

Subject: \_\_\_\_\_  
Year. \_\_\_\_\_ Month. \_\_\_\_\_ Date. ( ) \_\_\_\_\_

محل اول: مفاهیم بنیادی و معادلات اساسی حرکات دوقراری

نامیه شمیر معلوم: با کاهش دما در فشار ثابت در عدد بخار افزایش یافته و در عدد جمیع کاهش می یابد.

تعریف نقطه جریانی: سیم یک جزئی بصورت دمای که بالاتر از آن نمی توان سیم را جمیع کرد، برای سیم ضد جریانی حاصل بقیه نیست و طبق تعریف نقطه جریانی سیم ضد جریانی دما و فشاری است که تحت آن خصوصیات بخار اشباع و مایع اشباع یکی می شود و مشخص دوقراری شمیر معلوم است.

چندانی که خلوط وقت دگر درون یک خط لوله جریان می یابند فاز گاز به علت جرم ویژه و گرانی در پایین تر نسبت به فاز مایع با سرعت بیشتری حرکت خواهد نمود. لغزش در اصطلاح جریان دوقراری به جهت ماندگی و یا کندگی سرعت حرکت فاز مایع نسبت به فاز گاز اطلاق می شود. اگر در عمق سطح مقطع لوله سرعت مایع و گاز یکسان باشد اصطلاح جریان بدون لغزش به باری رود.

عوامل ایثار لغزش:

الف) مقاومت حاصل در اصطلاح در مقابل جریان مایع و یا هدایت انرژی بر پشت نا ابر در جهت جریان برای فاز گاز نسبت به مایع کمتر بوده و باعث انتقال پذیری بیشتر فاز گاز حتی در غیاب نیروی شناوری حوی می شود.

ب) اختلاف دما در تمام بدنه فاز گاز و مایع که باعث انبساط گاز در جهت با سرعت بیشتر می شود. این حالت زمانی اتفاق می افتد که فشار مساوی در جهت جریان کاهش یابد.

ج) اختلاف نیروی شناوری عمل کننده روی فازها نظیراً فاز سیسٲر عمالین به بالا انحراف نامبرش متناسب با اختلاف حجم هال و تیره روفاز دارد.

- ترکیب ارسد و مقدار جریان روفازی در طول بر خط اول با مقدار جریان در هر نقطه دیگر از همان خط اول در اثر لغزش تفاوت دارد اما ترکیب هال موجود به علت لغزش، با ترکیب هال در طول لغزش برابر می باشد و داریم:

$$Z_i F = \alpha_i L_n + \alpha_i L_s + \gamma_i V$$

↑  
مجموع حاصل از لغزش

- مقدار حواله در طول اول به دلیل لغزش و مجموع حاصلی از آن بیشتر از مقدار حواله در طولی بر خط اول می باشد.

$$Z_i F - \alpha_i L_s = Z_i' F' \rightarrow \text{مقدار حواله در طولی}$$

↓  
ترکیب هال در جریان در طولی

↓  
مقدار لایه حواله موجود

$$F' + L_s = F$$

- ترکیب حواله از هر نقطه به نقطه دیگر در خطوط اول تغییر خواهد کرد زیرا متلاصق است تغییر شیب اول مقدار  $L_s$  تغییر خواهد کرد.

$$Z_i = \frac{Z_i' F' + \alpha_i L_s}{F' + L_s}$$

بسیار هال برابر است با:

$$H_L = \frac{\text{حجم قسمت از طول متوسط هال اشغال شده است}}{\text{حجم کل همان قسمت اول}} = \frac{V_{sL}}{V_L}$$

$$A_t = A_L + A_g \quad \left\{ \begin{array}{l} E_L = A_L / A_t \\ E_g = A_g / A_t \end{array} \right.$$

$$H_L = \frac{\int_0^L A_t E_L dl}{A_t \Delta L}$$

$$H_g = \frac{\int_0^L A_t E_g dl}{A_t \Delta L} = 1 - H_L$$

$$\text{مقدار حجم کل هال اشغال شده} = A_t \times \int_0^L H_L dl = A_t \sum_{i=1}^n (H_L \Delta L)_i$$

$n$  مقدار قسمت ها و  $L$  طول کل خط اول

Subject:

Year. Month. Date. ( )

$$\lambda_L = \frac{Q_L}{Q_L + Q_g} = \frac{V_{SL}}{V_m}$$

و  $\lambda_g$  بهمانند مایع و گاز بدون لغزش هستند داریم:

$$\lambda_g = \frac{Q_g}{Q_L + Q_g} = \frac{V_{Sg}}{V_m}$$

اختلاف بین مایع و گاز در لغزش و وجود لغزش (H<sub>L</sub>) و  
 بین مایع و گاز بدون وجود لغزش بین گازها را درجه لغزش گوئیم:

$$\text{درجه لغزش} = H_L - \lambda_L$$

اگر یک مخلوط جریان دو فازي شامل دو فاز مایع و یک گاز داشته باشیم داریم:

$$h_m = h_L (1 - u) + h_g u$$

↓  
 آنالیز مخلوط بدون لغزش  
 گاز (کنند)

$$f_o = \frac{Q_o}{Q_o + Q_w}$$

$$h_L = h_o f_o + h_w f_w$$

$$f_w = \frac{Q_w}{Q_o + Q_w} = 1 - f_o$$

کنند گاز با وجود لغزش

$$H_L = \frac{\frac{(1-u')}{\rho_L} V_L}{\frac{(1-u')}{\rho_L} + \frac{u'}{\rho_g} V_g}$$

و  $V_L$  ← حجم مایع بدون لغزش  
 و  $V_g$  ← حجم گاز بدون لغزش

$$P_L = P_o f_o + P_w f_w$$

$$x' = \frac{\frac{H_g}{\rho_g}}{\frac{H_L}{\rho_g} + \frac{H_g}{\rho_L}} = \frac{m_g}{m_L + m_g}$$

$$h_m = h_g u' + h_L (1 - u')$$

↓  
 آنالیز مخلوط با وجود لغزش  
 ASEM4N

سرعت واقعی فاز گاز :  $v_g = \frac{Q_g}{A_t H_g}$       سرعت ظاهری فاز گاز :  $v_{sg} = \frac{Q_g}{A_t}$

سرعت واقعی فاز مایع :  $v_L = \frac{Q_L}{A_t H_L}$       سرعت ظاهری فاز مایع :  $v_{sL} = \frac{Q_L}{A_t}$

سرعت جریان دو فازي :  $v_m = v_{sL} + v_{sg} = \frac{Q_L + Q_g}{A_t}$

سرعت لغزش :  $v_s = v_g - v_L = \frac{v_{sg}}{H_g} - \frac{v_{sL}}{H_L}$

نسبت لغزش =  $\frac{\text{سرعت واقعی فاز گاز}}{\text{سرعت واقعی فاز مایع}} = \frac{v_g}{v_L}$

- اگر لغزش نداشته باشیم ← نسبت لغزش برابر یک خواهد بود و در این لغزش صفر خواهد بود

یا به جایی جریان دو فازي :

بدون در نظر گرفتن لغزش :  $\rho_n = \rho_L \lambda_L + \rho_g \lambda_g$

یا با نسبت لغزش :  $\rho_s = \rho_L H_L + \rho_g H_g$

برای مایع عدد رینولدز :  $\rho_k = \rho_L \left( \frac{\lambda_L^2}{H_L} \right) + \rho_g \left( \frac{\lambda_g^2}{H_g} \right) = \rho_L \left( \frac{v_L v_{sL}}{v_m^2} \right) + \rho_g \left( \frac{v_g v_{sg}}{v_m^2} \right)$

تقریباً مقدار شمارش از اصطلاح

معادلات بالا برای حالتی که یکی از فازها مایع و دیگری برآیند در آن فاز مایع یا عددی منطبق است برای سایر درخت های جریان تسایع غیر قابل تمویلی ارائه خواهد نمود.

گرانروی جریان دو فازي :  $\mu_n = \mu_L \lambda_L + \mu_g \lambda_g$       بدون لغزش :

وجود لغزش :  $\mu_s = \mu_L^{H_L} \mu_g^{H_g}$        $\mu_L = \mu_o f_o + \mu_w f_w$   
 $\mu_m = \mu_L H_L + \mu_g H_g$

$$\frac{d}{dt} \int \rho dQ + \int \rho \vec{v} \cdot \vec{n} dA = 0$$

مقدار یابی

مقدار یابی:

$$\int_{A_1} \rho_1 v_1 dA = \int_{A_2} \rho_2 v_2 dA \quad \text{جرم نوسازی}$$

$$\int_{A_1} (\rho_L v_L + \rho_g v_g) dA = \int_{A_2} (\rho_L v_L + \rho_g v_g) dA$$

سرعت ظاهری      سرعت ظاهری

$$m_L = \rho_L \times Q_L = \rho_L \left( \frac{Q_L}{A_t} \right) \times A_t = \rho_L \vec{v}_L A_t$$

$$\dot{m}_{min} = [(\rho_L \bar{v}_L E_L + \rho_g \bar{v}_g E_g) A]_{A_1} = [(\rho_L \bar{v}_L E_L + \rho_g \bar{v}_g E_g) A]_{A_2}$$

مقدار انداز حرکت:

$$\frac{-dp}{dt} = \rho_m (\beta/g_c) \sin \theta + [d(\rho_L v_{sL} v_L / g_c) / dL + d(\rho_g v_{sg} v_g / g_c) / dL] + \frac{4 \tau_w}{D}$$

