(شیل می تواند سنگ مخزن باشد.) ← سنگ منشأ است

Subject: * ماسه سنگ، آهک، آب دوست و کربنات نفت دوست است NOTE BOOK

Year: Month: Date:

خواص سنگ مخزن — به نام خدا

فصل اول: مبانی زمین شناختی خواص سنگ های مخزن

* برطبق نظریه صفحات اول آبی، نفت میلیاردها سال پیش در زیر ذرات سنگ و مواد آلی در بین آن در میلیون ها سال پیش به وجود آمده است که این مواد آلی تشکیل لایه داده و به مرور زمان این لایه ها روی هم رفته اند (که تحت عوامل زمان، فشار و دما، مواد هیدروکربونی تبدیل شده و نفت ایجاد شده است)

* سنگ حاوی مواد آلی قابل تبدیل به نفت سنگ منشأ می نامیم و مهم ترین آن شیل است.

* سه فرآیند تبدیل مواد آلی به هیدروکربن:

۱) دیاژنز ← متان و زغال سنگ ۲) کاتاژنز (نفت و گاز) ۳) متاژنز ← گاز خشک

* عمده ترین سنگ مخزن، ماسه سنگ و کربناته هستند

* تعداد دهانه سنگ حدود ۱۸٪ و کربناته حدود ۱۱٪ است.

* تولید هیدروکربن نفت ماسه سنگ بیشتر از کربناته است ولی حجم نفت در کربناته بیشتر است

akhAvan

* از core برای محاسبه نوع تراوایی استفاده می شود : 1) ⌀ 2) K 3) ...

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date

فصل دوم : مغزه گیری

* (بسیاری core ها از بین می روند seismic هم می توان برای دقیق مخصوصات مخزن استفاده کرد و همچنین از خرده های حفاری می توان استفاده کرد و این چون دقت تا حدی کم است معمولا از core استفاده می شود.)

(روش های مغزه گیری)

(rotary coring)

(روش دورانی) ← در این روش از متدهای مخصوصی استفاده می شود که شامل (core barrel) (core catcher)

لوله نگهدارنده مغزه و محفظه مغزه شامل است که پس از اینکه حین حفاری

مغزه درون استوانه قرار می گیرد ، انتهای آن به وسیله نگهدارنده مغزه گرفته شده و

در اثر بند و کشش وارده لوله حفاری مغزه از سازند جدا شده و به سطح می رود

(whole core)

در این روش به آن مغزه کامل می گویند

* هنگامی که سازند مورد حفاری ماسه باشد از آستر پلاستیکی (rubber sleeve)

استفاده می کنیم تا از آن محافظت کنیم.

* در حفاری دورانی به هنگام بالا آوردن مغزه به سطح به علت کاهش فشار اشباع

سیال درون مغزه تغییر می کند (که برای رفع آن از Sponge core barrel

استفاده می کنیم که جنس آن اسفنج است و متخلخل است و سیال خارج شده از core را

جذب کرده و به سطح می آورد)

Subject:
Year Month Date

NOTE BOOK

۴) روش دوباره (Overlapping Coring) ← هزینه کمتری نسبت به RT دارد (و به وسیله سیلیس نکوله های

دوخانی استوانه ای، هزینه کوچک مغزه حاصل می شود)

* از مزایا این روش امکان Coring در اراضی است و از معایب آن

احتمال گم شدن و عمل نکردن نکوله ها و آسیب سازند است.

3) مغزه گیری تحت فشار: در این روش سعی می شود تا هزینه روش ایط معمولی یا تجاری

نگه داشته شود که سیالات مغزه را به وسیله یخ زدگی ثابت نگه می دارند تا اشباع

آن ها تغییر نکرده و برای اشباع درجا از این روش استفاده می کنند ولی پرهزینه است

** برای هزینه کمتر در مغازن شکاف دار باید دقت شود که حین Coring شکاف ها

در دور مغزه قرار گیرد (یا صورت Core موازی نباشد) (بهترین حالت این

است که چاه حفر شده عمود بر صورت شکاف ها باشد)

آنالیز مغزه: به دو روش انجام می شود:

آنالیز صثاول (Routine) ← که مطلق / S / Ø / Rock و پتولوژی و ...

اما مغزه را چه جایی دهند

akh Avan

Subject:
Year: Month Date

NOTE BOOK

(ادامه)

Over burden pre. فشار روباره / P_c / K_0 / تراکم‌پذیری / مقاومت برشی

I_P / خواص خمیری / F_R / SIT و IFT را بررسی می‌کند

* نام دیگر لغات حیاتی و اسرارآمیز رس در خانه را هم بررسی می‌کند

فصل سوم: تخلخل

* تخلخل به معنای ظرفیت ذخیره‌سازی سنگ است که توانایی نگهداری سیال را دارد

$$\phi = \frac{V_p}{V_b} \quad , \quad \frac{V_b - V_g}{V_b}$$

* در تخلخل باید به حجم نمونه دقت کرد (نباید آن‌قدر کوچک باشد که دانه‌ها جدا شوند)

$\phi = 0$ یا فضای خالی $\phi = 100$ دیده نمی‌شود و نمی‌تواند سیال را نگه دارد

ϕ در حالت نمونه‌ای برای همین حجم بنام Continuum Volume که از آن حجم به بعد خوب است

تخلخل میانگین:

1) حسابی $\bar{\phi} = \frac{\sum \phi_i}{n}$

2) ارتباطی $\bar{\phi} = \frac{\sum h_i \phi_i}{\sum h_i}$

3) مساحتی $\bar{\phi} = \frac{\sum \phi_i A_i}{\sum A_i}$

4) حجمی $\bar{\phi} = \frac{\sum A_i h_i \phi_i}{\sum A_i h_i}$

akhAvan

* در صورتیکه کل سنگ (در یک جهت فقط کشیده شده از انرژی) می‌توان متناسب کرد ما
آنرا هر جهت کشیده شده از مساحی با حجم استفاده کرده.

* بین ۱۰ - ۴۰٪ است که معمولاً ۱۰ - ۲۰٪ است.

- تقسیم بندی تخلخل (ϕ_{eff} فضای خالی مرتبط با بافت و تنها قابل استحصال است)
و طور میانگین ۵ - ۱۰٪ عنوان تخلخل کل است)

* سه نوع فضای خالی در سنگ داریم:

1) (منافذ هم مرتبط) 2) (منافذ انزوایی بسته شده) 3) (منافذ حاصل آهوا)

که با توجه آن ها سه نوع ϕ تخلخل داریم:

1) تخلخل مطلق = (نسبت کل فضای خالی / کل حجم سنگ) $(\phi_t = \phi_{eff} + \phi_{ieff})$

2) تخلخل مرتبط = (نسبت کل فضای خالی مرتبط و انزوایی بسته شده) به حجم کل سنگ

3) تخلخل غیر مؤثر = (نسبت کل فضای خالی بسته شده به حجم کل سنگ)

* ما از ϕ_{eff} در محاسبات خود مول استفاده می‌کنیم

* یک تخلخل به اسم تخلخل پتانسیل (ϕ_{Pot}) داریم که فضای خالی است که آب سیال در آن ها
حرکت می‌کند می‌تواند حرکت کند. (تخلخل مرتبط + نیمه مرتبط) به حجم کل سنگ

$$\phi_{BE} < \phi_{eff} < \phi_t$$

akhAlan

$\phi_t > \phi_{con} > \phi_{eff} > \phi_{pot}$

Subject: Year Month Date

NOTE BOOK

* یکی از کاربرد ϕ_{eff} محاسبه حجم منافذ بتن لوله است:

$V_b = \frac{\pi}{4} \phi_{eff}^2 Ah \ [ft^3]$

$\Rightarrow V_p = V_b \times \phi_{eff} = \frac{\pi}{4} \phi_{eff}^2 Ah\phi \ [ft^3]$

(تقسیم بندی تخلخل از دیدگاه زمین شناسی)

1) تخلخل اولیه ← فضای خالی که در حین رسوب گذاری اولیه ایجاد می شود

که سه حالت های زیر است:

A) بین دانه ای ← همان فضاهای خالی که در حین رسوب گذاری بین دانه سنگ ایجاد شده است

B) حفره ای دانه ای ← تخلخل درون دانه سنگ (رسوبات آهکی)

C) بین کریستالی ← تخلخل بین کریستال با اندازه مشابه

* تخلخل کریستالی باتوجه به منشأ خود می تواند اولیه یا ثانویه باشد

2) تخلخل ثانویه ← فضای خالی که در اثر تغییرات ایجاد شده بعد از تشکیل سنگ ایجاد می شود:

akhAvan

* تخلخل ماتریکس ایران از نوع دوگانه است که شامل حفره‌ی کمتر از ماتریکس است

$$\phi_{total} = \phi_f + (1-\phi_f)\phi_m$$

۱) شستشوی ← نتایج از اسیدزنی ← $\phi \uparrow$

۲) شکاف ← بر اثر فرآیندهای تکتونیکی ← $\phi \uparrow$

۳) دولومیتی شدن ← تبدیل کلسیت به دولومیت ← $\phi \uparrow$

* تخلخل ثانویه به علت ساختارهست که بیشتر احتمال ایجاد شکاف در آن وجود دارد و در مخازن کربناته اهمیت بیشتری دارد. (چرا؟ چون این نوع تخلخل شامل چند نوع تخلخل است)

(dual porosity)

* ممکن است مخزن هم تخلخل عادی (ماتریکس) و هم تخلخل شکاف داشته باشد که تخلخل کل جمع آن دو می‌شود. (حجم فضاهای خالی / حجم سنگ)

$$\phi_t = \frac{V_{f,b} + V_{m,p}}{V_b}$$

(تأثیر عوامل بر تخلخل)

$$\left(\phi_f = \frac{V_f}{V_{b,t}} \right) \text{و} \left(\phi_m = \frac{V_{p,m}}{V_{b,m}}\right)$$

* هنگامی که اندازه ذرات مخزن یکسان باشد ϕ فقط تابع چیدمان ذرات قرار می‌گیرد.

* تخلخل ثانویه ← هنگامی که فضای خالی بین دانه‌های درشت توسط دانه‌های ریزتر پر شود که (فضای متخلخل کل کاهش می‌یابد) ← صورت فضای خالی بین دانه‌های درشت که توسط دانه‌های ریز پر نشده باشد تعریف می‌شود.

$$\phi_t = \phi_{big} \times \phi_{small} \times \phi_{Xsmall} \times \phi_{X} \dots$$

Sakhi Ayan

+ تفاوت سنگ و ماسه با شکل ذرات حامل تشکیل دهنده سنگ است.

Subject:
Year Month Date

NOTE BOOK

+ در اندازه شکل، ~~هرچه ذرات درشت‌تر و کروی‌شکل‌تر باشند، تراکم بیشتر است.~~

+ ~~جورشدگی به معنای هم‌اندازه بودن ذرات است و هرچه جورشدگی بیشتر باشد (ذرات کم و بیش هم‌اندازه باشند) تراکم افزایش می‌یابد.~~

+ تراکم سنگ و میزان تشدگی آن را کاهش می‌دهد.

+ شکل در ابتدا نسبت به ماسه‌سنگ آن بیشتری دارد اما چون ساختار ضعیفی دارد، اثر تراکم و فشار تحلیل خود را از دست می‌دهد.

+ ~~تراکم دما ← تراکم تراکم ← کاهش تخلخل~~

+ ~~هرچه دانه‌ها ریزتر ← هرچه دانه‌ها کروی‌تر ← تخلخل بیشتر~~

+ دولومیتی شدن: $2CaCO_3 + MgCl_2 \rightarrow CaMg(CO_3)_2 + CaCl_2$

(دولومیت) (کلسیت)

اثر فشار بر میزان تخلخل

+ سنگ‌ها تحت تأثیر فشار میان دانه‌ای آن و فشار طبقات سنگ بالای آن است که در اثر تولید این فشارها سنگ متراکم شده و تخلخل آن کاهش می‌یابد.

akhAvan

Subject:
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

ϕ ۲۴۰۱۰ < ϕ ۲۹۵۰۱۰ < ϕ

Rhom — Hexagonal(orth) — Cubic FV, FV

* تحلیل نمای سنگ و میزان تراکم آن ← بیشترین عدم قطعیت آن در حین حفاری

* با افزایش عمق ← افزایش فشار ← تراکم سنگ ← کاهش ϕ

* در سنگ‌های sand چون ... در اول حفاری کاهش ϕ بیشتر است

** تراکم‌پذیری هم‌دما ـ صورت زیر است:

$$\phi = \phi_0 \left[1 + C_\phi (P - P_0)\right]$$

که C_ϕ تابعی از ϕ است.

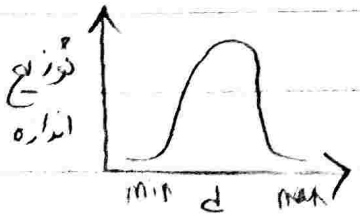
(C_ϕ)

* این تراکم‌پذیری خمیری خاص تابع فشار بالایی (overburden) هم است ـ طوری که هرچه ϕ بیشتر باشد افزایش فشار بالایی اثر بیشتری بر کاهش ϕ دارد.

توزیع اندازه حفره‌ها: به کمک نمودار توزیع اندازه حفرات نشان داده می‌شود که

هرچه محدوده اندازه حفرات بیشتر باشد پهن‌تر و هرچه داده‌ها حول اندازه

کلیشال باشند دامنه کمتری را دربر می‌گیرد



* دو مفهوم کلیدی در این موضوع اثر دارند:

* دسته‌ای از ذرات با اشکال نامنظم، هندسه پیچیده و سطح‌های با دانسیته کم، دسته‌ای از ذرات هستند که نمی‌توان به راحتی آن‌ها را با روش‌های معمول اندازه‌گیری کرد.

Subject
Year Month Date

NOTE BOOK

1) مساحت سطح مخصوص ذرات (specific surface area)
مساحت کل سطح داخلی جسم واحد شناسایی ذرات
مساحت سطح مخصوص ذرات نشان‌دهنده میزان سطح مخصوص ذرات در واحد جرم یا حجم است.
* هرچه سطح مخصوص بیشتر باشد، ذرات ریزتر هستند.
[طول]

2) میانگین قطر ذرات: حجم مخصوص بدست آمده از تقسیم $\emptyset$ بر سطح مخصوص بدست آمده

R_H = تفاضل / سطح مخصوص

(با بیشتر شدن قطر ذرات مساحت کم می‌شود)

* پس هرچه ذرات ریزتر ← سطح مخصوص بیشتر ← حفره‌ها کوچک‌تر ← نفوذ کمتر

اندازه‌گیری آزمایشگاهی $\emptyset$: ۲ تا از این سه تا را داریم ← V_p / V_b / $\emptyset$

(immersion method) روش غوطه‌وری: یک نمونه، اشباع و اشباع غوطه‌ور داریم که

$V_p = \frac{W_s - W_d}{\rho_f}$ و $V_b = \frac{W_s - W_i}{\rho_f}$

$\Rightarrow \emptyset_{eff} = \frac{V_p}{V_b} = \frac{W_s - W_d}{W_s - W_i}$

$\emptyset_{کل} = \frac{\pi r^2 L}{4r^2 L}$ ، $\emptyset_{خارج لوله} = \frac{4r^2 L - \pi r^2 L}{4r^2 L}$ ، $V = \pi r^2 L$ ، $V = 4r^2 L$

* آزمون برش (برش مستقیم) در برش دانه های شنی ماسه هنگام خشک کردن مقادیر از آب در برش خارج می شود که در محاسبات باید لحاظ کرد که در شرایط صفر درصد رطوبت کم می شود (۶۰ حدود)

۲) روش های اندازه گیری γ_{bulk}

A) با داشتن قطر و طول نمونه $V_b = \frac{\pi}{4} D^2 L$ را بدست می آوریم

B) با استفاده از قانون ارشمیدس نمونه را در سیال انداخته تا اندازه حجم آن به بیرون رفته و با آن وزن را بدست می آوریم که باید جای نشت کردن سیال در نمونه مواد زیر را رعایت کنیم:

1) پوشاندن سطح نمونه با پارافین 2) استفاده از جیوه 3) استفاده از سیلیکون عوض

* در این روش های میسم، ∅ صوتی را بدست می آوریم

۳) تعیین تحلیل به وسیله هلیوم یا روش بویل

از دو تجربه با دو فشار مختلف استفاده می شود که عوض در تجربه دوم قرار دارد

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:

$P_1V_1 = P_2(V_1+V_2-V_g)$

که داریم:

عنظر

$P_1(V_1-V_g) = P_2(V_1+V_2-V_g)$ ← آگر نمونه از اول در ظرف اولی هم باشد:

* از معلوم - دلیل حق بودن و الشی نداشتن ماست و اندازه توجیه آن

و اسمال بودن که در دما و فشار آزمایش استفاده می‌شود.

(Displacement method)

۴) روش جابجایی سیال: سنگ را تحت شرایطی قرار داده تا سیال درون

آن خارج شود و با محاسبه حجم سیال، حجم فضاهای را محاسبه می‌کنند

(core saturation)

۵) روش اشباع: ابتدا نمونه را توسط حلال شسته و سپس در دستگاه قرار داده

سیال درون آن بیرون آید سپس درون ظرف حاوی سیال (آب) قرار داده تا کاملا

اشباع شود سپس حجم آب کم شده را می‌خواهند که برابر V_p است.

(CT imaging)

۶) روش تصویربرداری ← تحلیل تصاویر سه بعدی مطالعه می‌کنند و توزیع

تخلخل در کل سنگ و وضعیت آرایش دانه‌ها بدست می‌آید

akhAvan

Subject:
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

NOTE BOOK

۲) اندازه گیری حجم دانه ها:

A) با داشتن جرم خشک و چگالی دانه‌ها

$$V_g = \frac{W_g}{\rho_g}$$

B) $V_g = V_b - V_p$

ج) استفاده از (Stevens) ← در cell آن را داشته و داریم:

$V_g = V_{cell} - V_{air}$ (حجم آن) ← V_{air} در چند مرحله خوانده شده و میانگین گرفته می‌شود

$\rho_{Sand} = 2.65\ gr/cc$ / $\rho_{lime} = 2.71\ gr/cc$ / $\rho_{Dolomite} = 2.87\ gr/cc$

فصل چهارم: تراوایی مطلق

+ قانون دارسی ←

$$q = -\frac{AK}{\mu} \cdot \frac{dP}{dx}$$

+ فرضیات آن عبارتند از:

1) سیال تراکم ناپذیر 2) تک فاز 3) جریان آرام 4) جریان خطی

5) بدون واکنش سیال با محیط 6) همان 7) دما ثابت

+ فرم دیفرانسیلی معادله دارسی به صورت زیر است:

NOTE BOOK

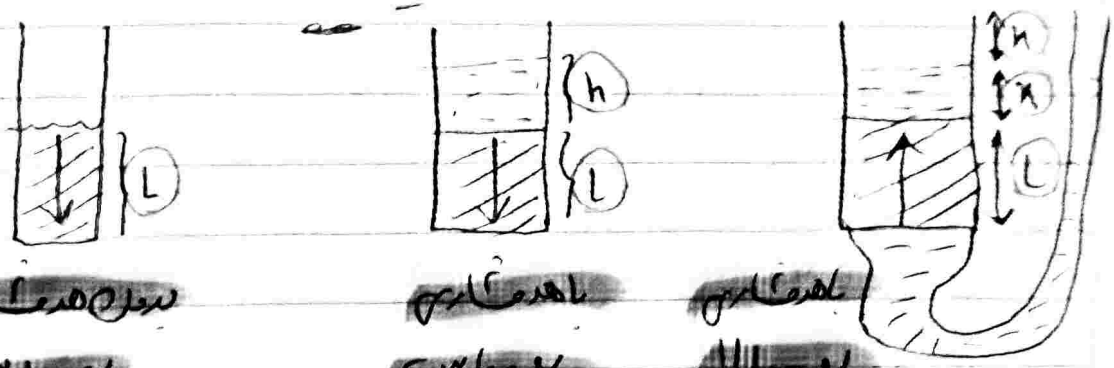
Subject:
Year Month Date

$$V_s = -\frac{k}{\mu}\left[\frac{dP}{ds} - \rho g \frac{dz}{ds}\right]$$ ← 2D

که: $\frac{dz}{ds}$ جهت جریان (همواره مثبت) z جهت جاذبه (همواره منفی)

$\frac{dP}{ds}$ گرادیان فشار در راستای s ، $\frac{dz}{ds} = \sin\theta$ که θ زاویه بین

مسیر با افق است که سه حالت داریم:



بدون هد فشاری	با هد فشاری	با هد فشاری
به سمت پایین	به سمت پایین	به سمت بالا
$\frac{dz}{ds} = \sin 90 = 1$	$\frac{dz}{ds} = \sin 90 = 1$	$\frac{dz}{ds} = \sin -90 = -1$
$\frac{dP}{ds} = 0$	$\frac{dP}{ds} = \frac{\rho g h}{L}$	$\frac{dP}{ds} = -\frac{\rho g h}{L} - \rho g$
$q = \frac{Ak}{\mu} \cdot \rho g$	$\frac{Ak}{\mu} \cdot \rho g \left[\frac{h}{L} + 1\right]$	$\frac{Ak}{\mu} \cdot \rho g \left[\frac{h}{L}\right]$

- سرعت سیال در محیط متخلخل: دو نوع سرعت داریم:

۱) سرعت ظاهری ← سرعتی که از رابطه دارسی به دست می آید و ما به عنوان سرعت عبور سیال در محیط متخلخل آن را در نظر می گیریم

akhAvan

(interstitial velocity)

Subject:
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

2) سرعت واقعی ← سرعتی است که سیال در هنگام عبور از فضاهای خالی دارد است که ←

$$\text{سرعت واقعی} = \frac{\text{سرعت ظاهری}}{\emptyset}$$

* عوامل انحراف حرکت جریان در درون حفرات (Θ) و اشباع سیال کاهش می‌یابد

* سینتیک آک لوژن سطح مقطع عبوری باعث افزایش سرعت واقعی می‌شود:

$$V_{Pore} = \frac{q}{A} \cdot \frac{1}{\emptyset} \cdot \frac{1}{1-S_{wc}} \cdot \frac{1}{\cos^2\Theta}$$

سرعت واقعی

- واحد تراوایی: واحد تراوایی $[L^2]$ است که D می‌گذارند که:

1 Darcy = $9.869 \times 10^{-9}\ cm^2 \simeq 10^{-12}\ m^2 = 1.062 \times 10^{-11}\ ft^2$

$(1.0^{-8}\ cm^2)$

- انواع تراوایی ← هنگامی که تنها ۱۰۰٪ از یک سیال اشباع شده باشد

آن تراوایی مطلق می‌گویند اما اگر چند فاز باشد تراوایی موثر برای هر فاز می‌گویند

* با کاهش اشباع یک فاز ← تراوایی آن فاز کاهش می‌یابد

* تراوایی مطلق تابع خنثی است اما تراوایی موثر تابع شکل سیال است.

