

УДК 531.5

В.И. Егочина ^{*}, С.Г. Копосов, А.В. Тягунина
 (Северный (Арктический) федеральный университет
 имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия)
 *E-mail: egochina.vi@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ
 НА ВЛАГОПЕРЕХОД С ПОВЕРХНОСТИ ЛЬДА
 В ПОРОШОК МОДЕЛИ МАРСИАНСКОГО ГРУНТА
 ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Одна из обсуждаемых проблем, связанных с Марсом: существует ли вода на Марсе и в каком виде. Существует несколько моделей существования влаги: в виде льда и в виде высоко концентрированного солевого раствора. Однако, за миллионы лет, в довольно разряженной атмосфере, лед должен был сублимировать и маловероятно, что лед в достаточно большом количестве, как подтверждают наблюдения, мог существовать.

Нами ранее было обнаружено, что переход влаги в крупнозернистый материал (песок, силикагель) происходит неодинаково и зависит от направления гравитационного поля по отношению к направлению влагопереноса [2]. В связи с этим можно ожидать, что покрытие льда на Марсе слоем порошкового грунта значительно уменьшает потери влаги. Нами было решено проверить эту гипотезу. Для этого в лабораторию физики дисперсных систем в компании Orbitec Nasa был приобретен материал, являющийся спектральным аналогом марсианского грунта JSC-Mars-1A с размером частиц < 1мм. [1]

В эксперименте использовалась весовая методика. В качестве измерительной ячейки использовалась чашка Петри диаметром 9,6 см. Подготовленный образец засыпался в ячейку, охлаждался и после этого на него или под него был помещен ледяной цилиндр. Измерения проводились в морозильной камере при температуре -10°C.

На рисунке 1 представлена временная динамика увлажнения порошка при двух взаимных расположениях льда и образца. На рисунке можно выделить две фазы протекания процесса: резкого возрастание влаги и медленного изменения влаги в образце. Для процесса резкого возрастания была представлена математическая модель: $\Delta m = \Delta m_{np} (1 - e^{-\lambda \tau})$ [3]. В этой фазе главными процессами являются концентрационная диффузия и смачивание гранул водой. Во второй фазе – концентрационная диффузия и гравитационное стекание. Но

как показывает эксперимент гравитационное стекание имеет место и в первой фазе.

Основываясь на независимости процессов капиллярного смачивания и концентрационной диффузии с одной стороны и гравитационного стекания с другой получаем формулу [2]: $\Delta m_g = \Delta M/2 = (\Delta m_{\uparrow\uparrow} - \Delta m_{\uparrow\downarrow})/2$ (рисунок 2).

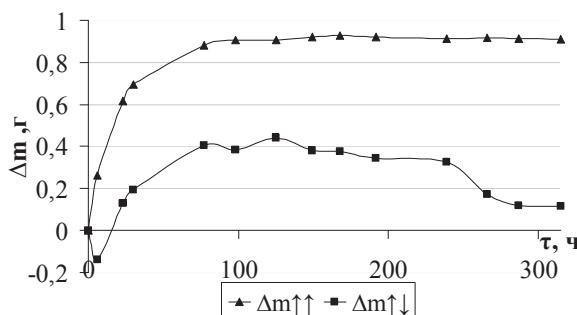


Рисунок 1 – Временная динамика перехода влаги в образец

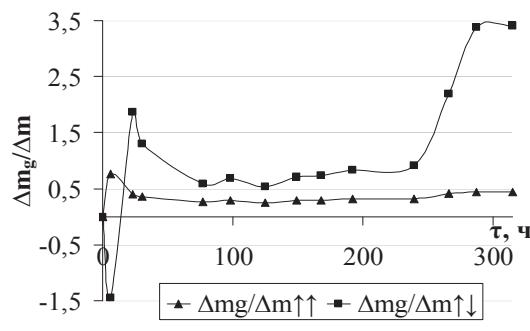


Рисунок 2 – Относительный вклад зависимости Δm_g от времени

В работе [2] была предложена теоретическая модель для обусловленного гравитацией стекания квазижидкого слоя:

$$\Delta m_g = n_0 V_0 e^{\frac{\sigma \pi d^2}{kT}} \cdot \frac{m^2 g \lambda}{3kT} \cdot t.$$

Наши эксперименты проведены на Земле, но результат может быть адаптирован и к Марсу с учетом того, что ускорение свободного падения на Марсе в 3 раза меньше.

ЛИТЕРАТУРА

- Allen C. C. Martian regolith simulant JSC Mars-1 // Lunar and Planetary Science XXIX
- Егочина В.И. Влияние гравитации на влагоперевод воды с поверхности льда в порошковую среду / В.И. Егочина, Г.Д. Копосов, А.В. Тягунин // Физический вестник института естественных наук и технологий САФУ. Сб. научн. тр. Вып. 14. - Архангельск: Кира, 2015. - С. 74-80
- Копосов Г.Д. Изучение влияния температуры и гравитации на динамику перехода воды с поверхности льда в песок / Г.Д. Копосов, А.В. Буслаева, А.В. Тягунин // Физический вестник института естественных наук и биомедицины САФУ. Сб. научн. тр. Вып. 12. - Архангельск: Кира, 2013. - С. 46-52