

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА В ПЕСЧАНОМ СЛОЕ

А. А. Таирова*, Н. А. Юдошкин, Г. В. Беляков

Институт динамики геосфер имени академика М. А. Садовского Российской академии наук, Москва, Россия

**E-mail: moscouposte@gmail.com*

В работе представлено экспериментальное исследование в гранулированной пористой среде фильтрации газа, моделирующей грязевой вулкан, являющийся, как считается, показателем изменений полей напряжений в результате региональных геодинамических процессов. Опыты проводились на оптически прозрачной ячейке Хеле-Шоу, позволяющей визуализировать процессы течения газа в слое песчаных частиц и фиксировать картину происходящего в режиме реального времени. Предложена двумерная модель возникновения и развития грязевого вулкана, расположенного в разломной зоне, заполненной раздробленной и обломочной породой. Рассмотрены этапы формирования и роста зоны разуплотнения песчаного слоя в ходе фильтрации газа сквозь него. Возникновение разуплотнения возникает на дневной поверхности и затем, с некоторой цикличностью движется к источнику, находящемуся на глубине. В случае сильного потока газа в песке на малой глубине заложения источника возникает устойчивый канал, по которому происходит течение газа и сброс давления, таким образом, разгружая поля напряжений осадочной породы. При тех же потоках, но при больших глубинах, устойчивого канала не возникает. Газ, профильтровавшись через песчаный массив, и достигнув дневной поверхности, образует неустойчивость в виде бугорка из песчинок, при этом в толще массива локально возникают неустойчивые зоны разуплотнения, содержащие свободный объем, в которых происходит небольшое перемещение частиц. В работе выявлены условия возникновения каналов и зон разуплотнения песчаного слоя в зависимости от давления газа и глубины заложения его источника, а также скорости их развития.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № 125012100531-7).

EXPERIMENTAL MODELING OF GAS FILTRATION IN A SAND LAYER

A. A. Tairova*, N. A. Yudochkin, G. V. Belyakov

Sadovsky Institute of Geospheres Dynamics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**E-mail: moscouposte@gmail.com*

This paper presents an experimental study of gas percolation in a granular porous medium, simulating a mud volcano, which is believed to be an indicator of stress field changes resulting from regional geodynamic processes. Experiments were conducted using an optically transparent Hele-Shaw cell, which allows for the visualization of gas flow in a layer of sand particles and the recording of events in real time. A two-dimensional model is proposed for the origin and development of a mud volcano located in a fault zone filled with crushed and clastic rock. The stages of formation and growth of a decompression zone in the sand layer during gas percolation are examined. Decompression occurs at the surface and then, with some cyclicity, moves toward the source located at depth. In the case of a strong gas flow in the sand, a stable channel is formed at the shallow source depth, through which gas flows and pressure is released, thereby relieving the stress fields of the sedimentary rock. With the same flows, but at greater depths, a stable channel does not develop. Gas, having filtered through the sand mass and reaching the surface, forms an instability in the form of a mound of sand grains. At the same time, unstable zones of decompression, containing free volume and slight particle movement, develop locally within the massif. This study identified the conditions for the formation of channels and decompression zones in the sand layer depending on gas pressure and the depth of its source, as well as the rate of their development.