

Fig. 1. X-ray diffraction curves for the FeNi films deposited onto different seed layers: Cu, Cr, Ta and Ti. Inset shows the part of the same graphs on a smaller scale.

1. Tumansky S., Thin Film Magnetoresistive Sensors. IOP Publishing Ltd (2001).
2. Yamamoto K., Kitada M., Mater. Sci. – Mater. Electron., 7, 455 (1996).
3. Cheng S.F., Lubitz P., Zheng Y., Edelstein A.S., J. Magn. Magn. Mater., 282, 109 (2004).
4. Savin P.A., Lepalovskii V.N., Svalov A.V., et al. Phys. Met Metallography, 115, 856 (2014).

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАДИЕНТА НА ПЕРЕХОД ВОДЫ СО ЛЬДА В ГРУНТОПОДОБНУЮ СРЕДУ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Егочина В.И., Рябова Н.В., Тягунин А.В.\*

Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

\*E-mail: [alastor15@yandex.ru](mailto:alastor15@yandex.ru)

## THE INFLUENCE OF TEMPERATURE GRADIENT ON THE TRANSITION OF WATER FROM THE ICE IN A DISPERSION MEDIUM AT TEMPERATURES BELOW ZERO

Egochins V.I., Ryabova N.V., Tyagunin A.V.\*

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

The paper presents an analysis of the results of the Study of water dynamics of the transition from the surface of the ice in the dispersion medium, based on sand. The existence of two competing energy transfer processes in the studied sample

В работе [1] было сообщено о первых результатах исследования перехода воды с поверхности льда и снега в дисперсные гидрофильные материалы, который происходит при отрицательных температурах. Это явление способствует увлажнению грунтов в зимний период.

На Земле существует изменение температуры около 1/78K/м. Поэтому представляется естественной постановка задачи исследования: влияние градиента температуры на влагопереход.

В ходе эксперименте использовались две измерительные ячейки, выполненные в виде пластиковых цилиндров с металлическим дном. Под одной из них располагался нагревательный элемент, служащий для создания градиента температуры в образце, другая ячейка являлась контрольной. В каждую из ячеек насыпался песок слоем 1,5см. Сверху на песок помещалась ледяная пластина толщиной 1см. Градиент температуры в песке измерялся при помощи медь-константановой термопары. В ходе эксперимента ячейки помещались в морозильную камеру, в которой с помощью электронного термостата поддерживалась постоянная температура. Ежедневно, после снятия ледяного цилиндра, регистрировались изменения массы песка с помощью электронных весов с точностью 1мг.

На рисунке представлены временные динамики увлажнения песка при температуре -10°C для контрольной ячейки и для подогреваемой ячейки при трех значения мощности подогрева.

Из рисунка видно, что подогрев отрицательно сказывается на динамике влагоперехода. Причиной этому является температурная зависимость как коэффициента поверхностного натяжения при капиллярном проникновении воды в среду, так и давления водяного пара.

Однако наибольший интерес вызывает противодействие двух процессов переноса энергии: перенос тепла в обычной теплопроводности и потока обратного тепла при движении молекул воды по направлению градиента.

Перенос тепла характеризуется уравнением

$$\alpha P = \lambda S \frac{\Delta T}{h}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  - КПД нагревателя,  $\frac{\Delta T}{h}$  - измеряемый градиент температуры. Заметим, что  $\lambda = \lambda_{II} + \lambda_D - \lambda_{\Delta m}$  - коэффициент теплопроводности состоит их трех частей:  $\lambda_{II}$  - теплопроводность песка и  $\lambda_D$  - диффузионная часть, связанная с градиентом температуры,  $\lambda_{\Delta m}$  - теплопроводность, обусловленная градиентом масс.

Встречный процесс связан с потоком молекул воды от границы лед – грунт вглубь песка. При мощности  $P_2$  (см. рис.) наблюдается преобладание первого процесса, перенос влаги из глубины песка к поверхности и дальнейшему переходу на лед. Более того, переход к отрицательным значениям  $\Delta m$  свидетельст-

вует об удалении влаги, т.е. сушки песка. При последующем уменьшении мощности подогрева восстанавливается влагопереход лед – песок.

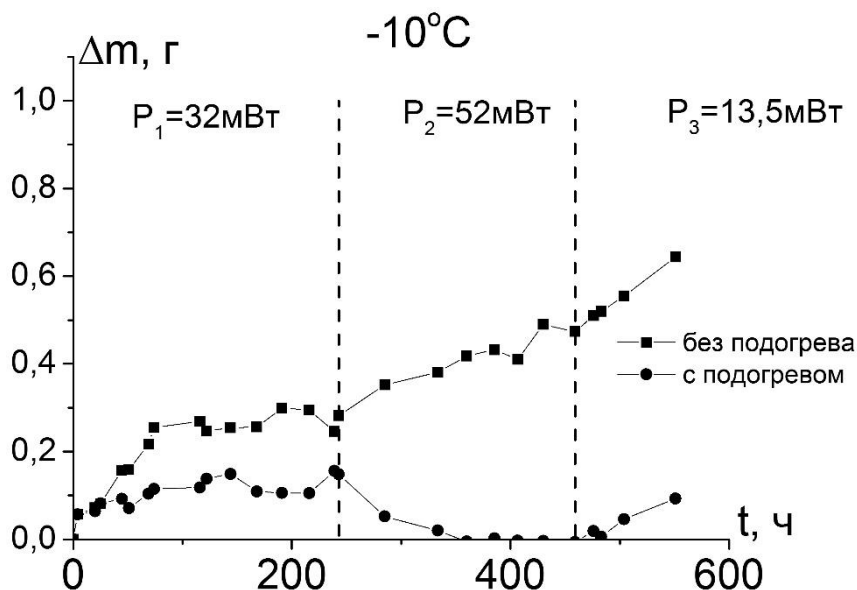


Рис. 1. Временная зависимость динамики увлажнения песка при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$

1. Тягунин А.В., Егочина В.И. и др. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании», 8, 78 (2010).

## ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЕ ПРИ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ

Копосов Г.Д., Тягунин А.В.\*

Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

\*E-mail: [alastor15@yandex.ru](mailto:alastor15@yandex.ru)

## HEAT DISSIPATION AT METAMORPHIC PROCESSES IN SNOW

Koposov G.D., Tyagunin A.V.\*

Northern (Arctic) Federal University named  
after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

Annotation. The work analyzes known metamorphic processes in the snow from the point of view of the energy approach. A list of these processes supplemented by processes associated with the run-off quasi-liquid layer of snow granules. Experimental results on the heat of the volume of snow and the temperature gradient in the depth of the snow cover. It was stressed that the snow is not just a passive conductor of heat, but it is also heat-emitting.