

Разработка стандартных образцов открытой пористости и газопроницаемости горных пород

Аронов Илья Петрович., Собина Егор Павлович

ФГУП «УНИИМ», Российская Федерация

E-mail: 251@uniim.ru

В работе представлены результаты разработки стандартных образцов (СО) открытой пористости и газопроницаемости горных пород. Актуальность работы обосновывается отсутствием на данный момент СО открытой пористости, которые можно было применить для контроля точности измерений методом жидокстена насыщения, а также обладающих широким интервалом аттестованных значений открытой пористости от 0 до 50 %. Аналогичные проблемы возникают и при использовании СО газопроницаемости горных пород, которые аттестованы методом межлабораторного эксперимента, который не обеспечивают прямую прослеживаемость до Государственных первичных эталонов, а только до калиброванных анализаторов пористости и газопроницаемости горных пород, которые при этом и калибруются с использованием этих же СО. Как следствие в метрологической практике для СО газопроницаемости горных пород отсутствует во времени стабильная основа для сравнения. В данной работе для установления метрологических характеристик СО открытой пористости и газопроницаемости использованы эталонные установки, в которых откалиброваны все средства измерений (СИ температуры, давления и расхода), с которых поступает первичная измерительная информация, что позволяет обеспечить метрологическую прослеживаемость до Государственных первичных эталонов единиц массы, температуры и расхода. Для установления метрологических характеристик СО открытой пористости был выбран метод гелиевой пикнометрии, который характеризуется высокой точностью и надежностью. Для установления метрологических характеристик СО газопроницаемости был выбран метод стационарной фильтрации, который обеспечивает прямую реализацию закона Дарси при измерении коэффициента газопроницаемости. Для оценивания неопределенностей аттестованных значений СО в работе показано, что необходимо использование нескольких методов оценивания неопределенности: способ оценивания неопределенности с помощью Руководства по выражению неопределенности измерений (GUM) и метод Монте-Карло.

Development of open porosity and rock gas permeability reference materials

Aronov I. P., Sobina E. P., FGUP UNIIM, Russian Federation

E-mail: 251@uniim.ru

The article presents the results of the open porosity and rock gas permeability reference materials (RMs) development. The relevance of the work is justified by the lack of currently open porosity RMs, which could be used to control the accuracy of measurements by the liquid saturation method, as well as having a wide range of certified values of open porosity from 0 to 50%. Similar problems arise with the use of gas permeability rock RMs. These RMs are certified by the interlaboratory experiment method and do not provide direct traceability to the State Primary Standards, but only to calibrated porosity and rock gas permeability analyzers, which at the same time are

calibrated using the same RMs. As a result, in metrological practice for rock gas permeability RMs there is no stable basis for comparison over time. In this work, reference installations are used to establish open porosity and gas permeability RM metrological characteristics. In these installations all measuring instruments (SI of temperature, pressure and flow) are calibrated and primary measurement information comes from it. This allows to ensure metrological traceability to State Primary Standards of mass units, temperature and flow. Highly accurate and reliable helium pycnometry was chosen to establish the metrological characteristics of open porosity RM. To establish the metrological characteristics of gas permeability RM, a stationary filtration method was chosen, which provides a direct implementation of Darcy's law when measuring the gas permeability coefficient. The article shows that to estimate the uncertainties of certified RM values it is necessary to use several methods for estimating uncertainty: (1) a method for estimating uncertainty using the Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM) and (2) the Monte Carlo method.