

El complejo efecto de un obstculo al desatascar un silo con vibraciones

A. Garcimartín, R. Caitano, I. Zuriguel

Depto. de Física y Mat. Apl., Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, E-31080 Pamplona, Spain

Cuando se coloca un obstculo antes de la salida de un silo lleno de material granular, se crean menos arcos que taponen la salida y se atasca menos [1]. Pero si el silo se agita o se somete a vibraciones (un mtodo empleado frecuentemente para deshacer los atascos [2]), se desconoce cul puede ser el efecto combinado de ambas estrategias. En este trabajo experimental, examinamos qu ocurre al colocar un obstculo encima de la salida en un silo cuya base se somete a una vibracin (Fig. 1).

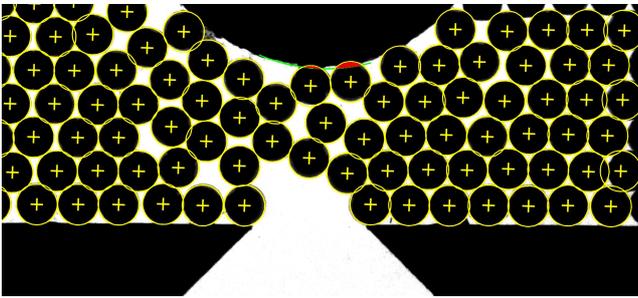


Fig. 1. Fotografía del orificio de salida del silo. Las dos piezas que conforman la base estn sometidas a una vibracin. El obstculo circular, colocado sobre la base, se muestra parcialmente. Las esferas tienen 1 mm de dimetro y se han detectado mediante anlisis de imagen (sus centros se indican con una cruz amarilla). Las bolas que tocan el obstculo encima del orificio tienen una marca de color rojo.

Los resultados indican que el obstculo produce un doble efecto en un silo vibrado. Por un lado, los arcos ms dbiles se destruyen con ms rapidez que si no hubiera obstculo, lo cual contribuye a mejorar el flujo. Pero por otro lado, aparecen algunos arcos ms robustos que duran mucho tiempo aun cuando se les aplique una vibracin. As, los efectos beneficiosos que tienen la vibracin y el obstculo separadamente no se refuerzan mutuamente de manera simple.

Las mediciones que apoyan esa conclusin se muestran de manera condensada en la Fig. 2. En ella se comparan las distribuciones de las duraciones de los atascos entre el caso sin obstculo (\bar{O}) y con un obstculo (O) mediante grficos cuantil-cuantil. Se proporcionan las mediciones para seis valores de

intensidad de la vibracin, caracterizada mediante el parmetro $S = \frac{A \cdot \omega}{\sqrt{g \cdot l}}$, donde A y ω son la amplitud y la frecuencia angular de la vibracin, g la aceleracin de la gravedad y l el dimetro de una bola. Para S pequea, los atascos con un obstculo duran menos que si no est presente. Cuando aumenta S , los arcos de corta duracin (los ms dbiles) se destruyen antes, pero los atascos ms robustos duran incluso ms que si no hay obstculo (el grfico cuantil-cuantil atraviesa la bisectriz).

Probablemente eso se debe a que hay configuraciones que se apoyan en el obstculo y se incrementa la resistencia mec-

nica a la vibracin.

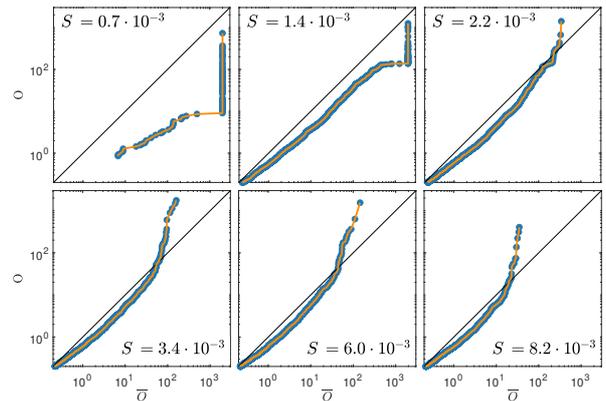


Fig. 2. Grficos cuantil-cuantil, que comparan las distribuciones de los tiempos que duran los atascos con obstculo (O) y sin obstculo (\bar{O}), para seis intensidades diferentes de la vibracin, indicada por S . Ntese la escala logartmica.

[1] I. Zuriguel, A. Janda, A. Garcimartín, C. Lozano, R. Arvalo, and D. Maza, *Silo clogging reduction by the presence of an obstacle*, Phys. Rev. Lett. **107**, 278001 (2011)

[2] R. Caitano, B.V. Guerrero, R.E.R. González, I. Zuriguel, and A. Garcimartín, *Characterization of the clogging transition in vibrated granular media*, Phys. Rev. Lett. **127**, 148002 (2021)