Ecuación de flujo para fluido compresible

Para el flujo de gas es imposible asumir una compresibilidad y viscosidad constante. Por lo tanto la ecuación de estado del gas real es usada para describir la variación de la densidad del gas con la presión.
Partiendo de la ecuación (1) y aplicando las siguientes relaciones

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\beta_c \frac{k_x A_x}{\mu B}\frac{\partial \Phi}{\partial x}\right)\Delta x - \frac{\partial}{\partial y}\left(\beta_c \frac{k_y A_y}{\mu B}\frac{\partial \Phi}{\partial y}\right)\Delta y - \frac{\partial}{\partial z}\left(\beta_c \frac{k_z A_z}{\mu B}\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right)\Delta z + q_{sc} = \frac{V_b}{\alpha_c}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\phi}{B}\right) \quad (1)$$

$$q_{mg} = \alpha_c q_g \, \rho_g \quad (2)$$

$$\rho_g = \rho_{gsc} / B_g \alpha_c \quad (3)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\beta_c \frac{\rho_{gsc} k_x A_x}{\alpha_c \mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial x}\right)\Delta x + \frac{\partial}{\partial y}\left(\beta_c \frac{\rho_{gsc} k_y A_y}{\alpha_c \mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial y}\right)\Delta y + \frac{\partial}{\partial z}\left(\beta_c \frac{\rho_{gsc} k_z A_z}{\alpha_c \mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial z}\right)\Delta z +$$

$$\frac{q_{gsc}\rho_{gsc}}{\alpha_c} = \frac{V_b}{\alpha_c}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\phi \rho_{gsc}}{\alpha_c B_g}\right) \quad (4)$$

Despreciando efectos gravitatorios y dividiendo la ecuación por ρ_{gsc}/α_c

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\beta_c \frac{k_x A_x}{\mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial x}\right)\Delta x + \frac{\partial}{\partial y}\left(\beta_c \frac{k_y A_y}{\mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial y}\right)\Delta y + \frac{\partial}{\partial z}\left(\beta_c \frac{k_z A_z}{\mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial z}\right)\Delta z +$$

$$q_{gsc} = \frac{V_b}{\alpha_c}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\phi}{B_g}\right) \quad (5)$$

Asumiendo que la porosidad es independiente de la presión y sustituyendo Bg

$$B_g = \frac{p_{sc} T Z}{\alpha_c T_{sc}\, p} \quad (6)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\beta_c \frac{k_x A_x}{\mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial x}\right)\Delta x + \frac{\partial}{\partial y}\left(\beta_c \frac{k_y A_y}{\mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial y}\right)\Delta y + \frac{\partial}{\partial z}\left(\beta_c \frac{k_z A_z}{\mu_g B_g}\frac{\partial p}{\partial z}\right)\Delta z +$$

$$q_{gsc} = \frac{V_b \phi T_{sc}}{p_{sc} T}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{p}{Z}\right) \quad (7)$$

La ecuación (7) es una EDP no lineal y sólo puede ser resuelta numéricamente. La no linealidad reside en la fuerte dependencia de μ_g, B_g,y Z con la presión que es la variable dependiente.

Bibliografía

-Basic Applied Reservoir Simulation. Ertekin, Abou Kassem, King. SPE TEXTBOOK SERIES VOL 7(2001)

-Petroleum Reservoir Simulation. Aziz y Settari Applied Science Publishers (1979)

-“Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation” . Peaceman Elsevier (1977)