* همواره داریم که:

$$K_o + K_w + K_g < K_{abs}$$

akhAvan

* تراوایی مثل ارگانیک راحتش صحبت کردیم، سال دهنده‌ها بدون شکاف لوسیت است اما تراوایی شیل با شکاف، سال دهنده‌ها شکستگی سنگ بوده که آن شبکه شکاف‌ها تأثیری کوچک

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date

* تراوایی نسبی، نسبت تراوایی مؤثر هر فاز به تراوایی کل است.

- تراوایی شکاف و کانال: تراوایی مؤثر هر فاز را نسبت به تراوایی کل می‌گویند.

تراوایی شکاف و کانال را نسبت به تراوایی مطلق می‌گویند.

تراوایی مطلق یا ذاتی: تراوایی سنگ وقتی که فقط یک فاز سیال در آن وجود دارد.

1) کانال ← اگر مقطع آن دایره باشد ← $k_{(channel)}^{(m^2)} = \frac{r^2}{8}$

اگر مقطع آن مثلث باشد ← $k_c = 1,16 \times 10^{-1} r^2$

2) شکاف ← اگر مقطع آن مستطیل باشد ← $k_f^{(m^2)} = \frac{b^2}{12}$ (مساحت شکاف)

اگر مقطع آن مثلث باشد ← $k_p = 0,77 \times 10^{-1} b^2$

رابطه تراوایی با تخلخل: نمی‌توان رابطه مشخصی بین آن‌ها داد

آورد اما روابطی وجود دارد:

$$k = \frac{\phi r^2}{8\tau} = \frac{1}{2\tau} \cdot \frac{\phi}{Sp^2} = \frac{1}{2\tau Sg^2} \cdot \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2}$$

Sp سطح ویژه pore و Sg سطح ویژه grain است.

τ ضریب ماربیچی است ← $\tau = \left(\frac{L_A}{L}\right)^2$

* جهت آزمایشگاهی می‌توان k را با ϕ ربط داد

* رابطه مستقیم k و ϕ زمانی است که ϕ صفر باشد $k=0$ هم برابر صفر می‌شود و اگر $\phi=100\%$ باشد، تراوایی نیز ∞ می‌شود.

(راه حل خاص)

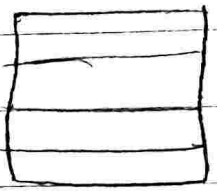
$k = Be^{A\emptyset} \rightarrow \log k = \frac{A\emptyset}{2,3} + \log B \Rightarrow \log k = A\emptyset + B$

* سلولزی هرچه اندازه دانه بزرگتر و جورشدگی کمتر بهتری بدهد و باشد هم $\emptyset$ و هم k افزایش می‌یابد.

* شکاف باعث افزایش زبری k می‌شود ولی تأثیر زیادی بر $\emptyset$ ندارد.

- روش‌های میانگین‌گیری از نمودارها

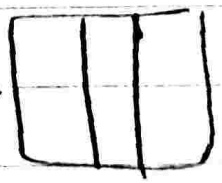
1) روش آمار ساده ← مناسب لایه‌های موازی است

$k_{ave} = \frac{\sum h_i k_i}{\sum h_i}$ $\xrightarrow{q}$ 

اگر عرض و شیب آن طول قطعه متفاوت باشد از مساحت استفاده می‌کنیم:

$\bar{k} = \frac{\sum k_i A_i}{\sum A_i}$ $(A_i = h_i W_i)$

2) روش هارمونیک ← برای لایه‌های سری مناسب است

$\bar{k} = \frac{\sum L_i}{\sum \frac{L_i}{k_i}}$ $\xrightarrow{q}$ 

* (لایه‌های موازی لایه‌بندترین نمودارها و لایه‌های سری لایه‌بندترین نمودارها تعیین کننده جریان هستند)

NOTE BOOK

Subject:
Year Month Date

+ برای جریان متقاطع داریم:

$$k = \frac{\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right)}{\sum\left[\frac{\ln\left(\frac{r_i}{r_{i-1}}\right)}{k_i}\right]}$$

3) روش هندی ← برای وقتی است که لایه‌ها شکل هندسی منظم ندارند:

$$k = \exp\left\{\frac{\sum(h_i \ln k_i)}{\sum h_i}\right\}$$

+ اگر k برابر یا واحد نداشته باشد: $k = \sqrt[n]{k_1 \times k_2 \times \dots \times k_n}$

+ از بین این سه روش، روش هندی کمترین و روش وزنی بیشترین مقدار k را (که تقریباً نزدیک به k برداشت آمده از داده‌های آزمایشگاهی است) می‌دهد.

+ روش وزنی تابع جهت حرکت نبوده و در محاسبات برای لایه‌های ناهمگن و ناهمسانگرد استفاده می‌شود اما تابع جهت جریان می‌باشد.

- ضرورت تعیین معدل (ناهمگنی معدن):

akbAvan

* مهم‌ترین عامل ناهمگنی متقابل شرایط موجود لایه‌ای و فرآیندهای رسوب‌گذاری است.
* ناهمگنی به صورت تغییرات خواص متقابل نسبت به مکان و ناهمسانگردی تغییر خصوصیات متقابل در جهات مختلف در یک مکان تعریف می‌شود.

* به طور کلی دو نوع ناهمگنی داریم: 1) عمودی 2) صفحه (راستای لایه‌بندی)

* دو پارامتر زیر برای ارزیابی ناهمگنی عمودی استفاده می‌شوند:

A) ضخامت تغییر نمود پذیری (V): مراحل محاسبه آن به شرح زیر است:

1) مرتب کردن مقادیر k های مختلف 2) محاسبه درصد ضخامت برای هر k

درصد ضخامت با k های بزرگتر از k = ضخامت کل / ضخامت با k های بزرگتر از k

3) رسم عمود k برحسب درصد h 4) رسم بیشترین اختلاف داده‌ها

5) یافتن دو مقدار k متناظر با ضخامت ۵۰٪ و ۸۴/۱٪ از نمودار

6) محاسبه V ← $V = \frac{k_{50} - k_{84.1}}{k_{50}} = \frac{k_{50} - k_{16}}{k_{50}}$

(نام دیگر این روش ضریب تغییرات نامیده می‌شود) (آنرا به صورت درصد هم می‌نویسند)

(Permeability ordering technique)

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

B) ثابت لوستر (1):

* مقادیر آن از صفر (کاملا همگن) تا یک (ناهمگن) متغیر است

* روش محاسبه آن به صورت زیر است:

1) ضرب کردن تک تک مقادیر kh ها 2) محاسبه Σkh و $\Sigma \phi h$

* اگر ϕ ثابت بود Σh اندازه گیری می شود

3) مقادیر محاسبه شده را بر تک تک مقادیر ϕh ها تقسیم کرده تا بین مقادیر صفر و یک درآید

4) رسم گراف به صورت نرمالیزه شده Σkh بر حسب $\Sigma \phi h$ نرمالیزه شده

* Σkh ها مقادیر تغییر شکل یافته انباشتی و $\Sigma \phi h$ ها مقادیر جرم انباشتی می گویند

برای یک مقدار همگن در این حالت یک خط راست بدست می آید که هرچه مقدار همگنی کمتر باشد انحراف از این خط راست بیشتر شده که به آن لنگر می گویند

$$L = \frac{\text{سطح بالای خط راست تا منحنی}}{\text{سطح زیر این خط راست}}$$

* اگر Σkh بر $\Sigma \phi h$ به صورت نرمالیزه شده رسم کنیم با کشیدن Global Enterval از هاهای توان k مشروط برای چند لایه مقدار را تعیین کرده

$$k = \frac{\Delta(kh)}{\Delta h}$$

akh Kvan

۲) تخمین سطوح ← در این مدل ورودی ها از داشتن هر یک خاصیت در یک مکان مشخص و با استفاده از دیوی یابی و بدون یابی مقدار آن را در مکان مورد نظر پیدا می کنند که از رابطه زیر استفاده می کنند

$$z^*(x) = \sum [\lambda_i z(x)]$$

$z^*(x)$: مقدار تخمینی ما
$z(x)$: مقدار معلوم خاصیت در آن منطقه
λ_i: ضریب وزنی مربوط به آن منطقه

$$\sum \lambda_i = 1$$

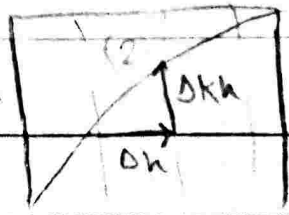
۱) روش های برای محاسبه λ_i وجود دارد عبارتند از:

A) روش چند ضلعی: فرض بر این است که تغییرات مکانی خاصیت در بین ایستگاه ها تاثیر مقدار آن را در دیوار فاصله بین ایستگاه ها تاثیر می گذارد

$\Rightarrow k_2 = \lambda_1 k_1 + \lambda_2 k_2$

$\Rightarrow k_2 = k_1$

B) روش عکس فاصله ← فرض می شود که با افزایش فاصله از موقعیت مقدار ضریب وزنی به صورت خطی کم می شود به فاصله بین λ_1 تا ایستگاه معلوم دارد



$k_2 = \frac{\Delta kh}{\Delta h}$ ← مساحت ذوزنقه ← Δkh

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year Month Date

$$\Rightarrow \lambda_i = \frac{\left(\frac{1}{d_i}\right)}{\sum\left(\frac{1}{d_i}\right)}$$

ج) روش معدور معکوس فاصله:

$$\lambda_i = \frac{\left(\frac{1}{d_i}\right)^2}{\sum\left(\frac{1}{d_i}\right)^2}$$

مزایا

- اندازه گیری k مطلق با استفاده از ~~[illegible]~~ : علت اینکه سازه راحتر از هوا عبور کرده و خواص آب را تغییر می دهد از آن استفاده می کنند

+ در اندازه گیری k باید دقت کرد که جریان آرام و شعاعی باشد

$$\Rightarrow q_{sc} P_{sc} = q_m P_m \rightarrow P_m = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$\Rightarrow q_{sc} = \frac{q_{sc} P_{sc}}{A} \cdot \frac{k}{\mu g} \left[\frac{P_1^2 - P_2^2}{2L}\right]$$

حالت آزمایشگاهی

- اگر حرکت را آرام گیریم با علم بودن q_m و مقدار k را بدست می آوریم که به صورت خطی است نه

+ آزمایشات جریان آرام عمدتا در خاک رس باشد به صورت منفصل می شود.

akhAvan

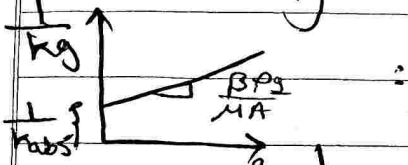
Subject:
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

NOTE BOOK

* در یک جریان مایع ← افت فشار هیدرولیکی کمتر است ← انرژی کمتری برای جریان آرام بیشتر است.

* از آزمایشگاه اینگونه زیرا بعضی k استفاده کنیم و $\frac{1}{Kg}$ را برحسب $\frac{1}{P_{avg}}$ (ضریب آشکنی (B)



g_{sc} بنویسیم نمودار این مطالب را می‌توانیم رسم کنیم:

$$\frac{1}{K_{abs}} = \frac{BP_g}{MA}$$ ← عرض از مبدا

اثر اسلیپ شدن: (آلاینده‌ی است برحسب K_{abs} مطلق است)

بیشتر شکل دادن k و میله‌ها را خارج می‌دهد طوری که کوتاه

برای اندازه‌گیری k از گازها (CO_2, H_2, N_2) استفاده کرده می‌شود که

با افزایش $\frac{1}{P_i}$، k هم افزایش می‌یابد که علت پدیده سرعت‌های گازها

(gas slippage) می‌باشد (در دیواره‌ها در فشار پایین‌تر $\frac{1}{P}$) که باعث

صفرشدن سرعت سیال در دیواره شک می‌شود.

* سرعت زیاد در این اثر باعث ← $g_{klinkenberg} > g_{laminar}$

↓

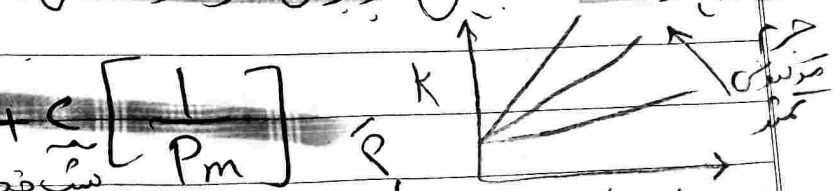
(در فشار بالا این اثر کم می‌شود)

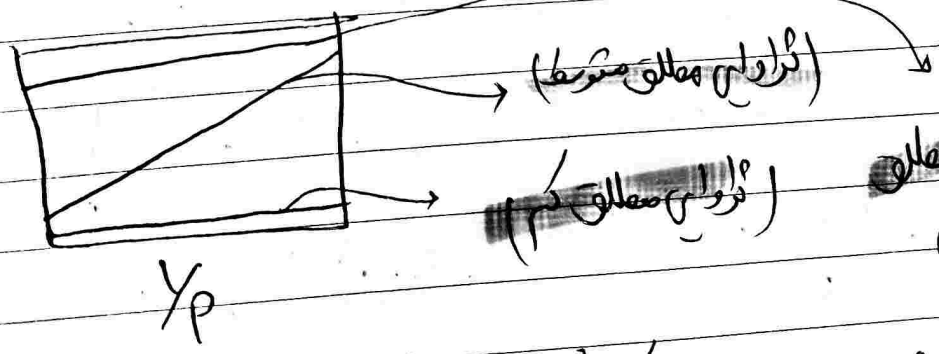
akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:





akhAvan

Subject:
Year: Month: Date:

$k = r^2/8 = (d/2)^2/8 = d^2/32$

NOTE BOOK

مولکول‌های آب و نمک جامد در حیث مشخص حرکت می‌کنند حرکت آزادانه

نداشته و در حال حرکت می‌کنند اما در سازه دارای این حرکت آزادانه

بوده که این پدیده آزادانه پدیده آزادسازی‌ها می‌گویند که برای همین

به نام اسم "طول پیمایش آزاد" تعریف کرده‌اند که به معنوم حرکت جاهایی

سازه است به نحوی که هیچ‌گونه جابجایی در حیث جریان سازه نداشته باشد.

(پیمایش: طی کردن)

* d_{pore} (طول) عنوان حداکثر طول پیمایش آزاد در نظر گرفته می‌شود

(پیمایش با پیمایش فاصله عبور جریان، مقدار پدیده آزاد (صوتی) را نشان می‌دهد)

* (با افزایش طول پیمایش ← انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد)

* این اندیس مقاومت است چون در مقابل مقاومت است در مقابل

سنجیده می‌شود (هر چه حرکت سریع‌تر ← مقاومت کمتر ← اثر klin کمتر)

فاکتورهای ساختاری مربوط به جریان سازند

۱) اندیس کیفیت مخزن (RQI)

$$RQI = 0.0314\sqrt{\frac{K}{\phi}} \quad [\mu m]$$

akhAvan

NOTE BOOK Subject:
Year: Month: Date:

۲) حجم حفره‌های پیوسته (FZI)

$$\phi_z = \frac{V_p}{V_g} = \frac{\phi}{1-\phi} \Rightarrow \phi_z = \frac{RQI}{FZI}$$

۳) اندیس سیال آزاد (FFI)

$$\Rightarrow FFI = \phi(1-Sw)$$

$$\Rightarrow k = 10^4 \times \phi^4 \left(\frac{FFI}{\phi - FFI}\right)^2$$

* نکاتی راجع این فصل:

۱) هرگاه از آزمایش تراوایی استفاده می‌کنیم باید اثر کلینکنبرگ را لحاظ کنیم و اگر از مایع استفاده می‌کنیم باید مرطوب باشیم که واکنش ندهد

۲) تراوایی سنگ مستقل از سیال است اما محل است آنرا در نظر داشته باشیم

۳) واکنش سیال با سنگ هیچ خدشه‌ای به معادله دارسی ندارد.

۴) در صورتی که ϕ و ϕ ثابت باشند تحت تأثیر فشار روباره تراوایی ثابت می‌ماند.

* مونت مونلیست کرد خاک دوست است که اثر دوم خاک را ثابت می‌داند.

Subject:
Year Month Date

NOTE BOOK

* مطالب مشترک بقا:

* k با میانگین اندازه حفرات رابطه دارد ← $k \propto d^2$ (d)

* در Lorenz متغیر مستقل تابع $= L$ و خطا است با شیب مثبت است

* مساحت سطح داخلی لوله‌ها به حجم فضای خالی را همان Sp می‌گویند:

$$\left(Sp = \frac{2\pi r}{\pi r^2}\right)$$

* با کاهش اندازه ذرات ← k / با کاهش کیفیت جورشدگی ذرات ← k

* تراوایی یک خاصیت مقداری است نه شدتی.

* تراوایی خاصیتی از بستر است و با استگی سیال داخل بستر رابطه‌ای ندارد.

* طبق رابطه کوزنی ←

$$k = \frac{\phi}{k_z \cdot Sp^2}$$

k_z ← ضریب کوزنی

$$\phi = \frac{\pi \pi r^2 L}{AL}$$

$$Sp = \frac{n 2\pi r L}{\pi \pi r^2 L}$$

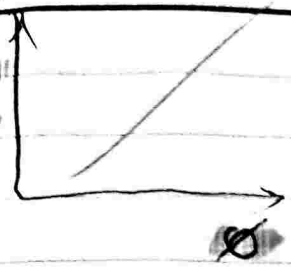
$$Sg = \frac{n(2\pi r L)}{AL(1-\phi)} \cdot Sp\left(\frac{\phi}{1-\phi}\right)$$

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date



* رابطه عودای k با Ø ←

فصل پنجم: خواص مکانیکی و الکتریکی سنگ معتدل

* انواع سیال در حین تولید باعث کاهش فا Pore و در نتیجه با کاهش

بودن فاز بالاتری، net این اختلاف فاز لرزه‌ای می‌باید که این موضوع

مقاری که تست پتش حاصل مسئله بسیار مهم است که این موضوع را با توجه

مکانیکی سنگ بررسی نمود. همین منظور و پژوهش‌های پتروفیزیکی سنگ مثل

و ... را که تحت تأثیر این تنش قرار می‌گیرند را در یک شرایط تنش مشابه

می‌کنند. طوری که فاز مصنوعی شده و تنش را توسط صفحه‌های هیدرولیکی به نمونه

Hassler ایجاد می‌کنند.

* از بین خواص الکتریکی سنگ هم مهم‌ترین پارامتر مقاومت ویژه است که به فضای

* در مقدار

فاز و سیال اشغال کننده آن بستگی دارد که عموماً با افزایش تخلخل مقاومت

و با افزایش اشباع آب لرزه‌ای می‌باید که با استفاده از آن به طور معکوس اشباع

سیالات را بدست می‌آوریم

akhAvan

Subject:
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

- خواص مکانیکی

۱) استرس یا تنش (σ) ← نیروی وارد بر سطح که باعث تغییر ابعاد در آن می‌شود

* تنش سطح مقطع حدود 10^6 Pa است. $1Mpa = 10^6 Pa$

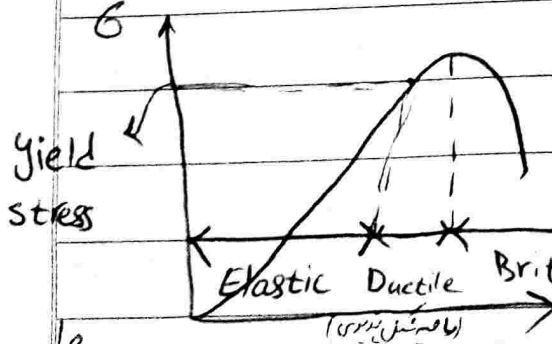
$\Rightarrow \sigma = F/A$

* به حالت اساسی تنش عبارتند از: ۱) تنش ۲) تراکمی ۳) برشی

* به توانایی ماده جهت مقاومت در برابر تنش کاربرد گفته می‌شود، تنش تراکمی را تراکم‌پذیری می‌گویند.

۲) کرنش یا واکنش (ε) ← تغییر بعدی شکل و اندازه جسم به دلیل اعمال نیروهای خارجی و در واقع معیاری از تغییر شکل ماده است که نیروی اعمال می‌شود.

$\Rightarrow \varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$ (حالت اولیه)



۳) ارتباط تنش و کرنش

* در محدوده الاستیک آن تنش اعمال شود

جسم به حالت اولیه خود برگشته و ε آن برابر با صفر می‌شود و به عبارتی این صورت پلاستیک می‌شود که تغییر شکل دائمی می‌شود.

akhAvan

NOTE BOOK Subject: Year: Month: Date:

* yield point نقطه‌ای است که بعد از آن دیگر ماده پلاستیک شده و شکل آن دائمی می‌شود

* در ناحیه شکل‌پذیری، عضو بدون از دست دادن توانایی تحمل بار وارد، جابجایی شکل دائمی می‌شود اما در ناحیه شکست، توانایی تحمل بار و تحمل وزن و فشار به‌کلی از بین می‌رود (شکل ناقص می‌شود)

* به طور کل از تنش عمودی برای اندازه‌گیری خواص مکانیکی مواد استفاده می‌کنیم

- پارامترهای مکانیک سنگ

1) ضریب پواسون ← سنگ که تحت تنش تراکمی قرار گیرد در چهار گوش هم جهت عرض و طولی می‌شود که نسبت کرنش عرضی به کرنش طولی ضریب پواسون گویند

$$\nu = -\frac{\varepsilon_{lateral}}{\varepsilon_{Axial}} = \frac{\Delta d/d_0}{\Delta L/L_0}$$

2) مدول یانگ ← به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_{axial}} = \frac{F/A}{\frac{\Delta L}{L_0}} \rightarrow \text{کرنش طولی}$$

akhAvan

Subject:
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

بلا در تراکم پذیری یا برحسب حجم pore یا برحسب حجم net است که با توجه به کاهش یا افزایش حجم، - یا + قرار می دهیم.

