vibración, Γ , y del tamaño del orificio, R . Se debe tener en cuenta que si el valor del exponente de la ley de potencias es menor de 2 el primer momento de la distribución no converge. En otras palabras, la duración de los atascos puede exhibir sucesos extremos, y el tiempo medio durante el cual se ha atascado el silo dependerá del tiempo total que el experimento ha estado funcionando. En la Fig. 1, aparece representado el valor del exponente 2 con una línea continua: los datos que se encuentran por encima de esta línea tienen un exponente menor a 2, mientras si se están por debajo es mayor. Debe notarse que el exponente se hace menor de 2 para orificios pequeños e intensidades de vibración bajas. Por tanto, se pueden encontrar un estado no atascado aumentando bien el tamaño del orificio o bien Γ . Pasar de ≥ 2 a < 2 puede considerarse, por tanto, una transición al atasco.

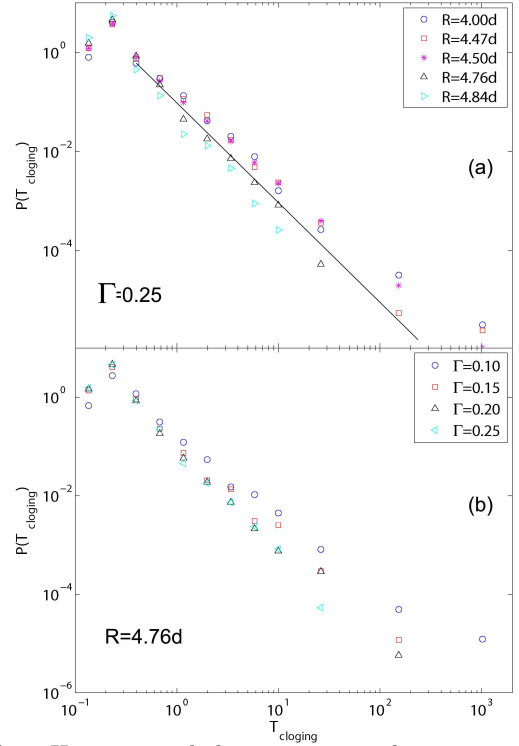


FIG. 1. Histograma de los tiempos que ha permanecido el silo atascado mientras se estaba vibrando (a) correspondiente a $\Gamma = 0.25$ para distintos tamaños de orificio, siendo $d=1$ mm el diámetro de la partícula, (b) correspondiente a $R=4.76$ mm para distintas amplitudes de vibración. La línea negra tiene una pendiente de dos.

* clozano@alumni.unav.es

<http://www.unav.edu/centro/granularlab>

† GRASP, Université de Liège, B-4000 Liège, Bélgica.

¹ C. Lozano, G. Lumay, I. Zuriguel, R. C. Hidalgo, A. Garcimartín, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 068001 (2012).

² C. Mankoc, A. Garcimartín, I. Zuriguel, D. Maza, L. Pugnaloni, *Phys. Rev. E.* **80**, 011309 (2009).

³ A. Janda, D. Maza, A. Garcimartín, E. Kolb, J. Lanuza and E. Clément, *Euro. Phys. Lett* **87**, 24002 (2009).