

Modulated rotating convection: Radially traveling concentric rolls

By A. RUBIO,¹ J. M. LOPEZ,¹ and F. MARQUES²

¹Department of Mathematics and Statistics, Arizona State University, Tempe AZ 85287, USA

²Departament de Física Aplicada, Univ. Politècnica de Catalunya, Barcelona 08034, Spain

(Received 14 March 2008)

Recent experiments in rotating convection have shown that the spatio-temporal bulk convective state with Küppers–Lortz dynamics can be suppressed by small amplitude modulations of the rotation rate. The resultant axisymmetric pulsed target patterns were observed to develop into axisymmetric traveling target patterns as the modulation amplitude and Rayleigh number were increased. Using the Navier–Stokes–Boussinesq equations with physical boundary conditions, we are able to numerically reproduce the experimental results and gain physical insight into the responsible mechanism, relating the onset of the traveling target patterns to a symmetry-restoring saddle-node on an invariant circle bifurcation.

Estudio numérico del impacto de un chorro con giro, turbulento y axil simétrico contra una superficie sólida*

J. Ortega-Casanova, S. Martín-Rivas y C. Del Pino

ETSI Industriales, Universidad de Málaga. Plaza El Ejido s/n, 29013 Málaga, Spain

*Financiado por la Unión Europea (subvención número COOP-CT-2005-017725) y el Ministerio de Educación y Ciencia (subvención número FIS2007-60161)

RESUMEN

Son muchas las aplicaciones ingenieriles basadas en el impacto del chorro de un fluido contra una superficie, como por ejemplo, limpieza y refrigeración de superficies, excavación submarina, entre otras[1]. Sin tener en cuenta los posibles cambios que la superficie experimentará, el objetivo del presente trabajo es el estudio numérico del impacto contra una superficie de un chorro sumergido y el efecto que la superposición de un vórtice en el chorro puede tener en la dinámica del mismo en la región cercana a la pared. La superficie sólida se encuentra a una distancia H del chorro, D es el diámetro de salida del mismo además de la longitud característica del problema. La intensidad del vórtice respecto a la componente axial del chorro se cuantificará con el parámetro de giro L . El estudio numérico se ha llevado a cabo con un software comercial validando el modelo turbulento usado con resultados analíticos[2] y experimentales[3], a través del esfuerzo generado sobre la superficie de impacto. Los resultados que se presentarán serán para números de Reynolds en el rango $10E3-40E3$, parámetros de giro entre 0 y 2, valores del radio del núcleo del vórtice δ entre 0.1 y 0.6, y varias separaciones entre pared y chorro. En la figura 1 se ha dibujado el esfuerzo sobre la superficie sólida para $Re \approx 10000$ y los parámetros indicados. Los resultados se discutirán, en el marco de la limpieza de superficies y la excavación submarina, a través de los esfuerzos generados sobre la superficie.

Referencias

- [1] S.V. Alekseenko, A.V. Bilsky, V.M. Dulin and D.M. Markovich, *Experimental study of an impinging jet with different swirl rates*, Int. J. Heat Fluid Flow 28, 1340-1359 (2007).
- [2] D.J. Phares, G.T. Smedley and R.C. Flagan, *The wall shear stress produced by the normal impingement of a jet on a flat surface*, J. Fluid. Mech. 418, 351-375 (2000).
- [3] S.V. Alekseenko and D.M. Markovich, *Electrodiffusion diagnostic of wall shear stresses in impinging jets*, J. Appl. Electrochem. 24, 626-631 (1994).

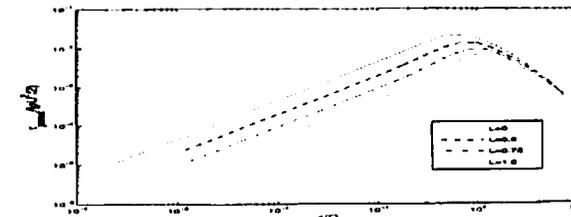


Figura 1: Esfuerzo sobre la pared para $Re \approx 10000$, $\delta = 0,25$, $H/D=6$ y el L indicado.