۳) مدول برشی ← میزانی از مقاومت جسم در برابر تغییر شکل است:

$$G = \frac{\text{Shear stress}}{\text{shear strain}} = \frac{\tau}{\gamma}$$

(برعکس مدول یانگ) ← تنش برشی ← کرنش برشی

۴) مدول بالک ← به دست آوردن میزان مقاومت جسم هیدرواستاتیک (تنش) به کرنش حجمی مشاهده شده می گوید:

$$K = \frac{-\Delta P}{\frac{\Delta V}{V_0}}$$

(که معکوس تراکم پذیری ماتریکس سنگ (c_r) است)

$$\hookrightarrow K = \frac{1}{c_r}$$

تراکم پذیری سنگ مخزن: اگر حجم منافذ net در نظر گرفته شود تراکم پذیری سنگ هم تراکم پذیری منافذ خواهد بود که تغییرات حجم بخش جامد سنگ (دانه ها) تغییر نکرده و تراکم پذیری ماتریکس سنگ می گوید:

$$\Rightarrow c_r = \frac{+1}{V_b} \cdot \left(\frac{dV_b}{dP_p}\right)$$ (۵)

(داخلی) فشار منفذی

$$\left(c_r = \frac{1}{V_r} \cdot \frac{dV_r}{dP}\right)$$

تراکم پذیری کل توده سنگ (به علت تغییر حجم کل سازند و تغییر فشار همگی می گوید.

$$\Rightarrow c_b = \frac{1}{V_b} \cdot \left(\frac{dV_b}{d\sigma}\right)$$

$\sigma = P$ = فشار عمیق گشاد (خارجی)

برای فضای خالی هم داریم که برابر است با تغییرات حجم فضای خالی به تغییرات

$$\Rightarrow c_p = \frac{1}{V_p \phi} \cdot \left(\frac{dV_p}{dP_p}\right) = \frac{1}{V_p} \cdot \left(\frac{dV_p}{dP_p}\right)$$

(akh) (c_p)

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date

$$C_p = \frac{C_b - C_r}{\phi} = \frac{1}{\nabla p} \cdot \frac{d\nabla p}{d6}$$

اگر $dP_p = 0$ ←

اگر فرض کنیم $C_b \gg C_r$ است:

$$\frac{C_b}{\phi} = \frac{1}{\nabla p} \cdot \frac{d\nabla p}{d6} \Rightarrow C_p = \frac{C_b}{\phi} \quad *$$

در حالت کلی با در نظر گرفتن C_r رابطه‌ی زیر است:

$$C_b = \phi C_p + (1-\phi) C_r \leftarrow (\nabla_b = \nabla_g + \nabla_p)$$

از اینجا نتیجه

* هرجا P کمترین Pore Pres و هرجا 6 کمترین تنش خاصلی.

* تا حالا هیچ کمیت فقی بود که $dP = 0$ بود اما حالا فقی $dP/d6$ است که دلیل اختلاف جزء برابر با خارج بالا بود

که:

Betti ⟹ $C_{pore} = \frac{C_b - C_r}{\phi}$

تراکم Pore برنده‌ی بار خارجی 6 //

$\Rightarrow C_b = \phi C_{pore} + (1+\phi) C_r$

تراکم Pore برنده‌ی بار داخلی P //

* در مخازنی که خروج سیال از مخازن موجب فرو نشست و آسیب به زلزله می‌شود تراکم‌پذیری bulk سنگ اهمیت دارد.

akhAvan

$C_P = \frac{C_b - C_r}{\phi} = (C_b + \phi C_P - C_r)\frac{1}{\phi}$ | $C_b = \phi C_{pp} + (1-\phi)C_r \rightarrow dP_{pp=0}$ | $C_b = \phi C_{pp} + (1+\phi)C_r \rightarrow dP_{pp<0}$

Subject:
Year Month Date

NOTE BOOK

* دقت برای ما مهم، تراکم‌پذیری فضای خالی است.

* استرس موثر را می‌توان از رابطه زیر بدست آورد: $\Delta\sigma = \Delta - P_p$

* Geertsmatt هم ثابت کرد که (برخلاف آزمایشگاه) در مخازن سنگ مولفه‌ی

تار هیدرواستاتیک ثابت است و مولفه‌ی افقی می‌تواند باعث اختلاف در مقادیر lab

$$C_{P(Res)} = \frac{1}{2} C_{P(lab)}$$ معکوس می‌شود که داریم:

تأثیر تراکم‌پذیری خلل و فرج در محاسبات ذخیره مخزن:

معادله حجمی زیرساخ (bbl) $N = \frac{NP}{C_e \Delta P}$

که $C_e = \frac{C_t}{S_o}$ ، $C_t = S_o C_o + S_g C_g + S_w C_w + C_f$

* C_f یا تراکم‌پذیری خلل و فرج C_P برابر است.

با جایگذاری از رابطه Betti در C_P های C_P تأثیر C_P را بدست آوردیم:

تراکم‌پذیری حجمی هیدروکربن $C_{HC} = C_o S_o + C_g S_g$

$C_{nonHC} = C_w S_w + C_P = C_w S_w + \frac{C_b - (1+\phi)C_r + \phi C_w S_w}{\phi}$

akhAvan

NOTE BOOK Subject: Year Month Date

$$N_{(STB)} = \frac{Vp}{Ce\,\Delta P} \cdot \frac{B_o}{B_{oi}}$$

* اگر برحسب STB بنویسیم:

** تغییرات تخلخل در اثر تغییر با فشار بسیار حساس است

$$\frac{\Delta\phi}{\phi} = 1 - \left[\frac{\left(1 - \frac{\Delta Vp}{Vp}\right)}{\left(1 - \frac{\Delta Vb}{Vb}\right)}\right]$$

$$\frac{\Delta Vb}{Vb} = \phi \frac{\Delta Vp}{Vp} \quad (\Delta Vp \simeq \Delta Vb \text{ if } \Delta Vg \simeq 0 \Leftarrow \text{داریم که})$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\phi} = 1 - \left[\frac{\left(1 - \frac{\Delta Vp}{Vp}\right)}{\left(1 - \phi\frac{\Delta Vp}{Vp}\right)}\right]$$

** هر حاصل ضرب را خواست، ΔV_{bulk} یا ΔV_{Pore} را از فرمول بگیر

تخلخل $= \left(\frac{\Delta V_{Pore}}{Area}, \frac{\Delta V_{bulk}}{Area}\right)$: آورده و داریم

*** نکته مهم این است که در روابط تراکم‌پذیری باید - منفا رو تغییرات حجم مرابطه اعمال کنی

C_p ثابت کرد که آن مثلاً C_p را برحسب فشار خالص بنویسیم چون باعث خارج می‌شود به سطح آن باعث کاهش V_p می‌شود و چون باید بیشتر باشد

$C_p = C_f - \frac{1}{Vp}\cdot\left(\frac{dVp}{dp}\right)_T$ در نهایت

(فشار خارجی) ←

اما اگر بر حسب فشار صفحه نیز چون لغزش آن باعث حجم Pore می‌شود

$$C_p = C_f = \frac{1}{V_p} \cdot \frac{dV_p}{dP} \longrightarrow \text{(فشار حفره)}$$ ← بازی ـ مثبت است

** رابطه را به صورت برحسب ϕ هم می‌توان نوشت ـ منفی هم است:

$$C_p = C_p \frac{\oplus 1}{\phi} \cdot \frac{d\phi}{dP}$$

$$\longrightarrow \phi = \phi_0 \exp\left(C_f (P - P_0)\right)$$

$$\Rightarrow \phi = \phi_0 * \left[1 + C_f (P - P_0)\right]$$

- خواص الکتریکی:

مقاومت الکتریکی (معکوس هدایت الکتریکی) برای یک سنگ اشباع از سیال رسانا

سنگ در حالت کلی از سه جزء جریان الکتریکی از دو راه آن است.

* مقاومت آب شور در طول L و مساحت A و جریان I و $E = \Delta V$ و

$$R_w = r_w \cdot \frac{L}{A} \quad \text{که} \quad r_w = \frac{\Delta V}{I} = \frac{E}{I_w}$$

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:

* عوامل مختلف بر مقاومت ویژه آب تأثیر می‌گذارند که مهم‌ترین آن‌ها دما و شوری آب هستند. افزایش دما باعث کاهش مقاومت آب می‌شود:

$$R_{w|T_2} = R_{w|T_1} \times \left(\frac{T_1 + 6{,}77 \ (C^\circ)}{T_2 + 6{,}77 \ (C^\circ)} \right) \quad (11{,}5 \ (F^\circ))$$

که برای آب سیرین نیازی به ۶٫۷۷ نیست.

* حال اگر یک مقاومت را با مواد جریان و ۵۲ و ۱۰۰٪ اشباع از نمک آب شور داشته باشیم:

$$R_0 = r_0 \frac{A}{L} = \frac{E}{I_0} \cdot \frac{A}{L}$$

که R_0 نشان دهنده مقاومت بستر ۱۰۰٪ اشباع از آب شور است.

ضریب مقاومت الکتریکی سازند (F_R):

$$F_R = \frac{R_0}{R_w} = \frac{I_w}{I_0}$$

که برای یک ماده‌ی I_w ثابت است و F_R همیشه بزرگتر از یک است.

* F_R تابع عوامل زیر است:

میزان شوری آب سازند ما سازند — $\emptyset$ — اشباع، کاهش مقاومت آب شور

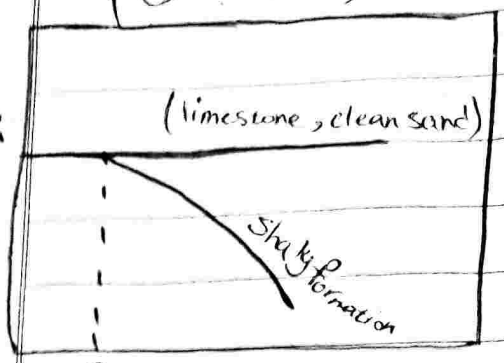
(swc)

دانه‌بندی توزیع حفرات سازند — نوع و مقدار شیلی سازند

akhAvan

(ضعفا باش)

در اینجا در ماسه سنگ و شیل آب بالا آبخیز R_w،



R_o هم به اندازه ۲ تا سه برابر بیشتر یا کمتر آبخیز

$F_R = \frac{R_o}{R_w}$ ثابت

ماسه اما در ماسه شیلی چون داخل شیل است آلوده است

به طور کلی در آبخیز R_o آبخیز R_w (اما آبخیز R_o در مقابل آبخیز R_o خیلی بیشتر است که باعث می‌شود F_R آن

هم باشد باید گفت این باشد هم مقدار و توجیه خاصی دارد.

R_o

R_{clay} (رس)

** برای بدست آوردن مقاومت بین دو نقطه از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{1}{R_{oa}} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_o} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{FR_w}$$

$$\Rightarrow R_{oa} = \frac{FR_wR_c}{R_c + FR_w} \Rightarrow R_{oa} = \frac{R_wR_c}{\frac{R_c}{F} + R_w}$$

$F_R = \frac{R_o}{R_w}$

$$F_{Ra} = \frac{R_c}{\frac{R_c}{F} + R_w}$$

اصل عودار

NOTE BOOK

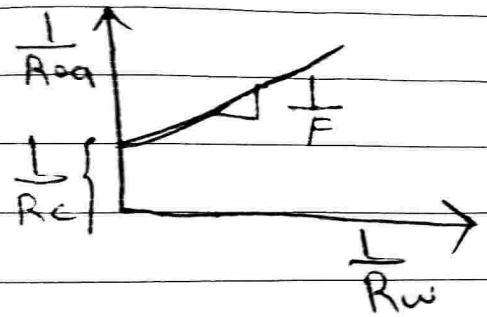
Subject:
Year Month Date

در F_R ظاهری میزان بالاترین R_w صدا آن است که صدا واضح شنیده شود

صدا را آن سیستم F_R می‌نامند

* با رسم عودار $\frac{1}{R_{oa}}$ برحسب $\frac{1}{R_w}$ خطی با شیب $\frac{1}{F}$ و عرض از مبدأ $\frac{1}{R_c}$ بدست خواهد آمد:

$$\frac{1}{R_{oa}} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{F R_w}$$



رابطه F_R با تخلخل:

حالت ایده آل این است که بافت صخره متخلخل با لوله‌های موازی در نظر بگیریم: (A = سطح مقطع کل، A_n = سطح مقطع یک لوله)

$$A_n = \phi A = n\pi r_c^2$$

$$\Rightarrow R_{wc} = \frac{E}{I_{wc}} \cdot \frac{A_n}{L}$$

$$F_R = \frac{R_o}{R_w} = \frac{A}{A_n} \cdot \frac{I_{wr}}{I_o}$$

اگر جریان در لوله‌ها را در نظر بگیریم:

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

$F_R = \frac{1}{\phi}$ ← ساده‌ترین رابطه بین F_R و ϕ را بیان می‌کند

اما در واقعیت شکل شیارها طوری طراحی می‌شود تا بهره سوئیپ بیشتر شود. این

مقدار F_R ضریب سازندهٔ هندسی شیار است که از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$F_R = \frac{\text{مقاومت}}{\text{طول}}$ ← رابطه بین ضریب سازندهٔ پیچش

ضریب پیچش عبارت است از انحراف بین دو مقطع قابل از هم در اثر اعمال گشتاور

سوئیپ که عبارت است از نسبت مسیر واقعی جریان که دارای پیچ‌خوردگی است به مسیر ایده‌آل

مسیر لوله سوئیپ می‌تواند 2 تا 4 برابر طول لوله باشد.

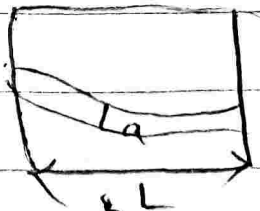
$\tau = \left(\frac{L_a}{L}\right)^2$ که $\tau \geq 1$

که دانشمندهای مختلف روابط مختلفی ارائه داده‌اند:

Spangler, wyllie (A ← در این مدل از بین دما و مقاومت مختلف استفاده شده

$F_R = \frac{\sqrt{\tau}}{\phi}$ (τ ها ثابت است) و این مقدار به هم پیوسته‌اند:

$\text{or } \tau = (F_R \phi)^2$



** اگر سوئیپ زیر بشود:

$R_o = \frac{R_w L_a}{\phi L}$ ← (در این رابطه R_o با τ و R_w، ϕ است)

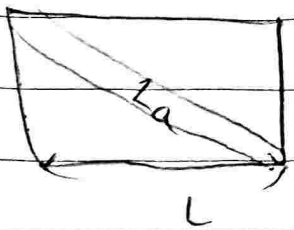
akhAvan

* اگر در این مدل اسیدی هیدرولیکی هم در نظر بگیریم: ($S_w \neq 100\%$)

$$An = \emptyset S_w A \Rightarrow \boxed{FR = \frac{\sqrt{t}}{\emptyset S_w}}$$

B) Cornell, katz برای مقادیر شاخص طبیعی اشباع کردن

$$\boxed{F = T/\emptyset}$$



* که اگر مقدار شاخص افقی باشد ($L_a = L$) $\Rightarrow F = \frac{1}{\emptyset}$

C) gardner, wyllie ← نفر (A) است:

$$\Rightarrow \boxed{FR = \frac{\sqrt{T}}{\emptyset 2}}$$

* مدل دوآرشاه برای بررسی رابطه FR با T از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کند:

$$\emptyset FR = \left(\frac{La}{L}\right)^c \Rightarrow \boxed{F = \frac{\left(\frac{La}{L}\right)^c}{\emptyset}}$$

که c ضریب ثابت شده است.

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

* ارتباط تئوری مولکولی با آکسوست زیر است:

$$\Gamma = \frac{D \text{ (اندازه حسر مقطع متفاعل)}}{D_{eff} \text{ (با حسر مقطع متفاعل)}}$$

← این ضریب تئوری مولکولی

مثلاً کل پیمانه استقال حرم بین خازها در سنگ است.

- رابطه F_R و فاکتور عمال شدن ؛

فاکتور عمال شدن به عمل و توزیع مواد سمی مثل سلین و کربنات کلسیم و انواع

$$F_R = \frac{1}{\phi^m}$$

← این هیتی دارد

که m ضریب عمال شدن تابع شکل و توزیع حفره ها است.

* به عمل سنگ هم زیر رابطه زیر پیدا است که داریم:

ماسه سنگ ←
$$F_R = \frac{0,42}{\phi^{2,15}}$$

سنگ آهک ←
$$F_R = \frac{0,81}{\phi^2}$$

سنگ کربناته ←
$$F_R = \frac{1}{\phi 2}$$

که فرمول کلی آن به صورت زیر است ؛

$$F_R = \frac{a}{\phi^m}$$

(Formula Humble Formula)

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

که a و m را در آزمایشگاه بدست می‌آورند به نوع سنگ وابسته‌اند.

$\Rightarrow \log F_R = \log a - m \log \phi$

* مقدار m بین 1,3 تا 2,2 است.

** m فاکتور یا همان ضریب عایق شدگی است

: (IR, Resistivity index) شاخص مقاومت ویژه

زمانی که بیشتر مارن‌ها هیدروکربن هم باشد چون نارسانا است مقاومت الکتریکی به مقدار آب موجود یا Sw آب درشت وابسته است:

$\frac{R_o}{R_t} = (S_w)^n$ که R_o همان R_t مقاومت مدل شسته

هم اشباع از آب و هم بیشتر است و n نیز توان اشباع است

* n بین 1,8 تا 2,5 است که معمولاً 2 در نظر می‌گیریم.

$$R_t = \frac{F R_w}{S_w^n}$$

$$S_w = \sqrt[n]{\frac{a R_w}{\phi^m R_t}}$$

akhAvan

$\frac{R_o}{R_z} = S_w^{n} \Rightarrow \frac{R_t}{R_o} = (S_w)^{(-n)}$ داشتیم که:

که طبق تعریف داریم:

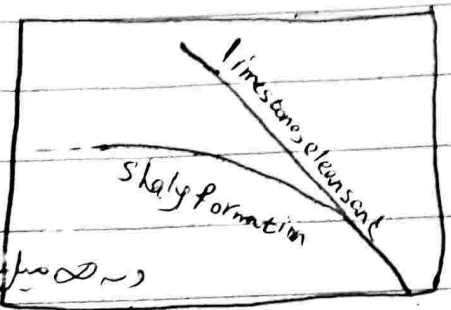
$I_R = \frac{R_t}{R_o}$

$\Rightarrow I_R = \frac{1}{(S_w)^n}$

* اگر سازند کاملاً با آب شور اشباع باشد

I_R برابر با یک و بی‌آن‌نیت هم داشته باشد مقدار آن شرایط زیاد می‌شود

** I_R تابع شوری آب و میزان آب سازند است و مثل F_R به سیل نیروابسته است:



$\Rightarrow$ که می‌بینم در ماسه‌سنگ و سنگ آهک

همین مقدار I_R با کاهش اشباع آب لذا با S_w می‌یابد اما آن در دال سیل باشد

چون دارای خاصیت رسانایی است R_t آن کاهش داده و به کمتر مقدار ثابت میل می‌دهد.

* داشتیم که $\frac{R_t}{R_o} = (S_w)^{-n}$

$\Rightarrow \log\left(\frac{R_t}{R_o}\right) = -n \log S_w$

که $\frac{R_t}{R_o}$ بر حسب S_w رسم کنیم می‌توانیم با استفاده از سیستم خط (log-log) n را بدست آوریم.

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:

- اثر تونلزنی در مدل اندرسون:

اثر تونلزنی را مطالعه کرده و (n) توان اسپاچ را به عنوان anderson

کی از مهم ترین پارامترهای تأثیرگذار بر تونلزنی اعلام کرده است (زیرا

n به توزیع ماز ساناد رصیط متحلل و خصوصیات تونلزنی وابسته است)

نتایج به صورت زیر است:

1) زمانی که اسپاچ آب تقریباً ثابت باشد یک لایه نازک بر روی سطح

داخل متحلل ایجاد شود که یک مسیر پیوسته برای جریان الکترون فراهم

شود که این پیوستگی در محیط متحلل به طور قابل توجه

تونلزنی را کاهش می دهد. در این حالت n=2 در این جا برابر 2 است زیرا

زمانی که اسپاچ آب به سطح برسد ثابت می ماند

2) اما این هایی که گفتیم برای محیط بیوست قابل استفاده نیست چون

آلودگی سطح متخلخل و اسپاچ آب آن را تا حدی به سطح برسد توان اسپاچ آب

با هم تداخل می یابد اما اگر سطح دارای یک اسپاچ حداکثر باشد n تقریباً

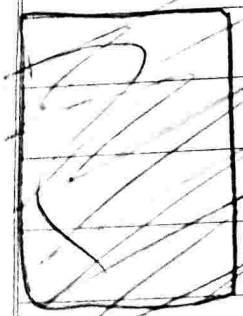
به 2 نزدیک می ماند.

آب سطح

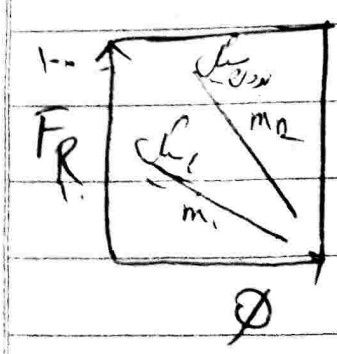
Subject:
Year: Month: Date:

***** لختابن سرعت توان اشیاع یا اصلی اساسی I بستگی مقاومت محیط شونده بابت
نام دهنده لختابن مقاومت محیط است که علت مهم لختابن جریان آب یا
(مانند سیم لوله) توسط مقاومت (لوله) می باشد که باعث می شود جریان بتواند
برای مدت طولانی وجود داشته باشد و همین علت مقاومت الکتریکی لختابن
می باید

* توان اشباع (n) در اصل مشابه انتقال حرارت محیط است (ρ)
** لختابن که سرعت سیالی می شود در استحکام آن سرعت باشد لختابن
اشباع شدن است اما در سرعت سیال سرعت شود است



* صورت سرعت F_R تأثیر می گذارد که در اثر اصلی $\emptyset$ آن
نمودار آن سرعت باشد لختابن F_R اثر بهم است اما گرمای آن باشد باشد
سرعت است.



