

SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE UNA CÁMARA DE MAGMA COMO FUENTE DE CALOR PARA LA EXPLOTACIÓN DE ENERGÍA GEOTÉRMICA MEDIANTE UN CICLO RANKINE ORGÁNICO

COMPUTATIONAL SIMULATION OF A MAGMA CHAMBER AS A HEAT SOURCE FOR THE EXPLOITATION OF GEOTHERMAL ENERGY THROUGH AN ORGANIC RANKINE CYCLE

Johan M. Gonzalez^{a,b}, Carlos E. Zambra^b, Héctor Quinteros-Lama^b

^a *Departamento de Tecnologías Industriales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Talca, Curicó, Chile. <http://www.ingenieria.otalca.cl/Departamento/Detalles/6>*

^b *Doctorado en Sistemas de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Talca, Curicó, Chile. <http://www.dsi.otalca.cl/>*

Palabras clave: energía geotérmica, análisis de eficiencia, ORC, cambio de fase.

Resumen. Se propone un modelo matemático bidimensional y simulaciones computacionales para estudiar el enfriamiento de una cámara de magma y su efecto sobre la roca huésped teniendo en cuenta el cambio de fase del magma al interior de la cámara. El modelo se basa en la ley de conservación de la energía y una aproximación de volúmenes finitos. Esto último, tienen como finalidad ubicar zonas geotermales que puedan ser utilizadas de manera eficiente para la explotación de la energía geotérmica a través de un ciclo Rankine orgánico (ORC) básico. Para encontrar las condiciones óptimas del de operación del ciclo se realiza un análisis gráfico basado en la primera, y segunda ley de la termodinámica, la salida de trabajo neto, el flujo masico y temperatura de entrada y salida del fluido geotermal (salmuera) y el fluido de trabajo. Para lo anterior se considera una serie de hidrocarburos como fluidos de trabajo. Los resultados muestran que el iso-butano y el butano son los fluidos de trabajo optimo para un rango de temperatura de fluido geotermal menor a 160 °C.

Keywords: geothermal energy, performance analysis, ORC, phase change.

Abstract. A two-dimensional mathematical model and computational simulations are proposed to study the cooling of a magma chamber and its effect on the host rock, taking into account the phase change of the magma inside the chamber. The model is based on the law of conservation of energy and a finite volume approximation. The latter is intended to locate geothermal zones that can be used efficiently for the exploitation of geothermal energy through a basic organic Rankine cycle (ORC). To find the optimal conditions of the cycle, an analysis based on the first law and second law of thermodynamics, the net power output, the mass flow, and both inlet and outlet temperature of the geothermal fluid (Brine) and working fluid is performed. For the above, a series of hydrocarbons is considered as working fluids. The results show that iso-butane and butane are the optimal working fluids for a temperature range of geothermal fluid low that to 160.0 °C.