



International Journal of Heat and Mass Transfer

Volume 33, Issue 6, June 1990, Pages 1205-1222

A similarity solution for two-phase fluid and heat flow near high-level nuclear waste packages emplaced in porous media

Solution de similitude pour un fluide diphasique et le flux de chaleur pres de dechets fortement radioactifs places dans des milieux poreux

Eine ähnlichkeitslösung für zweiphasen-strömung und -wärmeübergang in der umgebung von, in einem porösen medium eingelagert

Christine Doughty, Karsten Pruess

▣ [Show more](#)

[https://doi.org/10.1016/0017-9310\(90](https://doi.org/10.1016/0017-9310(90)

Don't miss out on relevant research

Register for weekly article and book recommendations based on what you read

Register for free

Abstract

The emplacement of a heat source, such as a high-level nuclear waste package, into a geologic medium causes strongly coupled thermal and hydrologic behavior. Under certain conditions, a heat pipe may develop, with significant impact on conditions at the heat source. In an infinite, homogeneous, permeable medium with a constant-strength linear heat source, the partial differential equations governing fluid and heat flows in a radial geometry can be converted to ordinary differential equations by using a similarity variable, $v = r/\sqrt{t}$. These equations are numerically integrated using an iterative 'shooting' method to provide a description of temperature, pressure, saturation, heat flow, gas flow, and liquid flow conditions around a heat source such as a nuclear waste package. The similarity solution is verified by numerical finite-difference simulations. Illustrative solutions are given for a range of hydrologic and thermal

parameters, and the likelihood of heat-pipe development for conditions at several proposed repository sites is discussed.

Résumé

L'emplacement d'une source de chaleur telle qu'un lot de déchets fortement nucléaire, dans un milieu géologique provoque un couplage intense entre les comportements thermiques et hydrologiques. Dans certaines conditions, un caloduc se développe avec un impact significatif sur les conditions à la source de chaleur. Dans un milieu infini, homogène et perméable avec une source thermique linéaire uniforme, les équations aux dérivées partielles pour une géométrie radiale peuvent être transformées en équations différentielles en utilisant une variable de similitude $v = r/\sqrt{t}$. Ces équations sont intégrées numériquement en utilisant une méthode de tir itérative pour avoir une description des températures, des pressions, de la saturation, du flux thermique, du débit masse de gaz et de liquide autour de la source. La solution est vérifiée par des simulations numériques aux différences finies. Des solutions sont données pour un domaine de paramètres hydrologiques et thermiques et on discute le comportement de caloduc pour certaines conditions.

Zusammenfassung

Die Einbettung einer Wärmequelle, z. B. die Einlagerung von hoch-radioaktivem Atom Müll, in ein geologisches Umfeld, führt zu bestimmten Vorgängen. Unter gewissen Umständen können erhebliche Auswirkungen auf die hydrologischen und thermischen Bedingungen in homogenen und durchlässigen Medien auftreten. In diesen Fällen können die partiellen Differentialgleichungen der radialen Wärmeströme angegeben werden.

Ähnlichkeitsvariablen der Form $v = r/\sqrt{t}$ in gewöhnliche Differentialgleichungen umgewandelt werden. Werden diese Gleichungen mit einer 'shooting'-Methode auf numerischem Wege integriert, so können die Temperatur-, Druck- und Sättigungsbedingungen sowie die Wärme-, Gas- und Flüssigkeitsströmungen in der Umgebung der Wärmequelle angegeben werden. Die Ähnlichkeitslösung wird mit Hilfe einer numerischen Finite-Differenzen-Methode überprüft. Grafische Darstellungen der Lösungen werden für eine Reihe von hydrologischen und thermischen Parametern angegeben. Abschließend wird die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines Wärmerohrs für die Bedingungen an verschiedenen vorgeschlagenen Lagerstätten diskutiert.

Don't miss out on relevant research

Register for weekly article and book recommendations based on what you read

Register for free



Previous

Next



[Recommended articles](#)[Citing articles \(27\)](#)[View full text](#)

Copyright © 1990 Published by Elsevier Ltd.

ELSEVIER[About ScienceDirect](#) [Remote access](#) [Shopping cart](#) [Advertise](#) [Contact and support](#)
[Terms and conditions](#) [Privacy policy](#)

We use cookies to help provide and enhance our service and tailor content and ads. By continuing you agree to the [use of cookies](#).

Copyright © 2019 Elsevier B.V. or its licensors or contributors. ScienceDirect® is a registered trademark of Elsevier B.V.

RELX™

Don't miss out on relevant research ×

Register for weekly article and book recommendations based on what you read

[Register for free](#)