

Задание 13 “Исследование узора на рисе.”

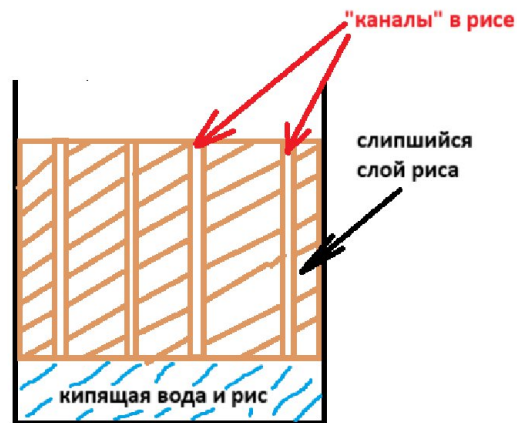
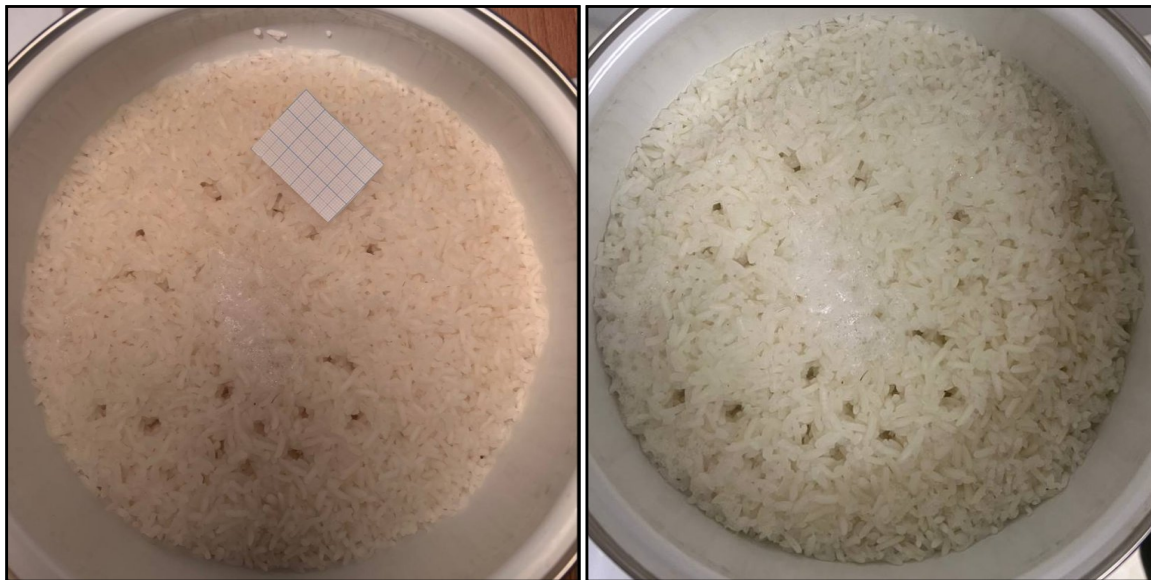


Схема 1.



Эксперимент.

Описание модели.

1. Примем давление пара на дне на константу. $p = p_1$ которое можно приблизить значением атмосферного давления. $p_1 \approx p_{\text{атм}} + \Delta p$ (Δp можно приблизить как давление столбца риса $\Delta p = \rho \cdot g \cdot h$)
2. Из-за нагревания плитой с постоянной мощностью $P_{\text{плиты}} \approx 2 \text{ кВт}$ на дне за временной промежуток Δt образуется количество вещества пара Δv .
3. Вследствие неизменности давления пара на дне, а также других параметров, отвечающих за давление (V – объём кипящей воды на

дне, $T \approx 100^\circ\text{C}$), Δv целиком выходит через образовавшиеся рисовые «каналы». $\Delta v_{\text{образов.}} = \Delta v_{\text{вышедш.}}$

Математическое описание модели.

$$\Delta v_{\text{образов.}} = P_{\text{плиты}} \cdot \Delta t \cdot \frac{1}{L_{\text{молярн}}} \quad (1)$$

Введём величину U – пропускная способность 1 канала.

$$U = \frac{\Delta v}{\Delta t} \leftrightarrow \Delta v_{\text{вышедш.}} = NU \nabla t \quad (\text{где } N \text{ – количество каналов}) \quad (2)$$

Зависимость U от других величин довольно сложная.

Однако, учитывая вязкость среды U можно приблизить как $U = (p_1 - p_0)Z$,

$U = \Delta p Z \quad (3)$, где Z – const, зависящая от геометрии канала, свойств риса и других величин. Z можно вычислить по закону Пуазейля: $z \approx (\pi * r^4) / (8 * \eta * l * R * T)$

Вычислим Z

- $r = 0.0005 \text{ м}$ (0.5 мм) – возьмём приближённо
- $\eta = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$ (вязкость пара при 100°C) — реалистично
- $l = 0.02 \text{ м}$ (3 см риса)
- $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$, $T = 373 \text{ К}$ — константы

$$Z = 6,15$$

Принимая во внимание формулы (1), (2), (3) получаем:

$$N = \frac{P_{\text{плиты}}}{\Delta p \cdot Z \cdot L}$$

Подставляя в эту формулу известные величины:

$$\Delta p \approx 1000 \cdot 10 \cdot 0.05 = 500 \text{ Па}$$

$$P_{\text{плиты}} \approx 2 \text{ кВт}$$

$$L \approx 40 \text{ кДж/моль}$$

$$Z \approx 6,15 \cdot 10^{-6} \text{ моль/(с·Па)}$$

$$N = \frac{2}{500 \cdot 6,15 \cdot 10^{-6} \cdot 40} \approx 16$$

Вычисленное в рамках предложенной мной моделью согласуется с проведённым экспериментом (экспериментально получилось 17 «дырок»), что подтверждает правильность модели.