$m_2 > m_1$

NOTE BOOK

NOTE BOOK (n=5)

Subject:
Year Month Day

(اگر در سامانه‌ای برآیند نیروهای اثر کننده بر اجسام صفر باشد آن سامانه متعادل است)

فصل ششم: اسباب سنگین

* اسباب ساده‌ای که در حفظ تعادل یک شخص در فضای خالی به کار می‌رود

$$S = \frac{V_i}{V_p}$$

* فرمول زیر است:

* در شرایط عادی ضخامت هوای خارج بیشتر است چون جاذبه کمتر هوا

در تولید نقش بازی می‌کند

انواع اسباب سنگین ← اسباب بدون نقطه اتکا

(sac)
1) اسباب بدون نقطه اتکا ← زمانی که فاقد نقطه اتکا هستند

مثلاً یک شخص برای اینکه یک اسباب بدون نقطه اتکا را نگه دارد

مثلاً اسباب به تعادل خود ادامه می‌دهد و حرکت می‌کند

(sar)
2) اسباب سنگین دارای نقطه اتکا ← این نوع اسباب دارای نقطه اتکا هستند

نقطه اتکا: نقطه‌ای که اسباب حول آن تعادل خود را حفظ می‌کند

akhAvan

(Sor & Soc) NOTE BOOK

Subject: Year: Month Date

* (نفوذ مقاومتی شتاب از Soc است)

* عبارت اشباع باقی مانده در کل حالتی که توسط فاز غیر تر شده حال

داده ای است که باقی می ماند)

(Som)

3) اشباع بیت قابل حرکت ← بیشترین حجم فضای خالی که توسط بیت و حال

تر (متحرک) اشغال نشده است می گوییم

$S_{om} = 1 - S_{wc} - S_{oc}$

(Sgc)

4) اشباع بحرانی گاز ← ماکزیمت است

(Swc)

5) اشباع بحرانی آب ← max اشباع آب که در آن اشباع فاز آب

بحرکت باقی می ماند که اصلی ترین آن عبارتند از:

A) اشباع آب همراه B) اشباع ناشی از نیروی آب C) اشباع موئینگی

++ اگر سنگ مخزن مولد بیت جریان قوی نداشته باشد بیت نمی تواند تمام آب متحرک

اطراف حفره ها را برون زده و همین عامل اشباع آب بیشتر از اشباع بحرانی

آب خواهد برد.

akhAyan

NOTE BOOK

Subject:
Year Month Date

** اسفاج آب بعوانی به دلیل تخلخل تأثیر میزان درز است به علت اینکه ظرفیت جذب سطحی آب را دارد و همین علت در ساختارهای جاذبی مثل، درصد اسفاج آب بیشتر از حالت عادی خواهد بود.

*** اسفاج بعوان یک ماده دخیل است در این اسفاج آلگ و اسفاج غیر آلگ (مثل کاهش دخیل اسفاج آلگ ماز است)

* اسفاج بعوان یک نمونه از اسفاج بعوانی است (چون در مقابل آب ماز آب دخیل نشونده است.

- صیانین گیری اسفاج سنگی ← از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$Sg_{ave} = \frac{\sum Sg \phi_i h_i}{\sum \phi_i h_i}$$ f29,0,w

- روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری اسفاج سنگی: دو روش مستقیم و غیر مستقیم داریم که در روش مستقیم با استفاده از مغزه اندازه‌گیری می‌کنیم اما در حالت غیر مستقیم با استفاده از داده‌های log، S اسفاج را اندازه‌گیری می‌کنیم.

- برای محاسبه Sg مستقیم از دو روش می‌توانیم:

Subject: NOTE BOOK (retort تقطیر)

Year: Month: Date:

Retort Distillation method : در این روش ساده وسایلی (condenser) و ظرف مقره شده را تا 150°C بالا برده که در اثر این افزایش دما آب تبخیر شده و از آن خارج می‌شود که این بخارات در اثر تماس با محیط آب سرد عبوری از جداره خارجی مایع شده و جمع آوری می‌شوند

* ما تعلق که گفته شد چون نمونه حضور خرد شده در آن نگاه می‌دارد

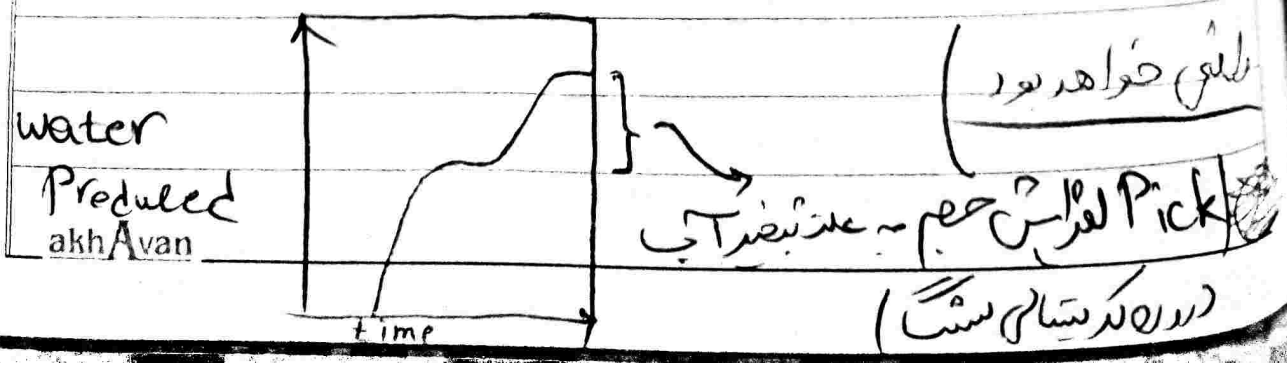
تا همه سیالات اعم از سیالات موجود در حفره‌های غیر موثر نیز خارج می‌گردند

** این روش بسیار رایج است اما این نقص‌ها را دارد نقص‌های مثل خرد شدن کامل نمونه

و محاسبه حجم سیالات حفره‌ای غیر موثر (Isolated pores) و اشتباه از دمای بالا است

*** اشتباه از این دمای بالا باعث خطای تبخیر طریقه

1) در اثر افزایش بیش از حد دما آب موجود در کریستال‌های گچ نیز شروع به تبخیر کرده و نتیجه اشباع بدست آمده برای آب بیشتر از مقدار واقعی خواهد بود



NOTE BOOK

Coaching

$V_w \rightarrow$ measured ✓

$V_o = f_{correction} \times (V_o)_{measured}$

$\Rightarrow S_w = \frac{(V_w)_{mea}}{V_p} \rightarrow S_o = \frac{f_c \times V_{mea}}{V_p}$

2) ASTM Extractor or Dean-stark Ex. :

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Name: Month: Date:

دستگاه رنگ می‌شود، سپس مقاومت و تراوایی نیز توسط دستگاه‌های خاص

تهیه شده و باعث حل شدن تمام مواد موجود در نمونه می‌گردند

*** (از این روش برای شستن عرضه‌ها نیز استفاده می‌شود)

* در این روش فقط اشباع شدگی آب نسبت مستقیم است و آیا برای

اشباع شدگی نفت و گاز از روش غیر مستقیم استفاده می‌شود:

W_{wet} = وزن نمونه کامل از آزمایش / W_{dry} = وزن خشک نمونه بعد از آزمایش

$$\Rightarrow S_o V_o = \frac{W_{wet} - W_{dry} - W_{water}}{\rho_{oil}}$$

$$\Rightarrow S_o = \frac{V_o}{V_p} \qquad \Rightarrow S_g = 1 - S_w - S_o$$

** شماسه مغزه سست (unconsolidate) باشد معمولاً از روش

Dean-stark استفاده می‌کنیم)

* در آزمایش Dean-stark طی کلیه‌ای از خروج تمام نفت نمونه و پس

از انجام آزمایش نمونه را به دستگاه Soxhlet انتقال می‌دهند تا مغزه بطور

کامل شسته شده و عاری از هر گونه سیال هیدروکربنی آب گردد

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date

ـ از اسباط سیال (من سرعه گیری) برای سنجش دبی: وقتی که سرعه از

سرعت بدلخواه می آید سعی کنید (مانومتر) انتخاب کنید (مانومتر) باید

مقدار دست خارج شده و حجم تقریباً ثابت می باید و مقداری از آب لغت

نیز منبسط شده از حوزه خارج می شوند که از روش های مختلف استفاده

می کنیم:

1) استفاده از روش سرعت گیری دقت خوبی نتایج بسیار خوبی در بر دارد اما در

مقابل روش ها این روش دارای محدودیت است (باید برای به حداقل رساندن

اشتباهات ناشی استفاده شود از سرعت بدلخواه کاهش یابد)

2) شیوه مقابل آشکار سرعت گیری استفاده است که منظور جمع کردن سیالات

حاصل شده از سطح استفاده می شود که برای تعیین حجم و اندازه گیری سیالات به کار برده

می شود

** مورد استفاده اصلی سرعت گیری استفاده، بدست آوردن اطلاعات اساسی

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

است تا حاصل مانده (sor) پس از نیلاسازی مقدار است

* این روش از آن جز روش تقطیر است آمیزان جز نیست روش هاست

* در این روش جهت داخل آشپزی مزه گیری استفاده می‌شود استفاده می‌شود

روست پوشانده می‌شود تا بتواند جذب شد

** در کل با سنگ از روش هایی که گفتیم سه نوع اسیاب داریم آدرس

① اسیاب دیسکی مزه با retort & Dean stark

② اسیاب دیسکی استفاده (سیال خارج شده از مزه)

③ اسیاب بلی (استفاده دیگر)

*** کارخانه های صنعتی و هسته ای که خواهند از نمک عذر گرفته شده برای اندازه گیری

دستگاه سیالات استفاده شده است دستگاه مورد نظر مانومتر و ... و ... انجام می‌دهند

که این روش Core full Diameter می‌گویند

**** مقدار مورد نظر مورد نیاز است که با ... تغییر اسیاب

سیالات می‌شود که به صورت ... می‌گیریم:

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year Month Date

۱) تأثیر دو کل بر سب پایه آل بر انباع سیالات :

آبر ساز کل پایه آبی استفاده کنیم، انباع آب در سنگ افزایش یافته و

درج از دست خارج می شود که در نتیجه باعث افزایش سیکو و کاهش

مقاومت می شود، آبر از کل پایه روغنی استفاده کنیم همان دارای سازگیل

است تغییری در انباع آب حاصل نمی شود اما بیت راد حود حل کرده و باعث

کاهش انباع آل می شود (اما کتاب گفته که انباع بیت هم تغییر می کند

ولی کمتر، خلاصه اینکه مقداری به انباع بیت اضافه می شود که اون هم

از خرج می کند، در کل تو در نظر بگیر که انباع آب در سنگ در حضور کل پایه آبی

و انباع گاز هم در حضور تغییر افزایش پیدا می کند است.

۲) تأثیر کل بر اشباع دارایی فاز غیر ترشونده در افزایش فاز ترشونده

در سنگ آب دوست باعث کاهش عمر آن می شود در نتیجه انباع آن در

کاهش می یابد و کل افزایش می یابد

akhAvan

Subject:
Year: Month: Date:

	مقایسه مقاومت و عمق	هنگام استفاده از مقاومت	اشباع اولیه
	↓	↓	حین حفاری
S_o	↑	↓	↓
S_w	↑	↓	↑
S_g	↑	↑	− (↑)

با در نظر گرفتن اینکه در این شاخص حفاری عمدتاً از حفر آب پایه استفاده نمی‌شود

باید در نظر گرفت اما ~~[illegible]~~ حفر بیشتر شاخص می‌باشد.

	(ب)		(ا)
S_o	— (ا)	↓	↓
S_w	—	— (=)	—
S_g	—	↑	↑

+ هیچ علت (تغییر شاخص اشباع آب) برای بدست آوردن اشباع از

گل پایه روغنی استفاده می‌شود و می‌توان از گل پایه آب استفاده کرد)

+ کاربردهای انواع گل:

+ گل پایه روغنی عمدتاً است

پایه روغنی	پایه آبی	+ مثال مشابه روغنی
اشباع اولیه آب	تغییر از دست نمی‌رود	گل روغنی است
اشباع هیدروکربن	S_{OC}	
مقاومت کم	W_{OC}	+ در هر دو S_{OC} و W_{OC}
		akhAvan از این شاخص
(WOC)	هیچ نوع گلی را نمی‌توان	مشخص کرد

NOTE BOOK　　Subject:　Year:　Month:　Date

* اشباع از نفت ← هنگام اشباع (طبقات زیر آب) ← بیشتر از مقدار واقعی

" " " " " گاز ← برابر با مقدار واقعی

* اشباع آب ← " " " " آب ← بیشتر از مقدار واقعی

" " " " گاز ← برابر با اشباع واقعی

* در مکانیزم جابه‌جایی سیال توسط یک سیال امتزاج‌ناپذیر جابه‌جایی کامل سیال جابه‌جا شونده ممکن نیست و همواره درصدی از آن باقی می‌ماند که میزان درصد باقی‌مانده بستگی به ... است که اگر سیال جابه‌جا شونده ترکننده باشد به صورت ... فضاهاست که باقی می‌ماند اما اگر غیر ترکننده باشد به دلیل باقی‌ماندن آن این است که حباب‌های قطره‌ای در منافذ ... کمترین قابلیت جریان پیدا کردن ندارند و توان مقابله با نیروی ... از دست می‌دهند

* نکات تست‌های فصل پنجم:

** نمودار نوترون فقط با حجم فضای خالی رابطه دارد و هیچ ربطی به طول نمونه ندارد

NOTE BOOK

Subject: Year: Month: Date:

* وجه تفاضل کاهش باید بسته باشد بعضی بعضی بودن مسیر هام لذا این می باید بعضی (T) لذا این می باید.

$P_{Pore} \downarrow \longrightarrow$ استاط طاهای سنگ $\longrightarrow \emptyset \downarrow$

* بالطبع فضاهای مذکور تفاضل لذا این می باید.

* R_o (مربع به سنگ ۱۰۰٪ اشباع از آب است و هیچ هیدروکربنی ندارد)

* رابطه kozeny صورت زیر است:

$$K = \frac{\emptyset r_m^2}{k_o (1\emptyset)^n}$$

k_o است Shape Factor

* در عوض $\frac{1}{R_{oa}} \& \frac{1}{R_c} \& \frac{1}{FR_w}$ آب سازند شیلی تشکیل از صدا شروع می شود.

* رابطه مقاومت و هدایت سازندهای با انواع مختلف سنگ و سیال:

Resistivity ↑
1) Rock
2) Gas
3) oil
4) fresh water
5) salt water
Conductivity ↓

* بیشترین مقاومت را دارد و کمترین هدایت الکتریکی را دارد.

* فشار grain to grain یا Phet، برابر است با $(P_{ob} - P_p)$.

$$\left(144 \frac{lbf}{ft^2} = 1psi\right)$$

NOTE BOOK

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date

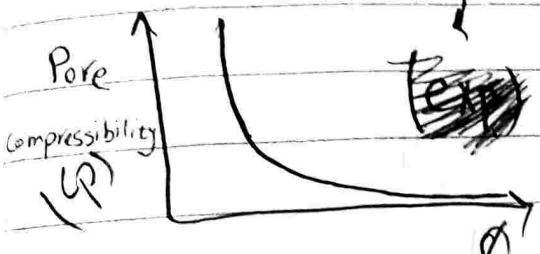
** در آزمایش تراکم پذیری سازند، مقدار فشار منفذی (Pp) به شکلی ثابت فرض شده و مقدار over burden رو تغییر می دهند

*** در این حالت رابطه ای که باید حفظ شود:

$$\phi = \phi_0 [1 + C_f (P - P_0))$$

$$\phi = \phi_0 [1 - C_f (P_0 - P))$$

** رابطه تراکم پذیری با تخلخل: (تخلخل متغیر)

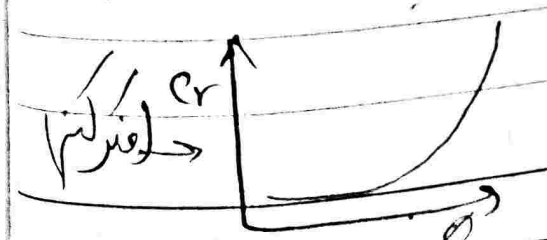


*** مقدار n تابع عوامل زیر است:

1) نوع ماسه‌سنگ 2) مقدار overburden 3) توزیع سیالات در مخزن

4) نوع و مقدار رس

** هر چه ϕ بالا باشد Cr پایین است. رابطه بین ϕ و Cr به این شکل است:

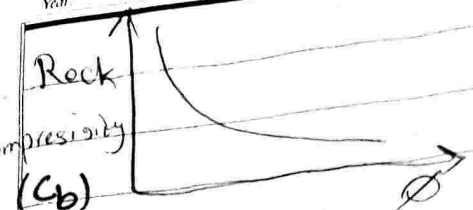


akhAvan

NOTE BOOK

Subject: Year Month Date

* رابطه تراکم پذیری سنگ مخزن:



* با کاهش فشار داخل تخلخل Pp، ϕ کم می‌شود این است که مقداری سیال از تخلخل خارج شده و Pp کم می‌شود، فشار overburden افزایش یافته و تخلخل کاهش می‌یابد (فشار کم کردن هر چه فشار net افزایش یابد تراکم پذیری سنگ افزایش می‌یابد)

** فشار داخل تخلخل (Pore pressure) هر چه بیشتر باشد تخلخل کاهش می‌یابد

* رابطه $F_{R2} \frac{\partial}{\partial m}$ ← هر چه m بیشتر باشد سنگ فشرده‌تر بوده و مقاومت R_t بیشتر دارد.

* ثبات سنگ فصل ششم

* S_g نتیجه شده از آنالیز مغزه به علت اینکه در اثر آمدن به سطح آزاد شده و حجمش کاهش می‌یابد بزرگ‌تر از مقدار واقعی است

$S_g = 1 - S_w - S_o \rightarrow S_o \downarrow \Rightarrow S_g \uparrow$

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

* از نظر تئوری اسیاع بحرانی و باقی مانده باید باهم برابر باشند اما چرا در عمل این دو کمی با هم متفاوت است (برابر نیستند)

*** اسیاع باقی مانده همواره از اسیاع بحرانی بزرگتر است (ایدئال)

** اما برای آب باهم برابر هستند و به جز ۵ بیشتر اسیاع ها هستند که در آن آب غیر متبلور است

$S_{critical} = S_{connate} + S_{irreducible}$

** در آزمایش retort کل اسیاع آب رو از ما خواست ما باید هم آب بدست آمده از هم آب بیرون شده از کوتیال ها کم کرده و سپس اسیاع آب را محاسبه کنیم)

** در retort با استفاده از حرارت و در Dean-stark با استفاده از حلال اسیاع بشکل سیالات را محاسبه می کنیم.)

akhAvan

برای محاسبه k لوله از پارامترهای دارسی رابطه پوازیله و دارسی استفاده می‌کنیم (قبل کامل آشنا در مطالعه کنید)

حالا لوله بود ← پوازیله

مرحله ۴: رابطه k و ∅ از حاصل کوزنی: Kozeny

استفاده از رابطه

$$q = \frac{n\pi r^4 \Delta P}{8\mu L}$$

معادله پوازیله — وصل n لوله موین

$$\phi = \frac{V_p}{V_b} = \frac{n\pi r^2 L}{AL} \Rightarrow A = \frac{n\pi r^2}{\phi}$$

$$\Rightarrow K = \frac{n\pi r^4}{8A} \Rightarrow K = \frac{\phi r^2}{8} = 0.125\,\phi r^2$$

(specific surface)

$$Sp = \frac{\text{surface area}}{V} = \frac{n\pi r L}{n\pi r^2 L} = \frac{2}{r}$$

$$K = \frac{1}{2}\cdot\frac{\phi}{Sp^2}$$

$$Sg = Sp\left(\frac{\phi}{1-\phi}\right)$$

$$K = \frac{1}{2Sg^2}\cdot\frac{\phi^3}{(1-\phi)^2}$$

اگر لوله موین مستقیم نباشد و مقاومی (τ) داشته باشیم:

$$K = \frac{\phi r^2}{8\tau} = \frac{1}{2\tau}\cdot\frac{\phi}{Sp^2} = \frac{1}{2\tau Sg^2}\cdot\frac{\phi^3}{(1-\phi)^2}$$

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:

$$K = \frac{1}{a S_g^2} \cdot \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2}$$

$$K = \frac{1}{72} \cdot \frac{\phi^3}{(1-\phi)^2 S_g^2}$$

$$S_g = \frac{6}{D_p}$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{72 \times 6} \cdot \frac{\phi^3 D_p^2}{(1-\phi)^2}$$

NOTE BOOK

Subject: Month: Date:
Year:

کشش بین سطحی و سطحی

کشش بین سطحی و سطحی ← هر گاه نیروی موجود در سطح مشترک دو فاز مایع

IFT ← wet ← Pc ← kr

↑(IFT) (ST)

IFT wet ↗

کشش بین سطحی و سطحی ← هر گاه نیروی موجود در سطح مشترک دو فاز مایع

نادیده گرفته شود ← آن کشش سطحی و هر گاه فاز جامد را هم در نظر بگیریم آن IFT

می گوییم

مثال: به طور مثال مولکول های آب دوست از نوع جذب شونده های بالا ← آن ها در

نتیجه در سطح مشترک آن دو این مثال نیروی ← هر خود به خود در سطح مشترک

آن دو ایجاد می شود ← دارای کشش کامل اندازه گیری است ← آن کشش بین

فاز می گوییم که دارای واحد نیرو بر طول است و با σ نمایش می دهیم

$$\sigma = \left[\frac{dyne}{cm} \text{ or } \frac{lbf}{ft} \text{ or } \frac{N}{m} \right]$$

مثال: کشش بین سطح مایع با هوا (باید) و زیاد است ← آن را با σ نمایش می دهیم

کشش را بین سطح مایع و جامد ← قابل سطح مایع و جامد را هم در نظر گرفت ← کشش کمتری

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date

++ (یا لوژیک) دماغه، لبش، بن معلق ماهیات ماهیچ می باشد) ← چون

آشوبی لوژیکی می باشد)

++ شماری که IFT=0 است یعنی اینکه معادل تبدیل وضع صفر ایجاد شده

در دیسک اصلاح نیز خواهد شد.

++ حوزه لبش معلق ماهیچ حوزه میال است و به حوزه بست رابطه ای ندارد

باعث تاثیر در حوزه بست مثل Wet ، Pe و Pkr می شود.

++ در PYPb چون ماهیچ آزاد شده است، ST=0 است اما

چون با Pb ماهیچ ماهیچ بیشتر آزاد می شود و اضافه جبران آب

است لوژیکی می باشد، IFT بیشتر max خودش می شود و در PYPb آزاد

شده است، آب به وجود می آید اما ماهیچ ماهیچ از حلول در رفت، IFT

کاهش می یابد.

