

MODELADO NUMÉRICO DE LA FRICCIÓN DE RODADURA DE UNA ESFERA VISCOELÁSTICA SOBRE UN PLANO RÍGIDO EN DEFORMACIÓN FINITA

NUMERICAL MODEL OF THE ROLLING FRICTION OF A VISCOELASTIC SPHERE ON A RIGID PLANE IN FINITE DEFORMATION

Fernando S. Buezas^{a,b}, Iván E. Rango^{a,b} y Elbio D. Palma^c

^a*Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina*

^b*Instituto de Física del Sur, CONICET, 12 de Octubre 1865, 8000 Bahía Blanca, Argentina*

^c*Instituto Argentino de Oceanografía, CONICET, Florida 8000 (Camino La Carrindanga km 7,5), 8000 Bahía Blanca, Argentina*

Palabras clave: Fricción de rodadura, método de elementos finitos, análisis dimensional.

Resumen. En este trabajo se estudió el mecanismo de fricción por rodadura de una esfera viscoelástica, sometida a grandes deformaciones no lineales, sobre un plano rígido. Se modeló una esfera en 3D en el marco de la mecánica del continuo en referencia lagrangeana, asumiendo que el comportamiento del material viscoelástico es del tipo Kelvin-Voigt. Se completó el modelo con las correspondientes condiciones de contorno en la interfaz de contacto. Se discretizó espacialmente el modelo mediante el método de elementos finitos, y se llevó a cabo un análisis dimensional, a partir del cual se diseñaron experimentos numéricos para investigar la dependencia del coeficiente de fricción por rodadura (CFR) con los parámetros adimensionales, como la velocidad de rodadura generalizada, la carga generalizada, y las propiedades del material. Los resultados del modelo muestran que el CFR es aproximadamente proporcional a la carga generalizada y al tamaño de la esfera, y este se incrementa linealmente con la velocidad de rodadura generalizada. A diferencia de trabajos previos, el modelo muestra un incremento del CFR con el coeficiente de Poisson.

Keywords: Rolling friction, finite elements method, dimensional analysis.

Abstract. In this work we study the mechanism of rolling friction of a viscoelastic sphere, under large non-linear deformations, over a rigid plane. The study is based on a 3D continuous model written in referential lagrangean coordinates, assuming a Kelvin-Voigt-type behaviour of the material and complemented with appropriate boundary conditions at the contact interface. The model is discretized spatially by means of the finite elements method. Several additional numerical experiments, designed with the aid of dimensional analysis, were carried out in order to investigate the dependence of the Rolling Friction Coefficient (RFC) on the adimensional parameters, such as the generalized rolling velocity, generalized contact load, and material properties. Results show that the RFC is approximately proportional to the generalized contact load and sphere size, and this increases linearly with the generalized rolling velocity. However, in contrast to previous studies, the model shows an increase of the RFC with the Poisson ratio.