

А. Р. Хаб и бу л л и н а (Сургут, СИНГ). **Моделирование вскипания жидкости в пористой среде при депрессионном воздействии.**

Фильтрация жидкости, сопровождаемая явлениями вскипания, представляет интерес в связи с проблемами извлечения из геотермальных резервуаров тепла, легкокипящих углеводородных систем из недр, а также с процессами сушки материалов.

В работе, представленной данным докладом, на основе численного моделирования в одномерном приближении рассмотрено фильтрационное течение жидкости в пористой среде вследствие снижения давления на ее границе. При теоретическом описании фильтрационного процесса в пористой среде приняты следующие допущения: при снижении давления на границе жидкость мгновенно переходит в новое состояние с начальным однородным распределением давления, равным равновесному давлению жидкости в среде при начальной температуре $p_0 = p_s(T_0)$ [1–3]. Кроме того, будем считать матрицу скелета пористой среды и жидкость несжимаемыми, а в фильтрационном течении участвует только пар. Температура скелета, жидкости и пара в любой точке области фильтрации совпадают.

Были проведены расчеты, применительно к пористой среде, насыщенной водой. Для параметров, определяющих свойства, а также исходное состояние пористой среды и насыщающей парожидкостной системы, приняты следующие значения: $m = 0,1$, $k_0 = 10^{-12} \text{ м}^2$, $\rho c = 2,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \text{ К})$, $R_v = 461,6 \text{ Дж}/(\text{кг К})$, $\rho_l = 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\mu_v = 10^{-5} \text{ Па с}$, $T_* = 4502,65 \text{ К}$, $p_* = 20780 \text{ МПа}$, $T_0 = 500 \text{ К}$ ($p_0 = p_s(T_0) = 2,5 \text{ МПа}$).

На рис. представлены распределения полей давления, температуры и паронасыщенности при различных значениях давления p_e на границе пористой среды. Значение давления, соответствующее полному выкипанию, при указанных параметрах составляет $p(b) = 0,42 \text{ МПа}$. При этом линиям 1 и 2 соответствуют $p_e = 2$ и 1 МПа ($p_e > p(b)$) — первому режиму, когда граница полного выкипания отсутствует (насыщенность на границе пористой среды меньше единицы, $S_{ve} < 1$). Линия 3 — для второго режима, когда граница пористой среды совпадает с фронтом выкипания ($p_e = p(b)$). Остальные линии 4 и 5 получены при $p_e = 0,2$ и $0,1 \text{ МПа}$ ($p_e < p(b)$). В этом случае к границе пористой среды ($\xi = 0$) примыкает зона фильтрации чистого пара. Согласно полученным решениям, снижение давления p_e на границе $x = 0$ ниже, чем значения $p(b)$, не приводит к дальнейшему снижению температуры T_e по сравнению со значением, соответствующим $p_e = p(b)$. Это предельное значение температуры $T(b)$ определяется как $T(b) = T_* / \ln(p_e/p(b))$, и оно составляет в данном случае $T(b) = 416,8 \text{ К}$.

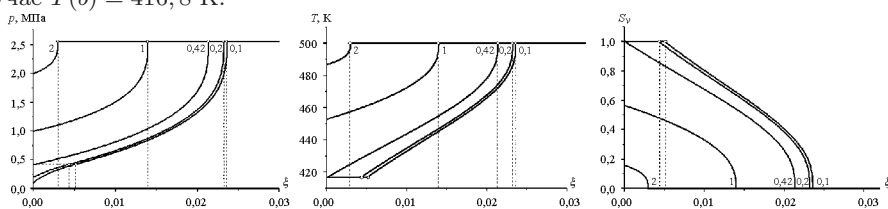


Рис. Гидродинамические и температурные поля в пористой среде при фильтрации жидкости

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред. М.: Наука, 1987, ч. 1.
2. Сыртланов В. Р., Шагапов В. Ш. Фильтрация кипящей жидкости. — ТВТ, 1994, т. 32, № 1, с. 87.
3. Баренблатт Г. Н., Ентов В. М., Рыжик В. М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. М.: Недра, 1984.