

Закономерности испарения воды из капиллярно-пористых тел

Блудушкина Любовь Бахтияровна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра инженерной и экологической геологии, Москва, Россия

E-mail: bludushkina19@mail.ru

Массоперенос в капиллярно-пористых телах - широко распространенный процесс в природе, знание о закономерностях которого требуется в различных сферах. В области геологии, мелиорации почв представление о массопереносе необходимо для таких практических приложений, как моделирование потоков влаги в грунтах при испарении в засушливых регионах для управления водными ресурсами или оптимизации промышленного процесса сушки. Испарение воды из природных грунтов - сложный процесс, так как грунты сильно различаются по минеральному составу и структурно-текстурным особенностям. Поэтому целью работы стало изучить закономерности испарения на модельных капиллярно-пористых образцах, представленных стеклянными шариками и отсеянными фракциями песка.

Опыты по изучению испарения проводились в лабораторных изотермических условиях ($T = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$) согласно методике, основанной на анализе нестационарных потоков влаги при испарении [1]. Согласно полученным результатам, испарение воды из модельных капиллярно-пористых тел подчиняется экспоненциальному закону: зависимость интенсивности испарения i ($\text{г/час}\cdot\text{см}^2$) от времени t (час) $i=f(t)$ описывается уравнением вида: $i=c\cdot\exp^{-bt}$, где b (час^{-1}) - коэффициент, характеризующий скорость уменьшения массы воды в образце при испарении; c ($\text{г/час}\cdot\text{см}^2$) - интенсивность испарения в начальный момент времени $t=0$ час. В опытах изучалось влияние размера стеклянных шариков (а также их бидисперсных смесей) и различных фракций песка на коэффициенты b и c функции $i=f(t)$.

Результаты показали, что коэффициенты b и c , характеризующие интенсивность испарения воды, закономерно возрастают с увеличением дисперсности (увеличением удельной поверхности) образцов. Наименьшая величина интенсивности испарения ($b=0.01 \text{ час}^{-1}$, $c=0.03 \text{ г/час}\cdot\text{см}^2$) характерна для фракции $>2,0$ мм, с увеличением дисперсности коэффициенты b и c возрастают и достигают максимальной величины для фракции 0.1-0.25 мм ($b=0.03 - 0.04 \text{ час}^{-1}$, $c=0.06 - 0.07 \text{ г/час}\cdot\text{см}^2$), однако для фракции тонкого песка 0.05-0.1 мм интенсивность испарения немного снижается. Те же закономерности наблюдаются при изучении испарения воды на стеклянных шариках, при этом монодисперсные образцы имеют более низкие величины испарения из них воды, чем бидисперсные.

С увеличением дисперсности в образцах уменьшается диаметр пор и растёт доля сечения капилляра, занятая плёночной водой, что приводит к интенсификации испарения влаги. Повышение дисперсности также сопровождается ростом шероховатости поверхности и кривизны менисков воды, увеличением площади испаряющей поверхности и испарения. Однако повышение дисперсности, при которой в грунтах начинают появляться ультрамикрокапилляры, занятые связанной водой, заметно снижает интенсивность испарения.

Источники и литература

- 1) Блудушкина Л.Б. Методика исследования процесса испарения воды из дисперсных грунтов//Матер. XIII Международ. конф. «Геология в различных сферах». С-Пб., 2014. С. 26-27.