

**Título** Análisis y simulación del modelo térmico y viscoso del proceso de Melt Spinning

---

**Tipo de Producto** Publicación científica

---

**Autores** Marcelo Barone, Francisco Barceló, Jairo Useche, Axel Larreteguy y Marcelo Pagnola

---

Código del Proyecto y Título del Proyecto

---

P17T03 - Simulación de Flujos Multifásicos en la Industria del Petróleo

---

Responsable del Proyecto

---

Axel Larreteguy

---

Línea

---

Fluidodinámica Computacional (FC)

---

Área Temática

---

Modelado y Simulación Computacional (MYS)

---

Fecha

---

Noviembre 2017

---



## Análisis y simulación del modelo térmico y viscoso del proceso de Melt Spinning

### Analysis and simulation of thermal / viscose model for Melt Spinning process

Marcelo Barone<sup>1,2\*</sup>, Francisco Barceló<sup>3</sup>, Jairo Useche<sup>4</sup>, Axel Larreteguy<sup>5</sup>, Marcelo Pagnola<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Tecnologías y Ciencia de la Ingeniería-INTECIN (UBA-CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: [marcelo.barone@conicet.gov.ar](mailto:marcelo.barone@conicet.gov.ar)

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y Departamento de Ingeniería Ferroviaria, Facultad Regional Haedo, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

<sup>3</sup>Laboratorio de Modelado y Simulación, Instituto de Tecnología - INTEC, Universidad Argentina de la Empresa, Argentina. Email: [lbarcelo@uade.edu.ar](mailto:lbarcelo@uade.edu.ar)

<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia. Email: [juseche@unitecnologica.edu.co](mailto:juseche@unitecnologica.edu.co)

<sup>5</sup>Laboratorio de Modelado y Simulación, Instituto de Tecnología - INTEC, Universidad Argentina de la Empresa, Argentina. Email: [alarreteguy@uade.edu.ar](mailto:alarreteguy@uade.edu.ar)

<sup>6</sup>Instituto de Tecnologías y Ciencia de la Ingeniería-INTECIN (UBA-CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: [mpagnola@fi.uba.ar](mailto:mpagnola@fi.uba.ar)

RECIBIDO: Marzo 17, 2017. ACEPTADO: Agosto 13, 2017. VERSIÓN FINAL: Septiembre 27, 2017.

#### RESUMEN

El proceso de Melt Spinning es utilizado para la fabricación de cintas delgadas de materiales amorfos. El material se inyecta a través de una boquilla en estado líquido y se solidifica al entrar en contacto con una rueda rotante. En este trabajo se pretende encontrar mediante simulación computacional realizada con OpenFOAM® un perfil térmico del material desde su eyección por la boquilla hasta la conformación de la cinta propiamente dicha. Se utiliza un modelo de dos fases del tipo *Volume of Fluids* (VOF). A pesar de que ninguno de los dos fluidos (metal fundido y aire) puede considerarse compresible para las presiones de trabajo se utiliza un método de resolución de naturaleza compresible. Esto permite representar los cambios de densidad en el aire por cambios de temperatura y definir un modelo termo-físico para la aleación. Para esto, se considera una aleación de conductividad térmica, calor específico y densidad constantes. El cambio de fase es representado por un modelo que relaciona viscosidad ( $\mu$ ) con temperatura ( $T$ ) en el cual la viscosidad crece varios órdenes de magnitud cuando el material pasa por debajo de la temperatura de cristalización. Entre las opciones de modelos viscosos que ofrece OpenFOAM®, se selecciona un modelo polinómico cuyos coeficientes fueron determinados mediante rutinas OCTAVE hasta lograr una curva dea juste [1] para la viscosidad dentro del rango de temperaturas de 600 a 1700°C.

**PALABRAS CLAVE:** Melt Spinning; openFOAM®; density based Solver; CFD; VOF.

**ABSTRACT**

The Melt Spinning process is used for thin ribbons manufacture of amorphous materials and nanocrystalline. The material in liquid state is injected through a nozzle and solidifies upon contact with a copper rotating wheel. In this work, we intend to find, by means of a computer simulation with OpenFOAM®, a thermal profile of the material from its ejection through the nozzle to the conformation of the ribbon itself. A two-phase model of the Volume of Fluids (VOF) type is used. Although neither of the two fluids (molten metal and air) can be considered compressible for working pressures, a resolution method of a compressible nature is used. This allows to represent the density changes in the air due to temperature changes, and to define a thermo-physical model for the specific alloy. For this, we considered an alloy of constant thermal conductivity, specific heat and density. The phase change is represented by a model that relates viscosity ( $\mu$ ) with temperature ( $T$ ) in which the viscosity increases several orders of magnitude when the material passes below the crystallization temperature. Among the options of viscous models offered by OpenFOAM®, we select a polynomial model whose coefficients were determined by OCTAVE routines until achieving a fitting curve [1] for the viscosity within the temperature range of 600 to 1700°C.

**KEYWORDS:** Melt Spinning; openFOAM®; density based Solver; CFD; VOF.

**Publicación completa en:** [http://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/47259/CONICET\\_Digital\\_Nro.0036a5d8-7ba8-4bc8-94ee-79588d751e4d\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/47259/CONICET_Digital_Nro.0036a5d8-7ba8-4bc8-94ee-79588d751e4d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)