- روش های آزمایشگاهی اندازه گیری IFT و ST ← دارای روش

متعدد است که عبارتند از:

akhAvan

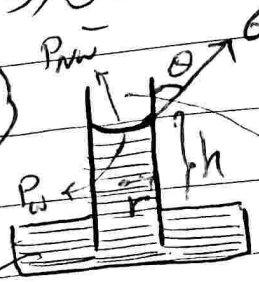
NOTE BOOK

Subject: Year: Month: Date:

* در همه روش‌های اندازه‌گیری کشش در سطح مایع-بین فصل مشترک دو فاز اندازه‌گیری می‌شود

1) Capillary rise ← در این روش از خاصیت صعود سیال در لوله

$$\sigma = \frac{rh(\rho_w - \rho_{nw})g}{2\cos\theta}$$



(wetting phase)

(non-wetting phase) ← در این روش از P_c استفاده می‌شود

(در رابطه P_c استفاده کرده است)

2) Drop weight ← این روش شکل اندازه‌گیری تعداد قطرات خارج شده از انتها لوله مویین در حین کاهش سطح مایع داخل قطره است که وزن قطره با کشش سطحی

$F(mg) = 2\pi r\sigma$

ارتباط برقرار است ←

ضریب تصحیح — وزن قطره — محیط خارجی لوله مویین

بنابراین این روش براساس آنالیز شکل هر قطره است

متناسب (اندازه قطرات مایع متناسب با شدت کشش سطحی مایع است) حجم قطره متناسب با r^3

3) Pendant drop ← پرکاربردترین روش اندازه‌گیری IFT و ST

که نکته خاصی دارد

akhAvan

NOTE BOOK Subject: Year Month Date

← در این روش برای چین IFT یک قطره از مایع در فاز دوم مایع معلق می‌کردند

برای ST، یک قطره مایع در فاز حجیم معلق می‌گردد. طوری که این قطره آن

سرنگ آویخته می‌شود. شکل IFT بیشتر از ST دارد که با این

روش با DP میزان و رابطه زیر ST و IFT را محاسبه می‌کنیم:

$$\sigma = \frac{\Delta\rho\, g\, de^2}{H}$$

(g/cm³) (cm/s²) (cm) (dyne/cm)

$\frac{de}{ds}$ که H تابع de سرین قطر است،

de ds de است

← du Nouy ring (۴

این روش براساس نیروی مورد نیاز برای کشیدن

بیرون حلقه از سطح یک مایع است.

$$\sigma = c\frac{F}{2L}$$

ضریب تصحیح — نیروی لازم

که محیط حلقه = 2πr است.

* ضریب بود و مرجع سعی محاسبه تأثیر هر دو خط عمل حلقه است.

← Spinning drop (۵

این روش برای اندازه گیری و محاسبه کشش قطره

مایع با آب در یک محیط با چگالی بیشتر از آن طراحی شده که در حال دوران است.

akhAvan

NOTE BOOK

Subject

- به علت وجود نیروی کشش سطحی مایعات تمایل دارند سطح خود را به کمترین مساحت ممکن برسانند یا در مقابل کشیده شدن مقاومت می‌کنند

* در این روش از پدیده Strobe light برای تعیین سرعت چرخش استفاده می‌شود

$$\sigma = \frac{1}{4} \cdot \Delta\rho \cdot \omega^2 \cdot r^3$$

$$\left(\frac{dyne}{cm}\right) \quad \left(\frac{gr}{cm^3}\right) \quad \left(\frac{rad}{s}\right) \quad (cm)$$

(dyne/cm)

- تر شوندگی ← ترکیب پدیده‌هایی بین سیال و سطح جامد (یعنی بین سیال و دیواره ظرف) وجود آمدن خاصیت تر شوندگی نامیده می‌شود که دو این مثل Perker تاثیر گذار است.

* تر شوندگی به صورت زیر تعریف می‌شود:

1) توانایی سیال در پخش شدن بر روی سطح در حضور سیال دیگر

2) تمایل سطح به خیس شدن توسط یکی از سیالات

3) کشش بین دیواره جسم و سیال تمایل سیال آن است و غیره.

** طبق آزمایش یانگ، تر شوندگی با تمایل سیال به خیس کردن سطح جامد

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:

حسن را با چیستی سطحی (A_T) سال می‌دهیم که مقدار کشش بین دو سطح جامد و سیال است که برابر است با

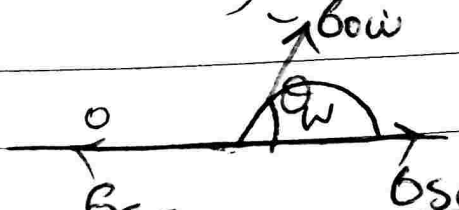
$$A_T = \sigma_{so} - \sigma_{sw}$$

فازی آب دارم:

که σ_{so} کشش بین سطح جامد و نفت و σ_{sw} کشش بین سطح جامد و سیال سنگین تر (آب) است

$$A_T = \sigma_{s,\text{سیال سبک تر}} - \sigma_{s,\text{سیال سنگین تر}}$$ ← مگر اینکه

با توجه به چسبش شدن سیال در بین سنگ و زاویه θ، زاویه بین سطح سیال سنگین تر است که بین ۰ - ۱۸۰ درجه متغیر است:



$$\Rightarrow \sigma_{so} = \sigma_{sw} + \sigma_{ow}\cos\theta_{ow}$$

$$\Rightarrow \cos\theta_{ow} = \frac{\sigma_{so} - \sigma_{sw}}{\sigma_{ow}} = \frac{A_T}{\sigma_{ow}}$$

$$\Rightarrow A_T = \sigma_{so} - \sigma_{sw} = \sigma_{ow}\cos\theta_{ow}$$

شعاع چسبش

سطح

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

** که این معادلات نشان می دهد (اگر $\Delta T > 0$ باشد یعنی من ما
وضع بیشتر است آب دست است).

(اگر $\Delta T <$ یعنی من آب وشستشو سنت است)

(نیروی جنبی A_T هم $(\sin\theta\cos\theta)$ نشان دهنده تمایل یکسان دو میل -
تر کردن حطاح سنگ است).

** تر شوندگی را علاوه بر ΔT با θ هم می توان مقایسه کرد - طوری (اگر
$\theta < 90$ بود $(\cos\theta > 0)$ سنگ آبدوست است)

(اگر θ بین 90 تا 180 بود $\cos\theta < 0$ سنگ نفت دوست است و زاویه
90 هم مرز خنثی را نشان می دهد)

* شاهی لوهات سطح خنثی را به عنوان سطح تر شده ایدئال در نظر می گیرند.

** (علاوه بر موارد بالا، تر شوندگی به نوع سنگ و خواص سیالی آن هم
وابسته است)

akh Avan

NOTE BOOK

Subject:

Year Month Date

* ترشوندگی سیالات:

1) سنگ آب دوست ← { جیوه / هوا / آب } { نفت / آب

2) سنگ نفت دوست ← { جیوه / هوا / آب } { آب / نفت

- انواع ترشوندگی:

(water wet)

1) ترشوندگی توسط آب ← سنگ تمایل بیشتری به آب نسبت به هیدروکربن دارد که در نتیجه نفت در مرکز فضاهای خالی و سطح سنگ توسط آب پوشیده می‌شود

2) ترشوندگی توسط نفت ← سنگ تمایل بیشتری به نفت نسبت به آب دارد

* عامل به وجود آوردن این ترشوندگی، رسوب والس و رزین و آسفالتین‌ها که همیشه از نفت سنگین جدا نشده و سنگ را نفت دوست می‌کند

3) ترشوندگی مایل ← در این نوع، سنگ تمایل یکسانی به ترشوندگی آب و نفت دارد.

akhAvan

4) تراوشندگی نسبی (Practical) ← در این نوع، بعضی از فضاهای خالی توسط آب (یا هوا) کاملاً توسط تراوش است. که این نوع در بیشتر مصالح مورد استفاده که از ضایعات تشکیل شده و شکل دارای تراوشندگی متفاوت است.

5) تراوشندگی مطلوب (Ideal) ← در این نوع، فضاهای خالی و نیز توسط آب احاطه گردیده و تراوش از فضای خالی بزرگ توسط وسیله بعضی احاطه گردیده تراوش شده اند)

** این نوع معمولاً به هنگام وجود تعداد فضاهای خالی بزرگ در سنگ درات والکن و رزین و آسفالتین و در نتیجه تغییر تراوشندگی این مواد ایجاد می شود.

- اندازه گیری تراوشندگی: به دو صورت (مکی و نیتی) می توان تراوشندگی را تعیین کرد که در آزمایش به طور عمده از روش های مکی (شکل منفی های P_1 و P_2) استفاده می شود که تنها برای تعیین نمونه متوسط آب دوست و نمونه شدید آب دوست است، اما در روش نیتی، بر اساس شاخص تراوشندگی میزان تراوشندگی تعیین می شود.

NOTE BOOK Subject: Year: Month: Day:

** مهم‌ترین روش‌های اندازه‌گیری عبارتند از:

1) Contact angle measurment (sessile drop)

2) Amott-harvey test (modified Amott)

3) USBM (centrifuge)

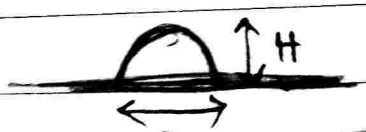
1) Contact angle measur. (sessile drop) ← روش اندازه‌گیری زاویه تماس با قطره

چسبنده در حضور هوا یا USBM و آمت، مهم‌ترین روش‌های تعیین ترشوندگی

در سنگ است.

* در این روش با استفاده از اندازه‌گیری زاویه تماس یک قطره آب در

روی سطح کانی در حضور نفت مطابق است:



$$\Rightarrow \theta = 2\tan^{-1}\left(\frac{2H}{D}\right)$$

که بدان سان زیر نوع ترشوندگی بیان می‌شود:

$\theta > 133 \rightarrow$ O.W / $92 < \theta < 133 \rightarrow$ مرطوب / $\theta < 92 \rightarrow$ W.O

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

* در این روش اندازه مقدار Π بین آب و نفت (Gow) مشخص باشد می‌توان به‌سادگی سطح را هم محاسبه کرد: $Gso = \frac{AT}{Gow}$

** به‌طور کلی در این روش دو زاویه تماس اندازه‌گیری می‌شود:

1) زاویه تماس پیش‌رونده (advareing) ← زاویه‌ای است که پیدا می‌کند آب در سطحی که قبلاً در تماس با نفت بوده است. (آغشتگی) معادل می‌رسد می‌گویند

2) زاویه تماس پس‌رونده (reeding) ← زاویه‌ای است که بعد از آنکه نفت در سطحی که در تماس با آب بوده است. (تخلیه) معادل می‌رسد می‌گویند.

** زاویه تماس پیش‌رونده همواره بزرگتر از زاویه تماس پس‌رونده می‌باشد و اغلب در دستگیری زاویه تماس پیش‌رونده گزارش می‌شود

* در روی دیگر یافته روش sessile drop، قطره‌ای بین دو کریستال قرار گرفته و با حرکت در آوردن صفحه متحرک، آب جزئی از سطح را که قبلاً توسط نفت پوشیده شده بود را می‌پوشاند که به زاویه تماس اندازه‌گیری شده با این روش، زاویه تماس پیش‌رونده آب می‌گویند.

akhAvan

NOTE BOOK Subject: Year Month Date

* O_2 مربوط به آینده نگاری و O_A مربوط به آینده آسان است

* استفاده از صفحه مجازی که استقلال بیشتری نسبت به سیستم عامل دارد

* دیسک این روش سخت افزار USB3 و اولی هزینه کمتری است

2) روش آموت هاردی ← در این روش توانایی مدیریت بیشتر

جابه جایی سریعتر و آپ دیت بیشتر می شود که اساس آن شامل

جابه جایی خودبه خودی (Span taneous) و جابه جایی اجباری (Force)

است و آپدیت روی سرور است.

** در این روش ابتدا این عدد مقدار را با جابه جایی اجباری است (ایجاد

Sor رسونده) و پس چهار مرحله زیر را انجام می دهیم:

1) غوطه وری عدد در آب برای جابه جایی اختیاری آب (Tws)

2) جابه جایی اجباری آب توسط سخت افزار Swc (Tw2)

3) غوطه وری عدد آب برای جابه جایی خودبه خودی آب (Tos)

4) جابه جایی اجباری آب توسط آب (با اعمال فشار بالا) (Tof)

NOTE BOOK

Subject

$V_{wt} = V_{wf} + V_{ws}$, $V_t = V_{of} + V_{os}$

که عبارت است از نسبت حجم حاجی آب (δ_w) و نفت (δ_o) را توسط معادله زیر بدست می‌آوریم:

$$\delta_w = \frac{V_{os}}{V_{ot}} \quad , \quad \delta_o = \frac{V_{ws}}{V_{wt}}$$

حال با آن‌ها ترشوندگی را چنین می‌بینیم:

	O.W	neutral	O.W
δ_o	°	°	نفت ترشوندگی بیشتر
δ_w	آب ترشوندگی بیشتر	°	°

که یعنی δ_o ترشوندگی به صفر نزدیک است نفت دوست ضعیف و ترشوندگی کمتر یعنی نفت دوست قوی و همینطور برای δ_w.

امروزه از روش آمت اصلاح شده هم استفاده می‌شود که روش آمت همان است - طوری که با flooding oil اشباع آب را به S_{wirr} رسانده و سپس عکس آن عمل را انجام داده و با همان روابط حجم‌ها و δ_w و δ_o را بدست آورده و ترشوندگی را چنین بیان می‌کنیم.

akh Avan

NOTE BOOK Subject: Year Month Date

*** لذا با استفاده از این تست ها، ما قصد تر شوندگی آمت هاوس

را از معادله زیر حساب می‌شود:

$$I_{AH} = \delta_w - \delta_o$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0,3 - 1 & \longrightarrow \text{آب دوست قوی} \\ 0,1 - 0,3 & \longrightarrow \text{آب دوست ضعیف} \\ -0,1 - 0,1 & \longrightarrow \text{خنثی} \\ -0,1 - -0,3 & \longrightarrow \text{نفت دوست ضعیف} \\ -0,3 - -1 & \longrightarrow \text{نفت دوست قوی} \end{cases}$$

** تمام در بعضی کتب از عبارت آمام خود - خودی به جای جابه جایی خود

خودی استفاده می شود که این غلط است چون آمام به معنی

جابه جایی ناشی از نیروی ثقل و wet ability در اینجا منظور نیروی

مشخص است که بخواهیم ببینیم آمام است یا نه.

(centrifuge)

USBM (3 ← تمام این آزمون ها در این دستگاه مانند هیدرو انجام

می شود.

* این روش مثل روش آمت نیاز به زمان بسیار زیاد ندارد و سریع است

akhAvan

NOTE BOOK

Subject: Year: Month: Date:

(I) ۱۲۲ psig را رسانده، سپس مجدداً در درون آب شور قرار گرفته و آنقدر در دستگاه

ماندگاری باقی می‌گذارد که به فشار صفر psi برسد (II) که فشار

اصلاح

صفر، فشار بین دو فاز است ($P_{صفر} = P_{بیت} - P_{آب}$)

سپس در مرحله آخر در دهانه بیت قرار گرفته و دستگاه متوقف می‌شود تا فشار

صفر psi +۱۵ برسد و این مرحله پایانی می‌رسد، سپس فشار صفر، فشار

آب شور دستگاه در مقابل اتمسفر برسیده و کاهش تراوایی USBM

با استفاده از شکل‌ها به دست می‌آید:

$$I_{USBM} = \log\left[\frac{A_1}{A_2}\right]$$

* بعد (I) راه آب شور (Brine drive) می‌گوییم که فشار صفر

آب شور صفر است و به همین (III) هم راه بیت می‌گوییم که فشار صفر

آب ست است.

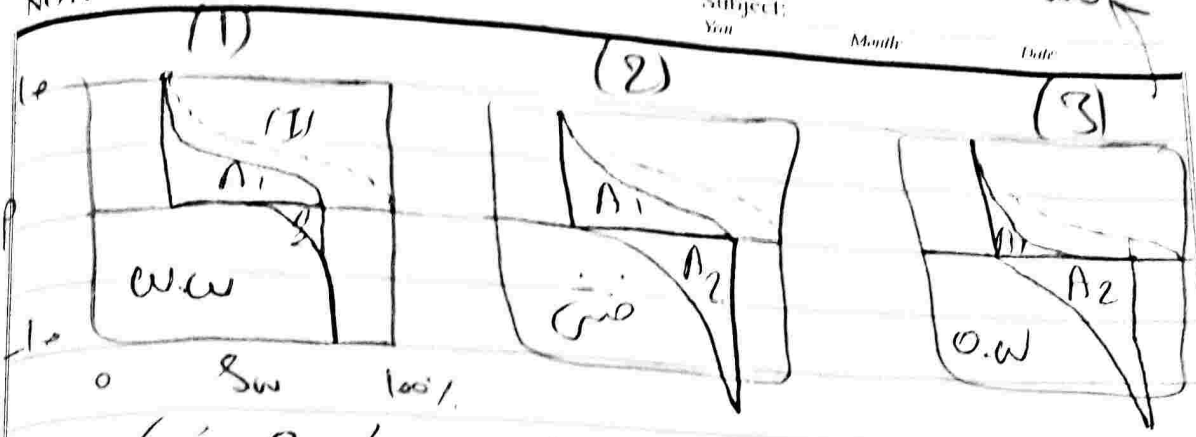
(II) : $P_{صفر} = P_{آب} - P_{بیت}$

(III) : $P_{صفر} = P_{بیت} - P_{آب}$

** A_1 سطح زیر منحنی بیت و A_2 سطح زیر منحنی آب شور است!

مساحت زیر منحنی هرکدام نشان‌دهنده فاز تر کننده است.

NOTE BOOK Subject: Year Month Date



** در واقع سطوح زیر منحنی‌ها، نشان‌دهنده کدام فاز خواهد بود.

برای جابه‌جایی سیال است به‌طور مثال در شکل (1) بهتر که کار لازم

برای جابه‌جایی سیال wet توسط Nonwet (A1) منحنی مشخص از جابه‌جایی سیال

Nonwet توسط wet (A2) است.

** A1 مساحت زیر منحنی فشار (0-15Psi) و A2 مساحت زیر منحنی فشار آب شور (0-400 Psi) است.

- انواع حالت‌های توزیع فاز تر ← با توجه به اشباع فاز تر خواهد داشت:

1) توزیع funicular ← در این نوع توزیع، اشباع فاز تر اندازه کافی زیاد است و به صورت یک فیلم نازک و پیوسته روی سنگ را پوشانده

بنابراین فاز غیر تر در تماس با سنگ قرار نگرفته و نفوذپذیری آن کاهش

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

2) توزیع Pendular ring ← در این حالت اشباع فازی کم است و یک توزیع پیوسته ندارد و در حفره های کوچک مویرگی گرفته و فاز غیر تر، حفره های بزرگ در تماس با اشباع پیوسته قرار گرفته و همین است باعث تغییر تراوشوندگی شود.

* اشباع پیوسته باقی مانده زیاد (تولید پیوسته کم) در تراوشوندگی زیاد، اتفاق می افتد (وقتی پیوسته)

در حالی که اشباع پیوسته باقی مانده کم (تولید پیوسته زیاد) در تراوشوندگی خیلی اتفاق می افتد و دلیل آن حد تکل بودن نیروهای موئینگی است.)

با این حال اشباع باقی مانده بیشتر، به اشباع پیوسته تولید هم بستگی دارد، یعنی ممکن است اشباع تولید پیوسته زیاد بوده ولی Sor هم زیاد می باشد.

فصل هشتم: خاصیت موئینگی

بسم الله

* خاصیت موئینگی در اثر وجود دو فاز و وجود واضح سیال امتزاج ناپذیر به وجود می آید که مقادیر موجود در این حفره های مویرگی باعث به وجود آمدن سطح مشترک می شود.

akhAvan

ماسه ها، گرانروی، دوسال اصطکاک با بقیه در تماس با یکدیگر نه، تاثیر کمی در حرکت

شده باهم متفاوت شکل دوسال ایجاد می شود که به این مقاومت حرکتی، مقاومت برشی می گویند

که به سه عامل زیر بستگی دارد:

1) بافت 2) هندسه و اندازه فضای خالی wettability 3

*** وجود نیروی موئینگی است که باعث بالا رفتن مایعات در فضای خالی

یا وجود نیروهای بین مولکولی و جاذبه می شود به طوری که به علت نیروهایی که

به علت اختلاف فشار بین سیالات ایجاد می شود و نیروی جاذبه، لغزش نسبی

آب به علت بالا آوردگی می کند اما این نیروی موئینگی فضای خالی است که در شکل

حرکت روسیالی مقاومت می کند

— روابط و صفای مقاومت موئینگی: یک رابطه کلی داریم:

$$P_c = P_{NW} - P_W$$

که سه نوع مقاومت موئینگی در مقیاس ایجاد می شود:

$$P_{cgo} = P_{cg} - P_{co} \quad , \quad \text{---}$$

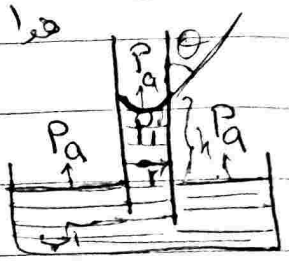
akbAvan

داکر سه مایع حلوه هندسال در سیستم باشند هم می‌توان بیان کرد:

$$P_{cgw} = P_{cgo} + P_{cow} \quad \cdots$$

(AT) منظور سیال در لوله مویین ← سیال تر کننده - علت تر و صعود آن

بین لوله و سیال بالا خواهد آمد اما بین و عدن سیال هم است که داریم:



$$\frac{A_T \times 2\pi r^2}{\text{در صورت}} = \frac{\pi r^2 \cdot \rho g h}{\text{در مخرج}}$$

$$\Rightarrow h = \frac{2A_T}{\rho g r} \quad , A_T = \sigma_{aw} \cdot \cos\theta_{aw}$$

$$\Rightarrow P_1 = P_a - \rho g h \Rightarrow P_a - P_1 = \rho g h = P_c$$

$$\Rightarrow \boxed{P_c = \frac{2\sigma \cdot \cos\theta}{r}}$$

حال اگر دو سیال اختلاط ناپذیر داشته باشیم:

شکل بالا داریم که:

$$(\rho_w - \rho_{nw}) g h = P_c$$

$$\Rightarrow \boxed{P_c = \frac{2\sigma \cos\theta}{r}}$$

$P_c = \rho g h$ ← ** دلیل اگر سیال و هوا داشته

NOTE BOOK Subject

$P_c = (\rho_w - \rho_{mw}) g h$ ← اما اگر دوسیال داشته

$P_c = \frac{26.\cos\theta}{r}$ ← که در هردو در گل

** در گل P_c برای دو سطح ادما مختلف اورا بطه کلی زیر بدست می آید

$$P_c = 6\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

(دو سطح همویشه)

به طور مثال :

1) P_c یک قطره کروی شکل با شعاع R در آب ← $R_1 = R_2 = R$

$\Rightarrow P_c = \frac{26}{R}$

2) P_c آب و سطح در یک شکاف با ضخامت b ← یکی از شعاع ها $R_1 = \infty$

و شعاع دیگری ← $R_2 = \frac{b}{2\cos\alpha}$ (الفبای) $\Rightarrow P_c = \frac{26\cos\alpha}{b}$

← واکش های رویه ← خواص سطحی مایعات و سیال ← با توجه به رابطه P_c،

P_c به میزان کشش سطحی و شرشوندگی و اندازه، شعاع عنده های سطح مشخص می شود

(قطر مویینگی) $(r) = (d/2)$

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

** در اثر تر شوندگی ← هرچه کمتر ← P_c بزرگتر است.

** هرچه P_c بزرگتر ← ارتفاع بالاتر مایع صعودی بیشتر

- تاثیر خلل و فرج بر P_c ← در کل $P_c \propto \frac{1}{r}$ دارد که نتیجه‌اش

باعث کاهش P_c می‌شود.

- تاثیر کشش سطحی و تر شوندگی بر P_c ← هرچه زاویه تماس کمتر ←

مقدار AT کمتر ← P_c نتیجه‌اش می‌یابد. $\theta \downarrow \rightarrow \cos\theta \uparrow \rightarrow P_c \uparrow$

- خاصیت مویینگی و ارتفاع اشباع ← خاصیت مویینگی علاوه بر موارد گفته شده

تابع اشباع و تراوایی سیالات متعدد هم است. مثلاً در یک سیستم دو اشباعی سیالات،

مقدار P_c هم تغییر می‌کند

** دو فرآیند هم اشباع را ابتدا بررسی می‌کنیم:

1) آغشتگی (imbibition) ← که به جابجایی فاز غیرتر توسط فاز تر

گفته می‌شود

2) تخلیه (drainage) ← که به جابجایی فاز تر کشیده توسط فاز غیرتر

گفته می‌شود.

akhAvan

NOTE BOOK Subject: Year Month Date

* وقتی سازندهای حاوی آب رسی شود، چون همه نفت به آن هوا غیر ترکشده است، دکانیداسیون انجام می‌شود.

** برای مفهوم تفسیر P_c با انباع سیالات چهار حالت زیر را مطالعه می‌کنیم:

$(P_c = \text{کم})$

که در حالت a کامل از سیال تر کشده انباع است ($S_{w_{wet}} = 100\%$) به عبارتی

علت، P_c آن کم است که در حالت b با اضافه شدن سیال غیرتر کشده

باعث می‌شود که سیال تر کشده تا جایی که ممکن است در سنگ مخزن درسترس فعل منتشر

برابر با اضافه شده شود که در این حالت P_c زیاد می‌شود $(P_c = X\ Psi)$

$\%90$ از سیال تر کشده انباع است $(P_c$ کم می‌شود)

حال صدد c که $\%1$ از فاز غیرتر کشده انباع است را در نظر بگیرید

دارای P_c زیاد است و به آن سیال تر کشده تزریق می‌شود با این

فرآیند آنقدر تا جایی که قطره‌ها بتوانند حرکت کنند ادامه پیدا

می‌کند $(P_c = X\ Psi)$ در این حالت انباع سیال تر، صدد $\%95$ خواهد بود.

(در هر حالت به یک مقدار P_c رسیدیم) (P_c کم می‌شود)

Subject:
Year: Month: Date:

* (بین دریک سازند متخلخل، اشباع فاز تر کننده حاصل از آغشتگی کمتر از درصد اشباع آن در تعادل است.)

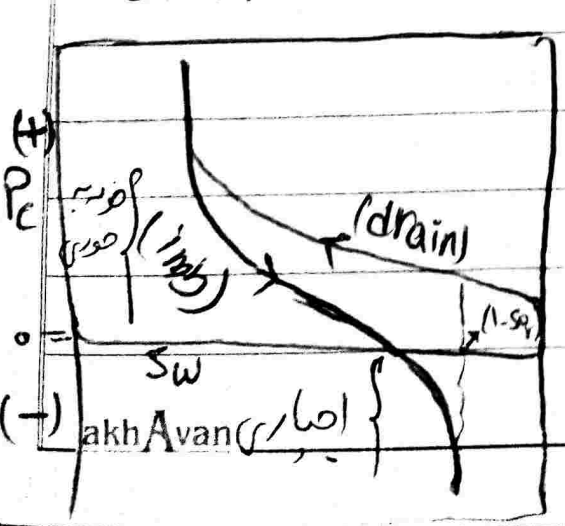
** همچنین در زمانی که مقدار خیلی کمی از آغشتگی مولکول‌های P_c کمتری حاصل خواهد شد. (نسبت به حالت اولیه)

*** یعنی آنقدر در یک P_c، اشباع فاز تر کننده S_{imb} کمتر از S_{dra} در یک اشباع فاز تر، P_c S_{imb} کمتر از S_{dra} می‌شود

خصوصیات مخزن‌های آغشته

۱) تأثیر فرآیندهای تکمیل آغشتگی ← از P_c مشخص شده P_c فرآیند آغشتگی به صورت خود به خودی ایجاد می‌شود یا باید حتماً به آن کمک کرد؟ (spontaneous)

تر کننده با فاز تر کننده تعادل داشته باشد، این اشباع تعریف شده با اشباع باقی‌مانده فاز غیر تر کننده (S_{or}) می‌شود. اگر سنگ کاملاً فاز تر کننده داشته باشد، برای اینکه به مقدار S_{or} برسیم باید



NOTE BOOK Subject Year Month Date

هازن ویلیامز گشوده را توسط [illegible] به صورت اصلاحی جا به جا کنیم.

+++ (در این Pc حفره ها، برای فرآیند تخلیه تقش صفاتی و برای آشکام نقش حیاتی دارد)

++ هنگامی باشد که فشار سیال فروکشیده زیاد بوده، Pc کم بود که تخلیه انجام می‌شد و برعکس.

++ چون در تخلیه از این Pc ها می‌شود، زیاد شدن آن باعث تسهیل تخلیه می‌شود.

++ در آینده آشکام که به سبب ورود هازن پدید می‌آید توسط حفره‌های ریز و فرآیند تخلیه که توسط ورود هازن غیر تراوایی می‌شود، توسط حفره‌های درشت کنترل می‌شود.

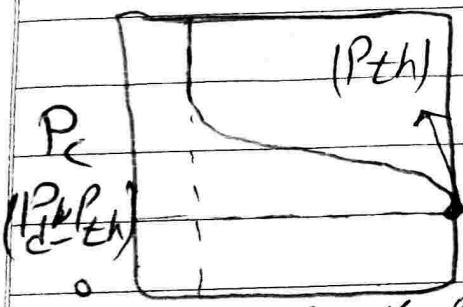
+++ در صفحه‌های تخلیه، (مقدار فشار معرفی صفحه) که برای ورود اولین هازن غیر تراوا شده به درون حفره‌ها (حفره درشت) و نتیجه آشکام ورود فرآیند

akhAvan

فشارهای اسپ را هم عنوان فشار مویینه آستانه (P_{th}) یا فشار جابجایی (P_d) می نامند

** با افزایش P_c مقدار اشباع فاز غیر ترشونده افزایش و اشباع فاز ترشونده تا Sw_{irr} کاهش می یابد (اما نرخ آن به علت حالت متقابل P_c زیاد کم می شود)

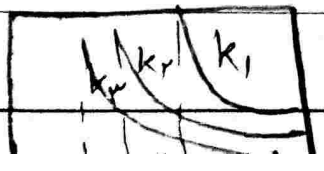
** یکی از بارزترین خصوصیات منفذهای مویینه، مقاومت در منفذهای تخلیه و آشام می باشد



که عنوان Capillary hysteresis (غیر برگشت پذیری مویینه) به دلیل مقاومت موجود در خاصیت ترشوندگی سطح ایجاد می شود. به عبارت دیگر، نظیر تغییر تنش و سیال در فرآیندهای آشام و تخلیه مقاومت بوده در نتیجه P_c هر کدام هم مقاومت خواهد بود.

$k \uparrow \leftarrow r \uparrow \leftarrow P_c$ با افزایش P_c منفذ ترشونده مطلق تر است

$P_c \downarrow \longrightarrow$ فاز غیر ترشونده راحت تر وارد می شود $\longrightarrow Sw_{irr} \downarrow$ می یابد



$k_3 > k_2 > k_1$

$Sw_3 < Sw_2 < Sw_1$

اندازه‌گیری آزمایشگاهی P_e ← در ۴ روش های اندازه گیری:

در آشام ← اسپاع فاز تراکنشی لوله اش می یابد

در تخلیه ← اسپاع فاز تراکنشی از یک مقدار حداکثر به یک مقدار حداقل کاهش می یابد و P_e از صفر تا یک مقدار مثبت لوله اش می یابد.

(تخلیه ← ازدی آشام یوهیه بیشتر آورد)

۱) روش دیافراگم (صفحه مخلخل) ← پس از ساده ترین روش تعیین P_e بر حسب اسپاع فاز تراکنشی است (شکل ۸-۹)

* در این روش نمونه را ۱۵۰ ساعت در معرض آب نگه می دارند تا اسپاع کرده که این آزمایش = اسم restored state نیز نامیده می شود، پس آب را با اسپاع خام به صورت مرحله ای مکش های مختلف جایگزین کرده، مکش را اعمال شده توسط N_2 تأمین شده و اسپاع عوض را با آب به دست آمده از آن در هر مرحله محاسبه می کنند تا بتوانند منحنی مطابق شکل روبرو (از red to oil) در دو لوله گزارش داده می شود. آزمایش توسط دیافراگم سلولز که آب تراکنشی و اسپاع آب = Swir را

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Date: Month Date

بدیهی است باید که این آزمایش برای هر ترکیب از نوع حلال آب یا حلال آلی
مورد استفاده قرار می گیرد.

** مواردی مانند (Fritted glass, Procelain) - عنوان بهترین دیافراگم های
متخلخل مورد استفاده قرار می گیرند و - منظور از بیاط بهتر صفره با سطح دیافراگم
از دستمال کاغذی Kleenex Paper استفاده می شود.

*** (علی رغم اینکه این روش فرآیند تخلیه است اما می توان صفر آشام
را نیز با اعمال تصحیح مناسب در هر مرحله بدست آورد.)

** مزیت این روش ← دقت بالا و استفاده از حلال معمولی و شرایط ولتاژ

معایب این روش ← وقت و هزینه زیاد و محدودیت در حجم نمونه و نامناسب
بودن این روش برای نمونه های کم تراکم است.
(فقط برای تخلیه)

2) روش سانتریفیوژ ← در این روش هم مثل دستگاه آب و هوا ابتدا
صفره را هم طور کامل توسط آب اشباع می کنیم و سپس را در سرعت های صعودی
اما با دورهای مشخص و دوره های معین و تا آخرین ادامه می دهیم

akhAvan

که هوا حباب آمده را جابه‌جا کند نه کسی هیچ آبی تولید هوا جابه‌جا شده

و اسپاچ SW۱۲۷ برسیم که با استفاده از سرعت دوران (w) می‌توان

P_c را محاسبه کرده $P_c = \frac{1}{2} \Delta\rho w^2 (r_2^2 - r^2)$

** (این روش تنها برای فرآیند تصفیه قابل استفاده است)

** روشناور مورد استفاده در این روش، همانند روش USBM برای

تعیین ترشوندگی است که از سرعت و دقت خوبی برخوردار است.

3) روش تزریق حبوه ← در این روش ذره غیر ترشونده را

با حجم دانه‌ای مشخص داخل حبوه قرار داده و حبوه با آب، هوا را خارج

می‌کند که حجم حبوه تزریق شده در هر مرحله اسپاچ فاز غیر ترشونده را که

می‌آید حجم حبوه است. هوا غیر ترشونده است، تا جایی ادامه می‌دهیم

که ذره به طور کامل از حبوه پر شود و با P_c همین بررسی می‌کنیم در این روش،

P_c را بر حسب اسپاچ فاز غیر ترشونده رسم می‌کنیم)

NOTE BOOK

Subject: Year Month Date

* مزایای این روش عبارتند از ←

1) کوتاه بودن زمان آزمایش 2) ارزان بودن هزینه ها

3) ساده بودن وسایل آزمایش 4) استفاده از داده ها برای تعیین توزیع اندازه خلل و خرج (r)

* معایب این روش ← از بین بردن داغی نمونه و عدم بودن هیدراته است.

- تبدیل داده P_c آزمایشگاهی ← محیط ← دریایی از روش های آزمایشگاهی

از تزریق هوا، هیدروکربن یا هوا، آب استفاده می کنند که در محیط متخلخل آب دوست است که داده های آزمایشگاهی بدست آمده را به شرایط محیط تبدیل کنیم، اگر فرض کنیم که k و ϕ اندازه گیری شده با محیط یکسان است:

$$Pc|_{res} = Pc|_{lab} \times \frac{\sigma_{res}}{\sigma_{lab}}$$

اما اگر اینگونه نباشد رابطه کلی داریم:

$$Pc|_{res} = Pc|_{lab} \times \frac{\sigma_{res}}{\sigma_{lab}} \times \sqrt{\frac{\phi_{res} \cdot k_{lab}}{\phi_{lab} \cdot k_{res}}}$$

- ماکروسکوپی متوسط ← داده آزمایشی که بر اساس سلول انجام می شوند (J-function)

akhAvan

NOTE BOOK

لطفا مراقب باشید کوچکی از مقاله هستند که علاوه بر آن، به دلیل ناهمگنی
موجود در مخازن هم مرزهای کمی متفاوت با روشی یکسان برای کل مخزن در
نظر گرفت که باید برای آن داده عام مقره ها را ترکیب کنیم که چون P_c
در عمق اشباع به S_w و k هم وابسته است باید تأثیر آن را در نظر بگیریم
که روش تودآ در صفحه قبل مورد استفاده قرار می گیرد روش نهایی
$J(S_w) = 0,21645 \frac{P_c(B,L)}{\sigma(dyne/cm)} \sqrt{\frac{k(md)}{\phi}}$ است که برای بدست آوردن
که هر سه دیگری هم J را برای بدهی ساز که در کل J به صورت زیر است شد

$J(S_w) = \frac{cP_c}{\sigma \cos\theta} \sqrt{\frac{k}{\phi}}$ ← شکل کلی

که ضریب تبدیل واحد برای بی بعد کردن J است

* در روش تبدیل P_c از آزمایش مقره م $J_{lab} = J_{res}$ قرار می دهیم
و آن را در عمق رسم می کنیم. $P_{c_{res}} = P_{c_{lab}}$ تبدیل

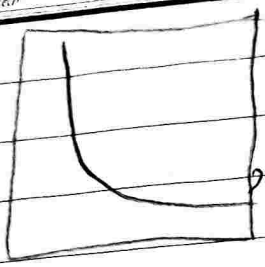
** - طور کلی نمایی J منحنی تبدیل تمامی داده های مقره ها بر حسب
S_w اشباع به شکلی است که برای منحنی کلی سازند مشترک است و برای یکدست سازی

EghtisadAvan

NOTE BOOK

Subject: Year: Month: Date:

منحنی J رسوبی استفاده می‌شود (دقیق‌ترین منحنی است)



محاسبه تراوایی مطلق با P_c ← برحسب معادله پوزیله

معادله کلی P_c است که از λ یا ضریب شکلی که ساعت بین سنگ مخزن و متخلخل مدرج (لوله مویین) و محیط متخلخل تشکیل می‌دهد استفاده می‌شود است:

$$\Rightarrow K = 1.42 \frac{(\cos\theta)^2}{(\text{md})} \frac{\phi}{(\text{dyne/cm})} \lambda \int_{S=0}^{S=1} \frac{ds}{P_c^2 (P_{8i})}$$

(P_c^2 با عامل عوض $\frac{1}{P_c^2}$ برحسب حجم‌های درصد اشباع حساب زیر عوض

(رابر با انتگرال است)

منطقه‌بندی مخزن سیالات و نوع سنگ

اشباع‌شدگی لوله در مقدار ← عوض P_c به عوض S_w یا h تبدیل

$$h = \frac{2\sigma\cos\theta}{\Delta\rho g r} \Rightarrow h = \frac{P_c}{\Delta\rho g}$$

می‌کنیم:

$$\xrightarrow{\text{o.f.u}} \boxed{h = \frac{144 P_c}{\Delta P}}$$

که h ارتفاع یا فاصله نقطه با

که مقدار P_c تا FWL است

P_c آن برابر با صفر است.

NOTE BOOK

NOTE BOOK

NOTE BOOK Subject: Year Month Date

- مشخص‌کننده سطح آزاد آب (Free water level) ← سطح
سطح مبنا یا Datum عبارت است که در آن $P_c = 0$ بوده و معادل سطح آب مخزن است
* ارتفاع (h) مثبت سطح FWL است.

- مشخص‌کننده سطح تماس آب و نفت (WOC) ← بالاترین نقطه‌ای که $S_w = 100\%$ است و در بالاتر از آن $S_w < 100\%$ است که در عمل در نقطه $S_w = 100\%$ و $P = P_{th}$ است:

$$h_{woc} = \frac{144 \times P_d}{\Delta\rho}$$

* فاصله بین FWL و WOC که اشباع آب آن 100٪ است فقط تراوایی دارد.

** با کاهش تراوایی سنگ نسبت به سیال دیگر سیال غیرترجیحی طرف محیط متخلخل شده ← P_{th} کاهش می‌یابد.

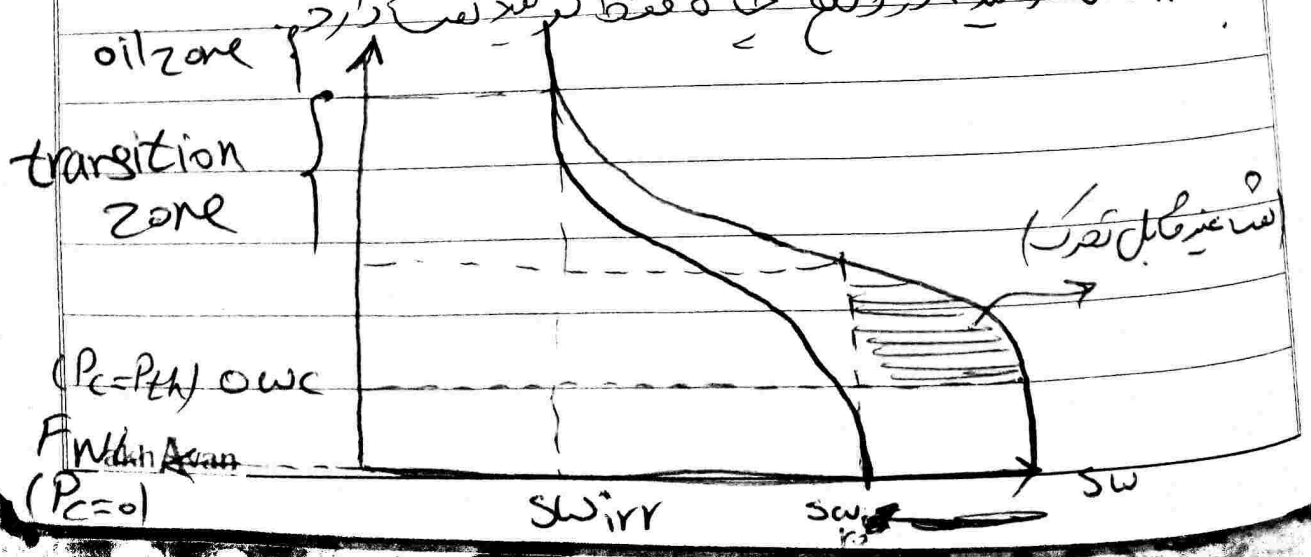
akhAvan

Subject: Month: Date: Year:

- تشخیص وسایلی محدوده ناحیه انتقالی (transition zone)

← بالای owc در محدوده ای اشباع آب از ۱۰۰٪ تا اشباع کاهش نیافت کاهش می یابد به آن ناحیه انتقالی گویند که در این ناحیه هر دو سیال آب قابلیت حرکت دارند و تولید می شوند

** در حالت کلی بعد از owc، اشباع آب کاهش یافته و اشباع نفت افزایش می یابد اما اشباع S_{wro} یا همان اشباع باقیمانده نفت، نفت قابلیت حرکت ندارد که این منطقه نگهدارنده نفت immobile است (و در این محدوده فقط تولید آب داریم) در بالاتر از آن هیچ دو سیال قابلیت حرکت پیدا نمی کنند و آب تنها تولید می شود و در نهایی که اشباع آب به S_{wirr} می رسد در سر چاه فقط تولید نفت داریم



NOTE BOOK

Subject:

* پس ماسیلی به دست به صورت immobile است، از حذف ماسه استفاده می‌کنیم.

** مرلی مقدار کم یا زیاد بودن ماسه انتشاری از فرمول $h = \frac{1442}{\Delta P}$ استفاده کرده که h را در نظر می‌گیریم و بررسی می‌کنیم.

** هرچه اختلاف فشار دو سیال کمتر ← ماسه انتشاری داخل چاه‌های بیشتر

** هرچه سطح مقطع خالی (r) افزایش یابد ← P_c ↓ ← h ↓ ←

ماسه انتشاری کاهش خواهد یافت.

** هرچه k زیاد ← r ↑ ← P_c ↓ ← h ↓ می‌شود.

*** هرچه سیمان ماسه انتشاری کم‌تر باشد (ماسه انتشاری کوچک‌تر باشد) مقدار هلش کردن ایده‌آل‌تر می‌شود.

*** هرچه اندازه گلوگاه زیع اندازه حفرات یکنواخت‌تر (مخزن همگن‌تر)

← ماسه انتشاری کوچک‌تر می‌شود (یا اندازه مقدار دارد، گلوگاه زیع و پراکندگی را می‌گوید).

akhAvan

(A) (B)

$h_{(A)} > h_{(B)}$

توزیع حفرات یکنواخت تر

توزیع حفرات کشیده تر

* نمودار برای تأثیر $\Delta\rho$ و k:

k_3 k_2 k_1 P_c

$\Rightarrow k_3 < k_2 < k_1$

* هرچه منفذ ناحیه اشباع ↓

k ↓ کمتر است ← تر

* هرچه $\Delta\rho$ تر ← ↑

S_w

oil-water (API بالا)

oil-water

gas-water

P_c

S_{wr}

خصلت ناحیه اشباع کمتر است.

** هرچه اندازه حفرات کوچکتر ← k ↓ ← P_c ↑

$\Leftarrow$ S_w بیشتر است اصول مانند عبور نکرده راحت وارد نفت

** نوع سنگ هم بر P_c تأثیر گذار است ← آهکی سخت تر

akhAvan

Subject:
Year Month Date

NOTE BOOK

باشد ← ناحیه انتقالی کوچکتر ← P_c کم ← $S_{w_{irr}}$ کم است.

(* اگر سنگ لعاب دوست شد ← ناحیه انتقالی کوچکتر)

** در موارد زیر ناحیه انتقالی تا چند سیکل عوض و مویین برابر با صفر خواهد شد:

1) تر شوندگی ضعیف 2) حاکم مویین صفر 3) عدم وجود IFT

** نواحی پر از P_c برحسب S_w پر از آب و تخلیه ارائه شده است که برحسب λ است که توزیع اندازه حفرات سنگ را دارد.

$\lambda=2$ ← مجدده کشیده اندازه حفرات

$\lambda=4$ ← " متوسط "

$\lambda=100$ ← تمام حفره ها دارای اندازه یکسان ← h ثابت می ماند

سنگ شیل حاکم مویین بر مهاجرت نفت ← در مهاجرت نفت، سنگ مبدا قطرات در فاز شستشو حرکت می کنند که فرآیندهای مویینی کنار عامل مهاجرت نفت می شوند عبارتند از:

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:

(استادوس (نوبانی)، ماکرومولیتر و نیروهیدرودینامیکی)

در اثر نیروی نوبانی که در اثر DP اختلاف فشاری سیالات ایجاد می شود قطرات سبع از داخل لایه به سمت بالا حرکت می کنند این حرکت به بالای لخت سازهایی که به حفرات لوکلیتر از خود برخورد نمی کند ادامه دارد اما پس از آن چون حفرات لوکلیتر از نفت است، نیروی مویینگی است که جلوی حرکت سبع را می گیرد که ماکرومولیتر با ماکرو قطرات سبع ایجاد می کند و سازهایی که نیروی نوبانی نمی تواند بر آن غلبه کند نفت به حرکت به بالای خود ادامه می دهد اما اگر مویینگی بر نوبانی غلبه کند حرکت سبع متوقف شده و به دام می افتد.

(Viscos force)

* نیروهیدرودینامیکی (هیدرواستاتیکی) مانعی از نوع ویسکوز است که باعث حرکت سبع از شاطیر ماکرو کم می شود

- حرکت به بالای سبع در اثر نیروی نوبانی در مقابل ماکرومولیتر ←

در پایان نیروی نوبانی موجب بالا راندن سبع در داخل trap می گردد

aki Avan

NOTE BOOK

Subject: Year: Month: Date:

در شیب سنجی مخصوصاً در Cap rock موجب تولید فشار مویینگی می‌شود. علاوه این شیب‌ها، کار هیدراستاتیک معکوس هم است که علت فوران چاه از قرار چاه به سطح زمین است.

موازنه بین شیب مویینگی و ستاکس در حرکت به صورت زیر است:

$$\frac{2\sigma\cos\theta}{r_t}\left(\frac{1}{r_t}-\frac{1}{r_p}\right) = Z_c\cdot(\rho_w-\rho_o)\cdot g$$

$\frac{2\sigma\cos\theta}{r_t}$: کشش سطحی (dyne/cm) — $\left(\frac{1}{r_t}-\frac{1}{r_p}\right)$: شعاع انحنا (cm) — Z_c: ارتفاع شیب (cm) — $(\rho_w-\rho_o)$: اختلاف چگالی (gr/cm^3)

** ماکزیمم مقاومت شیب که می‌تواند در cap rock نگه دارد می‌شود ارتفاع ویژگی (Z_c) نام دارد که عبارت است از:

$$Z_c = 2\sigma\left(\frac{1}{r_t}-\frac{1}{r_p}\right)\Big/ g\cdot(\rho_w-\rho_o)$$

** در حالت کلی در صورت کافی بودن شیب مویینگی، تکلیل نفت از درون روزنه به سمت بالا رانده می‌شود که برای عبور از روزنه باید فشار شکل دهد که با شیب مویینگی $P_c \propto \frac{1}{r}$ دارد، در صورت کم شدن شعاع انحنای تکلیل نفت

NOTE BOOK

Subject

Year Month Day

* اگر انتهای پایینی کوچکتر از انتهای بالایی شود فنر دوپایین وقتی
جمع شده و هردو تکمیل را به سمت بالا می راند

** پس فکر کنم اینجا این عمل تکرار شه تا جایی که اندازه حدودا انتهای
کوچک محکم شود که فنر دوم نتونه بیشتر از آن تکمیل فشرده بشه
کامل فشرده شده و trap شه.

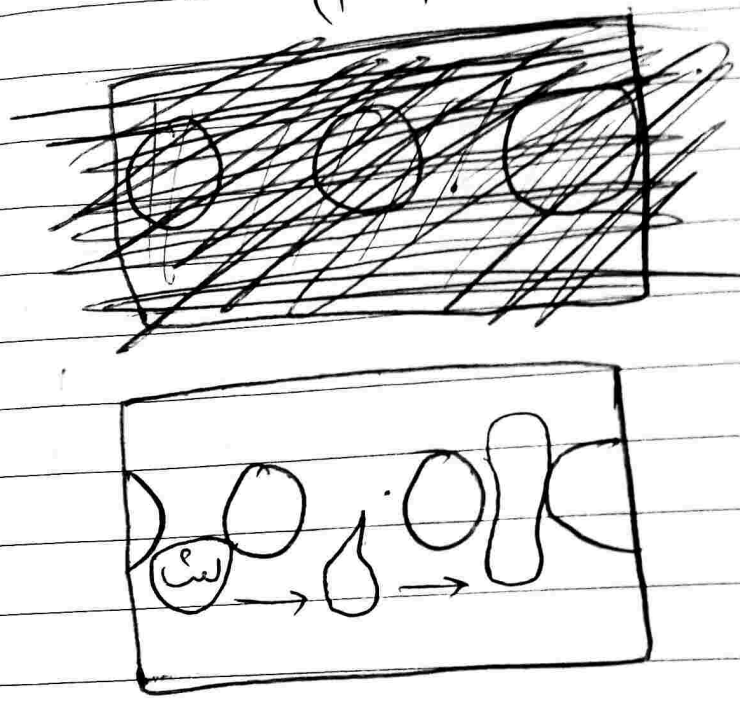
(چون اندازه هیچ کدام از انتهاها بین بالا و پایین از بقیه کوچک است

Subject: Year: Month: Date:

NOTEBOOK

caprock

شکل (۱۷ - ۸)



فصل ششم: مفهوم تله‌گذاری نفت و جریال هیدروکربنی — نام خدا

* تله‌گذاری مطلق، سیال گیر هست است اما تله‌گذاری نسبی به دلیل وجود شیب

دارد در مقابل ایجاد می‌شود، سیال گیر حوالی هست و سیال است.

* به تله‌گذاری مختلف هرمان در جریال هیدروکربنی، تله‌گذاری صورت گرفته می‌شود

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date

** تراوایی موثر تابع دو پارامتر زیر است:

1) ترشوندگی سنگ 2) درصد اشباع سیالات درون آن

* به نسبت تراوایی موثر هر فاز به تراوایی مطلق، تراوایی نسبی گفته می‌شود

$$\Rightarrow \boxed{K_{r_i} = \frac{K_i}{K_{abs}}}$$

* حداکثر تراوایی موثر در درصد اشباع ۱۰۰٪ برابر با k مطلق است

$$\Rightarrow 0 \leq K_i \leq K_{abs} \Rightarrow \boxed{0 \leq K_{r_i} \leq 1}$$

** عوامل تاثیرگذار بر تراوایی نسبی نفت و آب:

1) درصد اشباع سیالات درون سنگ 2) تاریخچه اشباع سیالات درون سنگ (تخلیه یا آغشتگی)

3) نوع ترشوندگی سنگ مخزن (تراوایی نسبی هر فاز در حضور فاز دیگر)

4) دما (تاثیر بر ترشوندگی) 5) فشار (در $P < P_b$ با آزاد شدن گاز K_{r_o} کاهش می‌یابد)

6) بافت سنگی و آرایش دانه‌ها 7) هندسه و اندازه حفره‌های متخلخل

* در محاسبات K_r در صورت جای K_{abs} از سنگ نگرفته، بلکه K_{base} استفاده

akhAvan

Subject: Month: Date:

NOTE BOOK

می‌شود که عبارتست از:

- ترلولی معلق سنت که توسط کارخانه و در فشار 1atm اندازه‌گیری شود
- ترلولی معمولی ثبت در اسپاچ کاهش نیافته آب (K_s max)
- همان ترلوان معلق سنت

- انواع ترلوان بی‌بوفازی ← سه دسته کلی دارد:

1) ترلولی بی‌آب شدگی ← ویژه مخازن بی‌تحت اسپاچ $P > P_b$ که برای بررسی تحریک‌پذیری آبدهی در حین بالا آمدن WOC در مخازن تحت رانش آب و همچنین بررسی Kr آب‌شدگی سیلاب‌زنی آب پایین

2) ترلولی بی‌آب‌شدگی ← ویژه مخازن گازی و محاسبه Kr گاز در کلاهک گازی معمولاً بی‌اسپاچ است.

3) ترلولی بی‌نفت‌شدگی ← دقیقاً مثل ترلولی آبدهی، هم‌چی‌بلس.

و همچنین برای شناسایی رانش ثقلی.

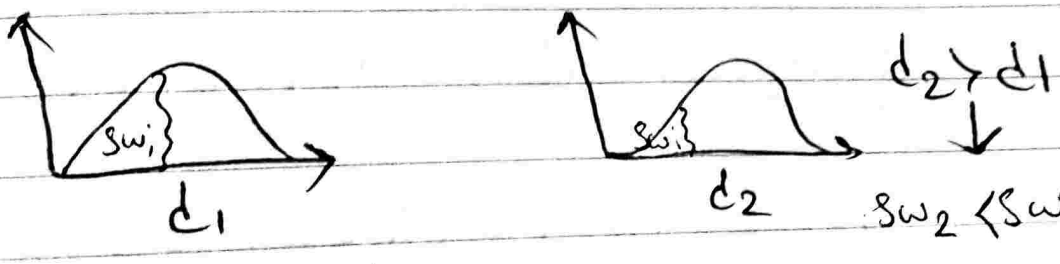
NOTE BOOK Subject: Year Month Date

* در سیستم مخزنی کشیده ـ علت اصلی موثر بر عامل به اسفال حفره‌های ایزوله‌ای دارد و حفره‌های بزرگتر توسط آب عنیدتر پر می‌شود.

** ایزوله‌ترین حفرات که توسط فاز نفت پر می‌شوند در جریان سیال تأثیر خاصی ندارند و این حفره‌ها توسط سیال عنیدتر اشغال شده‌اند که اهمیت دارند (بیشتر کشیده به علت اندازه شروع به حرکت می‌کند)

در جریان فاز ها هستند (به علت احتمال درشتر فاز عنیدتر)

** با افزایش فشار حفره‌ها ($P_c \downarrow$) درصد اشباع فاز تر کاهش می‌یابد.



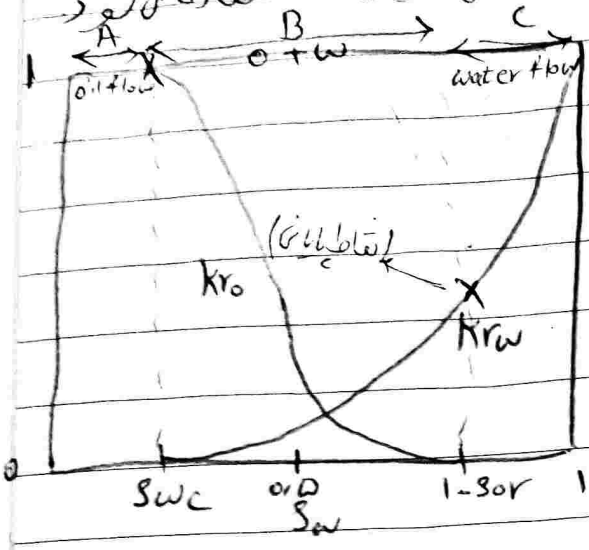
- نمودار تراوایی نسبی دوفازی ← دلیل این نمودارها در هر نوع جریان دوفازی به علت وجود سیال تر و غیر تر مساوی هم هستند اما به دلیل مقاومت سیالات بیشتر تأثیرات متفاوتی دارند.

akhAvan

NOTE BOOK

Subject: Year Month Date

* در بافت سنگ کربنه دکشده آل، از عوارد، نفوذی آب در بافت مشاهده می شود



* تراوایی نسبی نفوذ فاز تر و غیر تر (که اینجا نفت و آب هست) در آنها تابعی از اشباع B

نقاط پایانی (end points) می گویند

* حرکت هزمان چند سال نفوذی در ناحیه

B درجه اشباع بین نقاط پایانی ایجاد می شود $S_{wi} \leq$ ناحیه نفوذی $\leq 1-S_{or}$

* حداکثر تراوایی نسبی آب در $S_w = 1-S_{or}$ و برای شدت $S_{wi} \leq S_w$ اشباع می یافت

** حداکثر تراوایی آب با توجه به اینکه فاز تر است، کوچکتر از حداکثر تراوایی فاز نفت خواهد بود

** درجه اشباع شروع صعود فاز تر به دلیل اینکه فاز تر است و A_T و همینطور آل زیاد است و سطح آل P_c آل زیاد است از فاز غیر تر بزرگ است چون سیال سیال غیر تر به راحتی نمی تواند آل را ببرون کند نفی در اینجا $S_{wi} \geq 1-S_{or}$

NOTE BOOK Subject: Year: Month: Date:

** نقطه تلاقی دو عدد (cross point) در بستر آب دوست همواره در $S_w > 0.5$ و در بستر نفت دوست در $S_w < 0.5$ ($S_o > 0.5$) رخ میدهد.

* در ناحیه A فقط نفت و در ناحیه B فقط آب جریان پیدا می‌کند.

* در محل مماس ناحیه B اتصال افتاده و A و C در آزمایشگاه رخ می‌دهد.

* اولین درصد اشباع فاز غیر ترکننده که k_r فاز تولید می‌شود را می‌گویند.

* اولین درصد اشباع فاز تر جریان تأثیری بر k_r فاز غیر تر ندارد که این به علت هندسه و اندازه منافذی است که توسط هر فاز اشغال می‌شود.

** همواره مجموع k_r هر فاز $\rightarrow$ $0 < k_{ro} + k_{rw} < 1$ است.

که این پدیده (Jamin effect) می‌گوید شیب در افت فشار ایجاد می‌شود.

** دامنه تغییرات درصد اشباع اولیه سیالات در عدد k_r به صورت زیر است:

نفت $0.25 < S_{or} < 0.4$ / $0.2 < S_{wi} < 0.4$ آب

** شکست در نوع آب دوست و نفت دوست به صورت زیر است:

akhAvan

	آب دوست	نمک دوست
Sw, rr	$k_{r_0} \geq 0,2$	$0,1 \leftarrow k_{r_0} < 0,15$
$S_w @ k_{r_0} = k_{rw}$	$k_{rw} \leq 0,5$	$k_{r_0} < 0,5$
$k_{rw} @ 1-S_{or}$	$k_{rw} < 0,3$	$0,5 \leftarrow k_{r_0} > 1$

** اگر مقادیر تراوایی هر فاز به حسب اشباع آن داده شود و نوع تر شوندگی را خواسته باشد

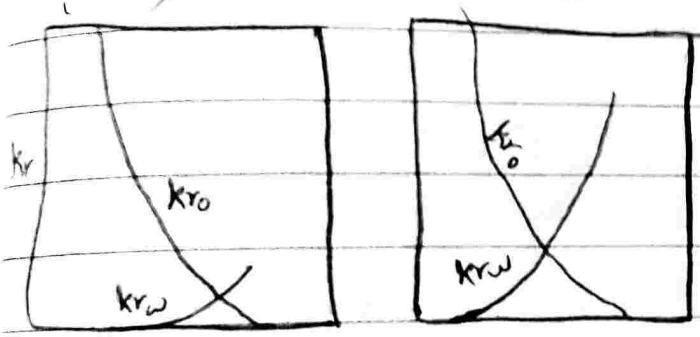
اگر اشباع یک فاز بیشتر از فاز دیگر باشد تراوایی آن بیشتر است ← حکم دهنده این است که آن فاز، فاز تر است چون داراي اشباع زیاد است اما همواره در جهت تراوایی داراي k_r کم است و جریان کمتری دارد

ما خودمان اگر اشباع آب بیشتر از نیم بود، در سنگ آب دوست k_{r_0} بیشتر از k_{rw} است و اگر اشباع نفت بیشتر از ۵ برابر بود با توجه به مثال قبل می‌توان تعیین کرد که تر شوندگی سنگ چه نوعی است.

منحنی تراوایی نسبی نفت ← در این منحنی، اشباع آب از بین رفته یا همان اشباع دهنده اشباع مایع است شامل اشباع آب کاهش نیافتنی هم می‌شود، همچنین شامل mobile شده اشباع آب لذا این اما اشباع مایع کم شده که

NOTE BOOK

Subject:
Year Month Date



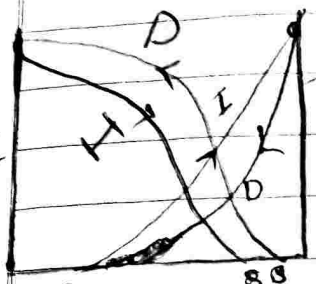
akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Day:

عندو لفازین مانند و kr فاز تر کاهش می یابد که علت لغزش اسانع

هم فاز و مرا تنها سد دیوار است که باعث می شود فاز دیگر را بیرون کرده و



مقادیر خالی آن را کشید و kr خود را لغزش دهد

** منحنی در نقطه D بدلیل فاز تر و همین آنکام برای

فاز تر تر ← اسانع لوله ای مرسوم چون همیان مثالی

از سیال تراز اسانع لوله ای دشت ساقی ها مند (در حفرات ریز)

** دیل در هر دو فاز، Drainage جهت کاهش اسانع آب و Imb.

(از روی عرف هم فلش ها معلوم است)

جهت لغزش اسانع آب است.

عوامل kr در مغازن شاقول ← جریان سیال در مغازن شاقول به دو دسته

جریان در دیوار matrix و درون شاف تقسیم می شود که در دیوار ماتریس

مثل چینان است که تقسیم اصلی در درون شاف ← علت صفحه ای بودن و

عدم وجود ترک و شکاف و اندازه شکاف (عرض شاف) است ← حفرات در ماتریس

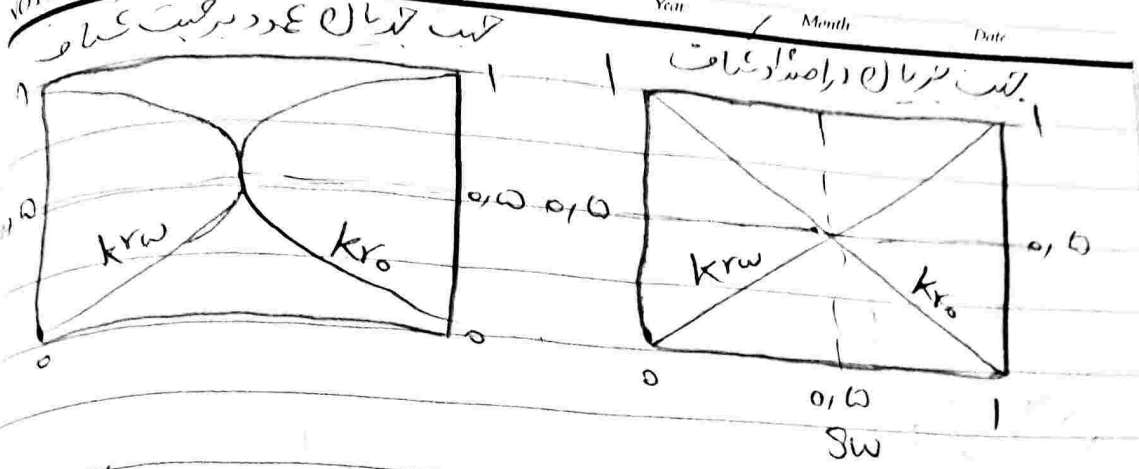
** عوامل ← دوست زیاد در آینده

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:

Year / Month Date



* که دلیل حال علت بزرگ بودن عرض شاف نسبت مقطر شاف در کاهش شدید P_c اشباع اولیه فاز ها وجود دارد و دامنه نیز اشباع فاز ها بین صفر تا یک است.

* در کل این دو عوامل جریان دو فاز وجود دارد

* نقطه تلاقی در $S_w = 0,5$ رخ می دهد.

● روابط تئوری (تجربی) k_r:

1) روش Corey ← k_r را بر حسب اشباع موثر محاسبه می کند

$$S_g^* = \frac{S_g}{1 - S_{wi}}$$

S_g^*: اشباع موثر

$$k_{ro} = (1 - S_g^*)^2$$

$$k_{rg} = 2S_g^* - S_g^{*2}$$

akhAvan

Subject: Year: Month: Date:

NOTE BOOK

* دلیل سادگی و افتادگی این روش، استفاده بیشتر این روش هاست

2) رابطه کری Pirson ← k_r را بر هر دو فاز در هر دو فرآیند جایی تخلیه و آبگم محاسبه کند

3) رابطه Toraeso-wyllie ← در این روش یک رابطه برای هر دو k_r، k_{rg} را ارائه می دهد. اهمیت این روش در این است (و صعبت اندازه گیری k_{rg} راحت تر از k_{ro} است).

* با رابطه P_c و k مطلق که در فصل پیش هم گفتیم می توان محاسبه کرد:

$$k_{abs} = 1.127 (\cos\theta)^2 \phi \lambda \int_{S=0}^{S=1} \frac{dS}{P_c^2}$$

$$\Rightarrow k_w = \text{//} \int_{S=0}^{S=S_w} \frac{dS}{P_c^2}$$

$$k_{NW} = \text{//} \int_{S=S_w}^{S=1} \frac{dS}{P_c^2}$$

$$\Rightarrow \frac{k_w}{k} = k_{r_w} = \frac{\int_{S=0}^{S=S_w} \frac{dS}{P_c^2}}{\int_{S=0}^{S=1} \frac{dS}{P_c^2}} \quad , \quad k_{r_{NW}} = \frac{\int_{S=S_w}^{S=1} \frac{dS}{P_c^2}}{\int_{S=0}^{S=1} \frac{dS}{P_c^2}}$$

ادامه فصل قبل است را ادامه می دهیم

khAvan

NOTE BOOK

Subject: Year: Month: Date:

* دلیل سادگی و انطباق این روش، از بهترین روش ها در بین است

2) رابطه توری Pirson ← k_r را بر هر دو فاز در هر دو فرآیند جایی

توضیح و آنگم محاسبه کند

3) رابطه Toraeso-wyllie ← در این روش یک رابطه برای هر دو k_{ro} و k_{rg} ارائه می دهد که اهمیت این روش عین است (در صنعت اندازه

گیری k_{rg} راحت تر از k_{ro} است).

