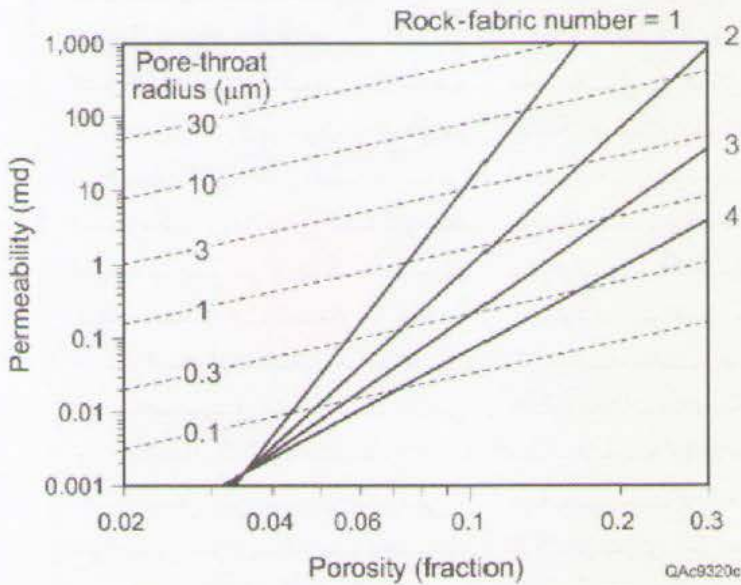


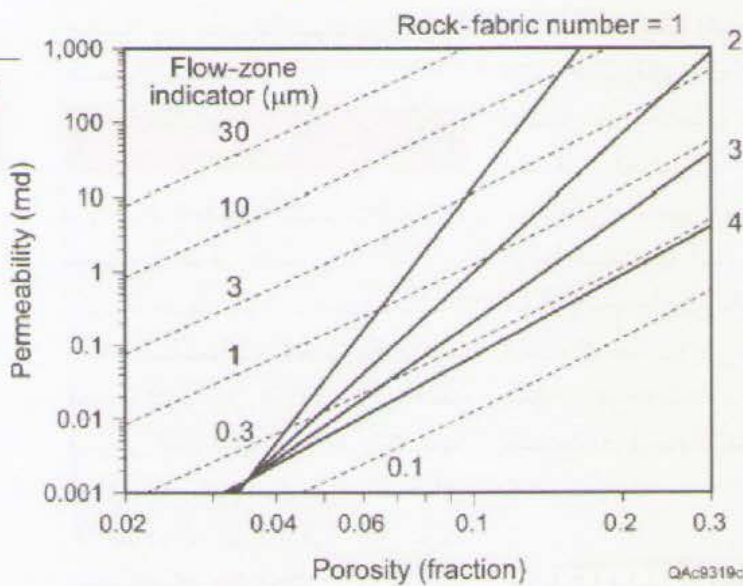
تخمین تراوایی از طریق نگارهای چاه پیمایی در مخازن کربناته و ارتباط آن با زمین شناسی برای تعیین تراوایی نواحی بین چاه ها

بنام نوروزپور - دانشکده مهندسی اکتشاف نفت - دانشگاه تهران - عضو انجمن SPE

قسمت پایانی



شکل شماره ۷: مقایسه مدل عمومی تخلخل - تراوایی فابریک سنگ در سنگ آهک با مدل winland-Pittman



شکل شماره ۸: مقایسه مدل عمومی تخلخل - تراوایی - فابریک کربناته ها با مدل Carman-Kozeny

مقایسه مدل عمومی تراوایی و مدل وینلند در شکل شماره هفت نشان داده شده است. از آنجایی که b_{wp} مستقل از r_{35} می باشد شیب تمام خطوط مدل وینلند یکسان است. اما چون شیب خطوط در مدل عمومی تراوایی تابعی از فابریک سنگ است بنابراین شیب متفاوتی دارند. البته از روی این تفاوت نمی توان به درست یا غلط بودن مدل پی برد زیرا دو مدل از پارامترهای متفاوتی برای پیش بینی تراوایی کمک می گیرند.

مدل Carman-Kozeny: شکل عمومی معادله کارمن - کازنی به صورت زیر است:

$$K = a_{ck} f^2 \left[\frac{\phi^3}{1 - \phi^2} \right] \quad (5a)$$

f - پارامتر نشان دهنده جریان سیال و a_{ck} ضریب

$$f = \frac{1}{\sqrt{F_s \cdot \tau_{sgv}}} \quad (5b) \quad \text{ثابت است.}$$



نمی‌توان به سادگی از نگارهای چاه‌پیمایی به دست آورد و برای محاسبه آن باید مطالعات دقیق مغزه انجام گیرد. البته می‌توان مقدار آن را با مدل زیر تخمین زد:

$$\log_{10}(\Phi_{sv}) = a_{sv} + b_{sv}(\Delta t + 141.5\Phi) \quad (7)$$

Φ_{sv} تخلخل حفره‌ای مجزا، Φ تخلخل کلی، Δt زمان عبور موج صوتی، a_{sv} ضریب وابسته به سنگ‌شناسی و b_{sv} یک ضریب ثابت است.

نتیجه‌گیری:

تراوایی در سنگ‌های کربناته را می‌توان حداقل به سه روش با کمک پارامترهای شعاع گلوگاه حفره، شاخص منطقه جریان سیال و عدد فابریک سنگ، پیش‌بینی نمود. تمامی این پارامترها به جز عدد فابریک سنگ در محدوده مخزن نفتی متغیر بوده و نمی‌توان رابطه کلی مناسبی برای آنها ارائه داد اما فابریک سنگ شبکه چینه‌نگاری سکانسی مخزن، نظم نسبتاً خوبی دارد. بنابراین از ارتباط زمین‌شناسی (فابریک) و پتروفیزیکی (تخلخل و تراوایی) می‌توان برای مدلسازی دقیق مخزن و پیش‌بینی پارامترهای آن کمک گرفت. عدد فابریک سنگ در سنگ‌های کربناته را می‌توان به کمک تخلخل و درجه اشباع اولیه آب در بالای منطقه انتقالی به دست آورد. داده‌های مورد نیاز برای مدل کردن روابط مورد نیاز از سنگ و دولومیت چندین مخزن در گوشه و کنار دنیا جمع‌آوری شده است. البته باید این روابط را در مورد هر مخزنی که به صورت خاص مورد مطالعه قرار می‌گیرد، بازبینی کرد و مدل را با داده‌های جدید کالیبره نمود.

پیش‌بینی تراوایی به کمک نگارهای چاه‌پیمایی:

رایج‌ترین روش برای تخمین تراوایی از طریق نگارهای چاه‌پیمایی، مدل تئوری است که تراوایی را به تخلخل کلی نسبت می‌دهند. این مدل در مخازن کربناته همگن و با تخلخل حفره‌ای کاربرد دارد. در مدل عمومی تراوایی از تخلخل بین ذره‌ای و فابریک سنگ برای تعیین تراوایی استفاده می‌شود زیرا حفره‌های مجزای کوچک تاثیر چندانی در تراوایی سنگ ندارند. با این وجود در برخی سازندهای کربناته، مانند سازند خوف خاورمیانه، تخلخل‌های زیاد مربوط به حفره‌های مجزا دیده می‌شود که بایستی از مدل دیگری برای پیش‌بینی تراوایی آنها کمک گرفت.

عدد فابریک سنگ:

ارتباط بین فابریک سنگ با درجه اشباع آب، تخلخل و فشار مویینگی نشان می‌دهد که در یک ارتفاع، مویینگی مشخص مخالف صفر، درجه اشباع اولیه آب تابعی از فابریک سنگ و تخلخل می‌باشد. بنابراین فابریک سنگ را می‌توان به کمک تخلخل، درجه اشباع اولیه آب و ارتفاع ستون (در آزمایش فشار مویینگی) به دست آورد.

تخلخل بین‌ذره‌ای:

تخلخل بین ذره‌ای به کمک نگارهای چاه‌پیمایی از اختلاف بین تخلخل حفره‌ای مجزا از تخلخل کلی به دست می‌آید. تخلخل‌های حفره‌ای

F_s - فاکتور شکل هندسی حفره، T پیچاپیچی مسیرهای جریان و S_{gv} مساحت ذره در واحد حجم آن می‌باشد. این مدل در دستگاه مختصات لگاریتمی به صورت خطوط نسبتاً صاف با شیب ثابت است. (شکل شماره ۸).

البته نمی‌توان از روی شکل این نمودارها، در مورد صحت و سقم مدل‌های مختلف قضاوت کرد.

مدل Bryant-Finney: بریانت و همکارانش یک مدل شبکه عددی را برای جریان سیال در محیط متخلخل، براساس اندازه‌گیری‌هایی که توسط فیننی برای یک سری کوره‌های هم‌اندازه که در شرایط آزمایشگاهی به صورت اتفاقی چیده شده‌اند، ارائه دادند. حاصل این مدل جدولی از تراوایی برای مقادیر مختلف تخلخل و اندازه دانه‌ها می‌باشد. البته می‌توان یک معادله ساده توان برای این مدل ارائه داد.

$$K = a_{bf}(\Phi - \Phi_0)^{b_{bf}} \cdot r_{bf}^2 \quad (6)$$

a_{bf}, b_{bf}, r_{bf} مقادیر ثابت و Φ_0 شعاع ذرات می‌باشد. شیب خطوط در دستگاه مختصات لگاریتمی یکسان و مقدار تراوایی در $\Phi = \Phi_0$ به صفر میل می‌کند. از این مدل می‌توان تنها برای پیش‌بینی تراوایی سنگ‌های کلاسیک که جورشدگی خوبی دارند استفاده کرد. شاخص‌ترین تفاوت این مدل با سایر مدل‌ها این است که مقدار تراوایی در $\Phi = \Phi_0$ به صفر میل می‌کند که منطقی‌تر به نظر می‌رسد.