Prefacio

El congreso Nolineal 2008 es la sexta edición de esta serie de congresos bianuales cuyo objetivo es la creación de un espacio de diálogo entre científicos pertenecientes a diferentes disciplinas relacionadas con la Ciencia No Lineal, que incluye tanto aspectos matemáticos: sistemas dinámicos, EDP no lineales, solitones, caos, etc., como aspectos de las ciencias aplicadas: biología y fisiología, física, comunicaciones, meteorología, ciencias de la tierra, etc., así como diversas áreas de la ingeniería: dinámica de fluidos, aeronáutica, óptica no lineal y fotónica...

Los congresos Nolineal tratan así de paliar los problemas derivados de la sectorización de la ciencia en una de sus áreas interdisciplinares consolidadas, como es la denominada "ciencia no lineal". La colaboración interdisciplinar suele ser muy fructífera, ya que de las ciencias aplicadas surgen problemas básicos interesantes, cuya solución conduce al enriquecimiento de las diversas disciplinas, tanto básicas como aplicadas. No es necesario enfatizar el interés de la cooperación interdisciplinar en la Ciencia y la Tecnología modernas. Este congreso pretende ser un foro de diálogo entre todos los investigadores relacionados con la ciencia no lineal desde los aspectos más básicos hasta los más aplicados. En este sentido Nolineal 2008 puede potenciar el acercamiento de los grupos de investigación más básica hacia las aplicaciones y producir un efecto de transferencia de conocimiento práctico hacia los grupos básicos y de transferencia de resultados básicos hacia los grupos más aplicados. Otro de los beneficios es el contacto entre grupos de investigación que a pesar de estar encuadrados en distintas áreas de conocimiento trabajan en áreas cercanas por la metodología y las posibilidades de intercambio de resultados y establecimiento de colaboraciones. El carácter interdisciplinar de los congresos Nolineal viene avalado por la pluralidad existente en todos sus niveles: En los comités y conferenciantes aparecen representantes de las áreas de conocimiento más diversas incluyendo: Matemática Aplicada, Física Aplicada, Óptica, Física de la Materia condensada, Análisis matemático, Fisiología, Ingeniería Eléctrica, Ciencias de la Tierra, etc. Es de destacar que el congreso no es una simple yuxtaposición de temas sin puntos de contacto sino que todos estos campos tienen en común los problemas donde aparecen cuestiones propias de la dinámica no lineal: sistemas dinámicos, caos, solitones, sistemas complejos, fractales, ecuaciones en derivadas parciales no lineales, etc.

En esta edición en especial, al organizarse en la Universitat Politècnica de Catalunya, hemos intentado dar mayor protagonismo a la interacción entre la ingeniería y el resto de las disciplinas que ya participaban en anteriores eventos. Tal como ya se ha mencionado al principio, Nolineal 2008 es la sexta edición de este tipo de congresos, celebrados anteriormente en Ávila (1997), Almagro (2000), Cuenca (2002), Toledo (2004) y Ciudad Real (2007).

En la edición del 2007, por razones organizativas, se perdió la periodicidad bianual: pero como el congreso se intercala con otros eventos tanto nacionales (CEDYA...) como internacionales (SIAM...) se ha preferido recuperar en esta edición la celebración en años pares. Queremos agradecer el apoyo recibido del Ministerio de Educación y Ciencia (ahora Ministerio de Ciencia e Innovación), la Universidad Politècnica de Catalunya, el proyecto Consolider Ingenio MATHEMATICA (i-MATH), el Centre de Recerca Matemàtica, los departamentos de Física Aplicada, Física e Ingeniería Nuclear, y Matemàtica Aplicada I de la UPC, y muy especialmente al CIMNE por el trabajo de organización de la conferencia.

Barcelona, Junio de 2008
Amadeu Delshams y Francisco Marqués

Nolineal 2008

F. Marqués and A. Delshams (Eds.)

Primera edición, Junio 2008

© Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE)
Gran Capitán s/n, 08034 Barcelona, Spain
www.cimne.upc.es

Impreso por: Zatoram, Pamplona 96-104, local 14,
08018 Barcelona, Spain

Depósito legal: B-31835-2008

ISBN: 978-84-96736-48-1

La imagen de la portada se reproduce con permiso de T.T. Lim, y procede del Journal of Fluid Mechanics, vol. 116, artículo de Perry, Chong y Lim.

PRINTED IN SPAIN

Nonlinear 2008

Edited by:
F. Marqués y A. Delshams

Patrocinadores:

