

## AVANCES EN EL MODELADO DE LA TRANSFERENCIA DE LÍQUIDO ENTRE UNA CAVIDAD Y UN RODILLO ROTANTE

Rafael David Diaz Arias<sup>1,2,\*</sup>, Sebastián Ubal<sup>1,2</sup>, Diego Martin Campana<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Entre Ríos – Ruta prov 11 km 10 Oro Verde - Paraná - Entre Ríos - Argentina

<sup>2</sup> IBB-UNER Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática – Ruta prov 11 km 10 Oro Verde - Paraná - Entre Ríos - Argentina

\* Autor correspondiente: rafael.diaz@uner.edu.ar

† Expositor

El desarrollo de nuevos materiales poliméricos y tintas conductoras, como por ejemplo los que se utilizan en pantallas OLEDs y similares, permite que en la fabricación de dispositivos se puedan utilizar tecnologías de impresión tradicionales como el roto-grabado (gravure printing). Esta técnica de impresión es un proceso continuo, con alta resolución, alta velocidad de producción y con un amplio rango de viscosidades del fluido trabajo. Allí las cavidades son llenadas con el fluido, que luego es transferido por contacto directo con el sustrato flexible donde se va a imprimir. Para modelar este proceso, se debe resolver la dinámica de fluidos viscosos en escala micrométrica y en presencia de interfases y líneas de contacto, donde las fuerzas de tensión superficial son dominantes.

Por ello se desarrolló un modelo plano bidimensional (2D), representación del proceso de transferencia de líquido desde una cavidad trapezoidal a una placa plana. Allí se resolvieron las ecuaciones de Navier-Stokes, tanto en régimen de flujo de Stokes como incorporando las fuerzas de inercia. Queda por lo tanto un problema de flujo viscoso en un dominio deformable y variable en el tiempo, considerando las fuerzas de tensión superficial en la interfases líquido-gas y, donde estas se encuentran con las superficies sólidas, la dinámica de las líneas de contacto. El sistema de ecuaciones diferenciales se resolvió con el método de elementos finitos en el software comercial COMSOL Multiphysics.

Posters II

5

En primer lugar se resolvió el modelo con fuerzas de inercia nulas, quedando como parámetro adimensional más representativo el número capilar  $Ca = \mu V / \sigma$  (donde  $V$  es una velocidad característica,  $\mu$  la viscosidad y  $\sigma$  la tensión superficial), relación entre las fuerzas viscosas y capilares del problema. Posteriormente se incorporó la incidencia de la inercia a través del término de aceleración convectiva de Navier-Stokes, introduciendo el número de Reynolds  $Re = \rho V \delta / \mu$  (donde  $\rho$  es la densidad y  $\delta$  una longitud característica) como parámetro. Cuando el número de Reynolds se eleva hasta  $Re \sim 10$ , la fracción transferida aumenta alrededor de un 40 %, dependiendo del rango de operación. Esto se debe a que se incrementa la movilidad en las líneas de contacto, favoreciendo una mayor remoción de líquido en la cavidad.

En el modelo se evaluó también la influencia de fuerzas de cuerpo no-inerciales (fuerzas ficticias, sistema de referencia no inercial); allí la inclusión de la inercia tiene un efecto más notable sobre la posición y tamaño del patrón impreso en el rango  $0,05 < Ca < 0,15$ . Cabe destacar que la movilidad de las líneas de contacto es crucial para mantener la precisión y fidelidad del patrón impreso.

Por último, se incluyó en el modelo la variación del ángulo de contacto en función de la velocidad relativa entre la propia línea y la superficie (ángulo dinámico). Se modifica el ángulo de contacto dinámico de manera proporcional a la velocidad relativa entre la superficie y la línea de contacto, siendo la constante de proporcionalidad  $GCa$ , donde  $G$  es un parámetro de fricción entre la línea de contacto y la superficie. Esto sugiere que la movilidad de la línea de contacto se podría controlar a través de una combinación de los parámetros físico-químicos y condiciones de operación del proceso. Los resultados muestran que el modelo de ángulo de contacto dinámico es más relevante a bajos valores del  $Ca$ .