* با رابطه P_c و k مطلق که در فصل پیش هم گفتیم می توان محاسبه کرد:

$$k_{abs} = 1.127 (\cos\theta)^2 \phi \lambda \int_{s=0}^{s=1} \frac{ds}{P_c^2}$$

$$\Rightarrow k_w = \text{//} \int_{s=0}^{s=s_w} \frac{ds}{P_c^2}$$

$$k_{nw} = \text{//} \int_{s=s_w}^{s=1} \frac{ds}{P_c^2}$$

$$\Rightarrow \frac{k_w}{k} = k_{r_w} = \frac{\int_{s=0}^{s=s_w} \frac{ds}{P_c^2}}{\int_{s=0}^{s=1} \frac{ds}{P_c^2}} \quad , \quad k_{r_{nw}} = \frac{\int_{s=s_w}^{s=1} \frac{ds}{P_c^2}}{\int_{s=0}^{s=1} \frac{ds}{P_c^2}}$$

khAvan

که فصل قبل آنرا محاسبه کردیم.

به دلیل این روش ها از روش ساتی میوزم می‌توان محاسبه کرد

IDEBOOK

Subject:
Year: Month: Date:

اندازه‌گیری آزمایشی (آزمایشگاهی) kr ← مکمل این روش است

1) روش حالت پایدار (S.S) ← روش های آزمایشگاهی پایدار عبارتند از

1) روش سیال ساکن 2) روش دشت 3) روش مسلر 4) روش صفحه

* در کل در روش پایدار ابتدا مغزه را اشباع از آب کرده و سپس سیال غیر

بعد را انجام می‌دهیم تا اشباع Swc برسیم و kr بعد را در این

مرحله پیدا می‌کنیم، سپس آب را به همان ترتیب می‌زنیم و در هر مرحله

اندازه‌گیری kr، حجم سیال تزریق و افت فشار را محاسبه می‌کنیم، البته

بعد آب به بعد کل اشباع بسیار کم است اما به تدریج از نقطه اولی،

کل اشباع آب، این بعد هم افزایش می‌یابد و تا جایی تزریق

ادامه می‌یابد که بعد تزریق برابر با بعد تولیدی شود)

$$\Rightarrow \boxed{k_{eff_i} = \frac{q_i M_i l}{A \Delta P_i} \rightarrow kr_i = \frac{K_i}{k}}$$

که این kr را در اشباع آب که با این طریق محاسبه می‌شود، بدست آمده

akhAvan

- روش حالت ناپایدار (U.S.S) ← سایر روش‌ها از S.S است اما محاسبات و مشکلات داده‌ها بیشتر است.

+ روش‌های آزمایشگاهی حالت ناپایدار عبارتند از:

1) روش یا تکنیک کورت 2) تزریق واقعی 3) TBN Error

+ در این روش با پایه ریاضی آن با استفاده از اصل بقای جرم آشنا می‌شویم

و معادله پیوستگی به این صورت می‌رسیم که ←

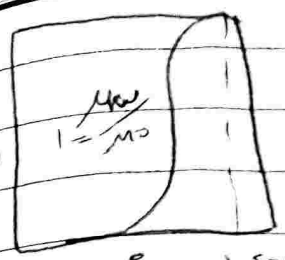
$$q_T = q_o + q_w$$

و q_T ثابت است، پس با استفاده از تابع جریان جزئی داریم:

$$f_w = \frac{q_w}{q_w + q_o} \quad , \quad f_o = \frac{q_o}{q_o + q_w}$$

$$\rightarrow f_w = \frac{1}{1 + \frac{k_{ro}\mu_w}{k_{rw}\mu_o}} \quad , \quad f_o = \frac{1}{1 + \frac{k_{rw}\mu_o}{k_{ro}\mu_w}}$$

که با صرف نظر کردن از فاکتور ثقل ← این منحنی‌ها بدست می‌رسیم، که دارای یک ترجمه اشباع به صورت زیر است که بین اشباع S_{wi} و $1 - S_{or}$ است و جریان جزئی از صفر تا یک تغییر می‌یابد



بیشتری از رسم نرمین بار اشباع‌ها در حیدار آب زنی، حرکت
بیشتری با آن با اندازه r_0 است که به سمت حرکت آب
به وقت گفته می‌شود ← $\frac{\lambda_w}{\lambda_o}$

که حرکت آب وقت عبارتند از:

$$\lambda_w = \frac{k_w}{\mu_w} \quad , \quad \lambda_o = \frac{k_o}{\mu_o}$$

** در کل روش ناپایدار (جابجایی دیاکسید) ← این صورت است که
مثل روش پایدار، سعی را اندازه آب انباشته پس با شدت دبی ثابت می‌رانیم
اما در مرحله بعد (وقتی آب نفت تولید می‌کنیم تا وقتی آب جاری شود) نام آب
(Break through)
انتهای سیستم برسد ← آن BT می‌گویند که پس از آن درصد آب در
جریان خروجی به صفر نزدیک می‌شود که با اندازه‌گیری جریان جزئی
آب وقت در انتها مقدار وقت تقریبات عکس، ضریب k_r را تعیین می‌کنند

** در روش Welge با فرض آنکه ضریب نفوذ پایستگی k_r
را تعیین می‌کنند:

$$P_o = \frac{1}{1 + \frac{k_{rw}\mu_o}{k_{ro}\mu_w}}$$

عنوان
مثال

akhAvan

NOTE BOOK

Subject: Year: Month: Date:

$$\frac{k_{rw}}{k_{ro}} = \frac{\mu_w}{\mu_o}\left(\frac{1}{f_o} - 1\right)$$

در ادامه JBN با محاسبه k_{ro} و کاهش تدریجی اشباع آب را محاسبه می‌کند.

k_{rw} را هم جداگانه آوردیم.

$$k_{ro} = \frac{f_o}{\frac{d\left(\frac{1}{w_i I_r}\right)}{d\left(\frac{1}{w_i}\right)}}$$

w_i همان اشباع تجمعی است.

I_r نسبت تجمعی پذیری نفتی است که عبارت است از:

$$I_r = \frac{\frac{g}{\Delta P}}{\left(\frac{g}{\Delta p}\right)_{\text{در آغاز تزریق}}}$$

پس با استفاده از نسبت بدست آمده، k_{ro} را هم محاسبه می‌نیم.

عدد مویی (N_c) ← رابطه‌ای در واقع رقابت بین نیروهای مویینه و ویسکوز را نشان می‌دهد که این دو نیرو باعث جابجایی سیالات در محیط متخلخل هستند

$$N_c = \frac{\text{Viscous force}}{\text{Capillary force}} = \frac{v\mu}{\sigma\cos\theta}$$

(سرعت)

در شرایط میکرو ویکوز حرکت سیال در محیط متخلخل، نیرو ویکوز (آنالوژی) $\sigma\cos\theta$

تنش کمی داشته و این نیرو مویینه است که غالب است، که فقط این

akhAvan

NOTE BOOK Subject: Year: Month: Date:

نیرو است که باعث می‌شود که کدام یا سال ها دستخوش حرکتی شوند و کدام

* نیرو که باعث و یا جلوگیری سیال و ... سرعت سیال و ... را تعیین می‌کند

نیروهایی که باعث می‌شوند بین حفره‌ای و سطح تعریف می‌شود.

- بیشتر تراوایی های نفتی ← (بیشتر kr ها را در اطراف نشان دهند.

توانایی عبور و جریان دادن یک سیال بیشتر سیال دیگر در شرایط

یکسان است) که بیشتر kr خاصیت غیر ترشوندگی اهمیت است

(بیشتر تراوایی بین صفر تا ... است.)

** برای بررسی تغییرات بیشتر تراوایی با اشباع سیالات خود از semi log

با این حساب $\frac{kr_i}{kr_o}$ log را بر حسب Sw رسم می‌کنیم که یک خط در سیال

منجر ایجاد log می‌شود که معادله کارتین کوزنی - صورت زیر است:

$$\frac{krw}{kro} = \frac{1}{ae^{bsw}}$$

$$\frac{krg}{kro} = ae^{bsg}$$

که a عرض از مبدأ و b شیب خط است

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

** در مسائل یک بعدی روابط اساسی برحسب نوع مولولی و نوع تراوایی مقدار را خواست به دو طریق می توان تراوایی را لیست کرد:

1) در $S_w = 0.5$ مقدار $\frac{k_{rw}}{k_{ro}}$ را محاسبه کرده و پس بینم کدام از دو تا بزرگتر است، هر کدام که بزرگتر بود \leftarrow سیال nonwet است

2) یا اینکه مقدار $\frac{k_{rw}}{k_{ro}}$ را برابر با یک قرار دهیم و پس S_w را بدست آورده و با آن مثل مثل، تراوایی را لیست کنیم

$S_w > 0.5 \rightarrow w.w$

$S_w < 0.5 \rightarrow o.w$

(** در نقطه مالقی $\leftarrow \frac{k_{rw}}{k_{ro}} = 1$)

مولولی نفتی سطحی \leftarrow (در کل، جریان سطحی زمانی رخ می دهد که اشباع آب بیشتر از مقدار شاخص میانقنی آن و اشباع آب نیز در اشباع مذکور خود باشد)

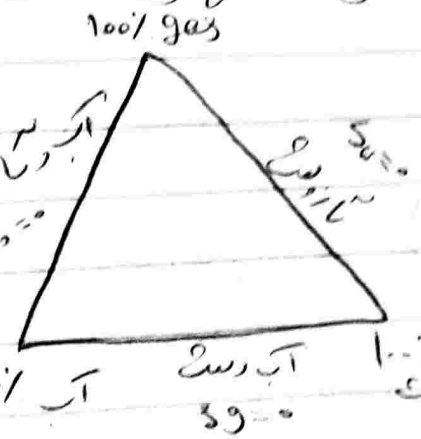
** باید دقت در فرآیندهای مثل تزریق CO_2 و تزریق سیال امتزاج پذیر میانه مولولی نفتی سطحی داریم.

NOTE BOOK

Subject
Year Month Date

+ با توجه به پیچیدگی مطالعات سه فازی، معمولا اطلاعات موجود
درباره مرز آب و گاز یا نفت و گاز را با استفاده از مقاطع چاه، عمق تماس آب و گاز
در محیط متخلخل آب (GWC) و عمق تماس نفت و گاز (GOC) محاسبه کرده
و سپس با استفاده از یک مدل دو بعدی به سه فازی تعمیم می دهیم.

++ نتایج مطالعات ژئوفیزیکی سه فازی در یک نمودار به شکل مثلث مطابق شکل
هر سه فاز به صورت همزمان حضور داشته باشند نشان داده می شود:



++ اگر این نمودار نشان دهد که داده های
سه فاز به صورت کمی جمع نشده و
هیچ مقدار کمتر از مقدار سه فازی
را نشان نمی دهد)

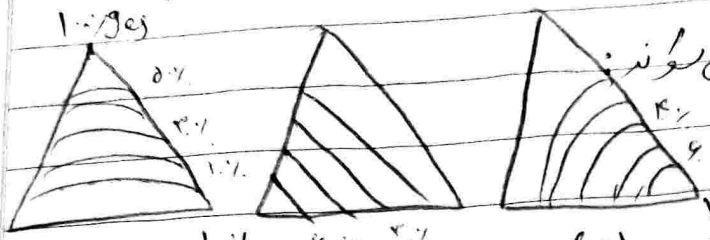
+ داده های درون مثلث نشان دهنده ژئولوژی سه فازی و درون ضلع نشان
دهنده ژئولوژی دو فازی است.

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

** در هر شکل خطوط تراز لایه ثابت هر فازی که عبور داده شده است را رسم شده است



** برای رسم خطوط تراز لایه ثابت فازهای گاز

است و طراحی دهنده خطوط تراز لایه ثابت آب و نفت است

(به فکر کنم در این خطوط، k فاز مربوط ثابت است که به آن خطوط

تراز لایه ثابت فازی گویند)

*** در یک سیستم سه فازی ← چون آب فاز تر کننده است و در سطح کوچکترین

مساحت حبابی می‌شود ← تراز لایه‌ی نفتی که همه اشباع خود آب را دارد و

همینطور چون گاز فاز غیر تر است ← در حفره‌های بسیار بزرگ سطح حبابی

می‌شود ← یک k_{rg} گاز هم فقط تابع اشباع گاز است اما صحیح نکرد

شرط‌ها باید من این دو باید قرار می‌گیرد، در واقع تابع اشباع گاز و آب است

LakhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

که چه مقدار هسته گچی تا معلوم شود که چه مقدار از ضربه‌های رینود رست پر شده

تا هر چی که بیاد ما تو سطست پر شود.

$$\Rightarrow \begin{cases} K_{rw} = f(S_w) \\ K_{rg} = f(S_g) \\ K_{ro} = f(S_w, S_g) \end{cases}$$

(Capillary end effect)

← اثر انتهای مویینگی

akh Avan

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date

نکات فصل هفتم ←

* طبق تئوری ← IFT بین هوا و oil کمترین مقدار است

* خصوصیات ترشوندگی سنگ مخزن ← تابع خصوصیات سنگ و سیال معدن است.

* هوا و $O_A > O_r$ است در آزمایشگاه O_A را بعنوان ترشوندگی مخزن در نظر می‌گیریم

* سریع آگ هم بین جیوه و هوا است

* در حالت ترشوندگی کامل ← زاویه‌ی تماس سیال و جامد صفر درجه است

* کشش سطحی آب در دمای $70^\circ F$ ← $75 \frac{dyne}{cm}$ است.

* اگر ترشوندگی مخزن مطلوب بود ← برای آب بین $0^\circ - 30^\circ$ و برای نفت بین $150^\circ - 180^\circ$ اما اگر ترشوندگی خنثی مطلوب بود ← برای آب بین $30^\circ - 90^\circ$ و برای نفت بین $90^\circ - 150^\circ$ است.

* 90° هم حالت خنثی است.

NOTE BOOK

Subject

* در سنگ ترشوندگی مخلوط ← حفرات بزرگ از نفت پوشیده و ریزتر حفرات ریز از آب پوشیده

** با افزایش حجم موئینگی ← فشار مویینگی افزایش می‌یابد

*** اگر مقدار S_w که داده شود نوع ترشوندگی را می‌توان تعیین کرد

$$\Rightarrow WI = \delta_w - \delta_o$$

$WI > 0.3 \rightarrow$ آب‌دوست

$-0.3 < WI < 0.3 \rightarrow$ خنثی

$WI < -0.3 \rightarrow$ نفت‌دوست

نکات فصل هشتم ←

** طبق نمودار S_w با P_c هرچه درجه اشباع سیال ترشونده کمتر باشد

اشباع مقدار بیشتر باشد یعنی با کاهش اشباع سیال ترشونده P_c افزایش می‌یابد

** برای به دام انداختن و trap کردن هیدروکربن توسط caprock

باید از جایی هیدروکربن در caprock از حداکثر P_c (Pth) عبور کند

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Date:

از مضامین سؤال هیدرولیک در پیوستگی تست خواهیم داشت

P_d capreck و $P_{e\,max\,res.}$

* می‌باید اینقدر P_{th} پوستگی تست زیاد باشد که سیال نتوانه وارد لوله‌ی واکنش ردیف هر جا بسته trap.

* طبق رابطه $D_{fgh} = \frac{2 G \cos\theta}{r}$ هر چه شعاع لوله کمتر باشد که باطول h آب بالا می‌آید حال اگر h را ثابت نگه داریم هر چه لوله کوتاه‌تر شود ← در این طرف θ اگر زیاد می‌شود تا طرفین با هم برابر شوند پس در واقع هر چه h کمتر شود ← شیب انحنای آب در لوله کاهش می‌یابد)

* در متن P_c هر چه بالاتر شود ← حبس شدن گاز بیشتر می‌شود

** گفتیم که کاهش شیب یعنی خاصیت انتقال دهندگی.

akhAvan

* سوال ۱۲ و ۱۳ را بخوان *

NOTE BOOK

Subject:

Year: Month: Day:

* در SW و مادر عدد ار Pc مقابل مقادیر $\theta_c \pm \frac{\alpha}{2}$ می‌باشد

* در هر درجه اشباع بیشتر ← کار راندن در فرآیند تخلیه ← از آن کم است

* کار برد صفر (تخلیه) ←

۱۱ پیش بینی چگونگی ضخامت شده درصدی از تخلیص لوله‌ای بیشتر سیالات درصدی

* کار برد صفر از آن کم ←

۱۱ پیش بینی بازده سیلاب زنی

* آزمایش‌های پیش Pc براساس مدت زمان انجام ۵

restored state) centrifuge) mercury injection

* ۱۱ آزمایش سانتریفیوژ تقریباً سریع بوده و معمولاً SW را پیش می‌دهد

اما در آن Pd و Pth و صفر آن کم را برای تولید پیش می‌کند)

* واحد Pc مانند Pd واحد N/m برای G هم همان دارد

* Pth نمایانگر اندازه حفرات، جنس سنگ و جنس سیال است.

akhAvan

NOTE BOOK

Pd caprock

NOTE BOOK

Subject: عنوان

Year Month Date

* اندازه میکروهای گوشه های Pth انرژی دارد اما در بقیه Swirr انرژی ندارد است.

$1N = 10^5 dyne \quad / \quad g = 980.7 \frac{cm}{s^2}$ *

$1atm = 101325\ N/m^2 = 14.7\ Psi$

$\Rightarrow \frac{dyne}{cm^2} \times 1.45 \times 10^{-5} = Psi$

واحد فشار

* اگر ژئوتکنی دوسال یکسال یا دو هم اندازه پذیر باشد حتی Pth

* Pth توسط نیروگرفتن سوراخ های سنگ کنترل می شود

** هرچه سوراخ های سنگ ریزتر ← Pth بزرگ ←

یعنی فشاری قوی سیال غیرتر لازم است تا وارد شود پس

هرچه سوراخ های سنگ بزرگتر ← Pth کمتر

** در مقایسه دخلیه و آکام داریم:

* از لحاظ آکام بزرگ ← (از لحاظ فشار)

$\theta_I > \theta_D$

لحاظ فشار دخلیه است.

Sakhi Avan

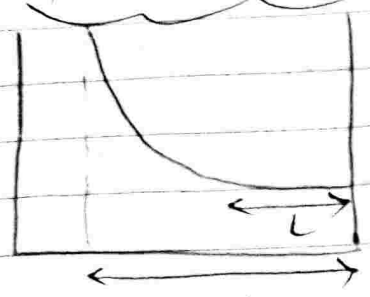
NOTE BOOK

Subject:

$\Rightarrow (\cos\theta_D > \cos\theta_I) \Rightarrow (P_{c_D} > P_{c_I})$

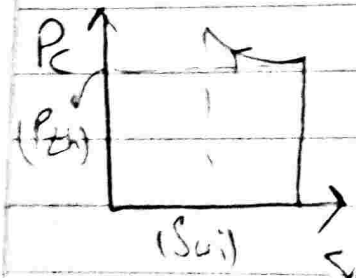
** در نمودار P_c داریم:

* هر چه نسبت L/W بزرگ شود مقدار θ (مقدار تراست) بیشتر می‌شود و هر چه این نسبت کوچک باشد این نسبت کوچک است.



* در تابع J ، $\sqrt{K/\phi}$ ← بیانگر سطح خلل و فرج است.

** در نمودار P_c پوشش سنگ چون سوراخ‌های ریز دارد، P_{th} بالایی دارد چون P_{th} آن بالاست سیال nonwet (هوا) است نفوذ نکرده و اشباع آب نوعی هم زیاد است



* اشباع آب هزاد ← رطوبت ~~ندارد~~ دارد،

نقطه تابع k_r ارتفاع از سطح FWL ، سنگ سالم است.

* اشباع بیش در zone های مختلف:

NOTE BOOK

S_{wi} در نفس

1 atm

$\Rightarrow \left(\frac{dyn}{}\right.$

$P_c = 0$ ←

θ_I

gas zone ⟶ $S_o = 0$

oil zone ⟶ $S_o > 15\%$

water transition zone ⟶ $0 < S_o < S_{or}$

aquifer ⟶ $S_o = 0$

ثبات مدل‌ها ←

++ درک است، اشباع‌کاپیلاری تا زیر از همه اشباع‌های دیگر است که دلیل آن این است که چون ماتریکس در حفره‌های کوچک قرار دارد و حرکت آن سخت تر است، لذا به اشباع شروع کاپیلاری تا حدود حرکت کند و ضریب‌ال یابد.

++ در همه‌ها که اشباع‌های ما، عبور و کم است، مرکز کاپیلاری ما زیر است. این علت کم شدن آب است که چون سیال عبور در وسط حلال، و هم در سطح باشد و حلوی حرکت ماتریکس را کند می‌کند و آب آن را هوع می‌دهد.

akhAvan

NOTE BOOK

Subject:
Year: Month: Date:

** سطح تراوایی نسبی هر فاز برابر با کوچکترین عدد این فاز به درصد اشباع دو سیال نسبی دارد. (شبیه توزیع حرارت)

*** با کاهش کشش سطحی ← P_c کاهش می‌یابد ← با کاهش P_c رسوبی باعث ورود راحت‌تر سیالات در بین حفرات شده ← در نتیجه تراوایی نسبی هر دو فاز افزایش می‌یابد)

** نکاتی درباره عوامل k_r مخازن شکافدار:

* عوامل k_r به ترتیب S_w خطی است

** رسانایی ← P_c است.

** عوامل k_r ← صورت علی نیست.

** در ماهیت‌سازی مکانیزم تولید زیرا P_c تقلیل است.

*** با توجه ← عوامل k_r در فرآیندهای آبگیری و تکمیل دوفازی غیرتر، در فرآیند آبگیری فاز غیرتر تحرک‌پذیری عوامل در اشباع بالای آب است - اشباع آب فرآیند تکمیل آبگیری را دست می‌دهد و

NOTE BOOK

Gas zone

oil zone

water z

aguife

های دیگر است

ک قرار دارد

ا توانند

ر این

سیالات،

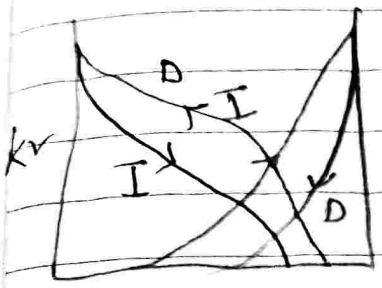
آب را با

می دهد

NOTE BOOK

Subject:
Year Month Date

در فرآیند دخالت آب شور در لایه آب شیرین خود را به صورت



effect

نشان می دهد و آلاینده آب شیرین خود از بین می رود

* به این ترتیب با افزایش حجم آب شور، kr آب شیرین کاهش می یابد

** در آزمایش بین kr و S.S، با افزایش capillary end effect

به حل برسانیم.

** با شیب بستگی از حجم آب شیرین است - حجم شیب آب شور

بیشتر ← kro کاهش و krw افزایش می یابد

* در حجم بین kr و S.S نوعا نزدیک عیب شاهد

حجم نمونه تزریق می شوند

** capillary end effect، در حجم آب شیرین می شود

(حجم ها)

akhAvan