$\rho_m = \rho_s = \rho_L H_L + \rho_g H_g$

\* ضریب اصطکاک عبارت است از نسبت تنش برش دیواره لوله (τ<sub>w</sub>) به انرژی جنبشی بر واحد

$$f = \frac{\tau_w}{(\rho v^2 / 2g_c)}$$

یعنی (ρv<sup>2</sup>/2g<sub>c</sub>) که عددی بدون بعدی باشد به عبارت دیگر:

$$\tau_w = \frac{f \rho v^2}{2g_c} \rightarrow \Delta P_f = \frac{2 f \rho v^2}{g_c D} L = \frac{4 \tau_w}{D} L$$

$$\frac{-dp}{dL} = \left( \frac{dp}{dL} \right)_{ele} + \left( \frac{dp}{dL} \right)_{acc} + \left( \frac{dp}{dL} \right)_f$$

— عددی ترمین وینچ میانه f است و از نسبت جرم و بر خلاف دوفازی است

$$\left(\frac{dP}{dL}\right)_{ele} = \rho_m (v \sin \theta)$$

به علت تغییر ارتفاع لوله حاصل شده و اغلب سوراخ  
 عمود است تا تک ناصبه می شود که در مورد جاهای  
 نرسی حدود 80-95٪ از افت فشار یک جریان را  
 تشکیل می دهد. در لوله افقی ناصبه و در لوله شیب دار با  
 افت فشار اصطلاح قابل مقایسه است.

$$\left(\frac{dP}{dL}\right)_{acc} = \left(\frac{\rho v}{g_c}\right) \frac{dv}{dL}$$

به علت تغییر سرعت جریان سوراخ لوله وجود آمده و  
 اغلب عمده انرژی جنبشی و یا عبادت شتاب  
 ناصبه می شود. اغلب ناصبه نوره اما اگر سوراخ  
 تراکم نوره و در فشار نسبتاً کم باشد مقدار  
 آن نااهمیت می شود.

friction factor

$$\left(\frac{dP}{dL}\right)_f = \frac{4f \rho v^2}{2g_c D} = \frac{2f \rho v^2}{g_c D} \left[\frac{144}{433}\right]$$

$$= \frac{2f \rho v^2}{144 g_c D} \left[\frac{psi}{ft}\right]$$

به علت اصطلاح وزن مریک دوباره لوله وجودی است  
 قسمت اعظم افت فشار لوله های افقی وجود  
 5-20٪ از افت فشار در جاهای نرسی را تشکیل می دهد

معادله انرژی:

$$\frac{dP}{\rho} + \frac{v dv}{g_c} + (g/g_c) dZ + dW_{loss} = 0$$

تغییر انرژی مکانیکی ناشی از نیروی تبادلی فرآیند

$$-\frac{dP}{dL} = \rho (g/g_c) \sin \theta + \left(\frac{\rho v}{g_c}\right) \frac{dv}{dL} + \rho \frac{dW_{loss}}{dL}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{dP}{dL}\right)_f = \left(\frac{\dot{m}_{min}}{\dot{Q}_{min}}\right) \left(\frac{dW_{loss}}{dL}\right) \quad \frac{\dot{m}}{Q} = \rho_n = \rho_L \lambda_L + \rho_g \lambda_g$$

معادله تلفات انرژی سوراخ با هندسه تغییرات فشار ناشی از اصطلاح سوراخ برابر است. احداث کنید

که تغییرات فشار ناشی از تغییر ارتفاع خط لوله انتقال سیال از مدار اندازه‌گیری با عبارت برابره

همبره است. یک سیم جریان دوفازگی یکی است بنابراین مدار اندازه‌گیری برای جاهای نسی که

محدوده تغییر فشار حاصل از تغییر ارتفاع هست از دقت کافی برخوردار است.

رابطه محددگی روابط مدارات جریان دوفازگی:

(1) اصطلاح مداوم موجود بین دوفاز (2) تغییرات رژیم جریان (3) انتقال حجم بین دوفاز

Moody Friction Factor

$$\frac{dp_f}{dz} = \frac{f \rho v^2}{2gc_p \times 144} \quad [\text{PSI/ft}]$$

$$\frac{dp_f}{dz} = \frac{4\tau_w}{D}$$

محصول دوم: خواص سرامالک (دوقلری)

عمل سرامالک غیر تریسیمی:

در عمل سرامالک غیر تریسیمی، خواص بوده سال با استفاده از چگالی های مایع و گاز نسبت به گاز به نسبت آب به نفت و قابل خامه ای باشد. به عمل غیر تریسیمی عمل نفت سرامالک اطلاع می شود

و در صورتی که بر آن عمل این:

فرصت عمل نفت سرامالک (Black Oil)

- 1- مایع در شرایط خنثی و در فشار و دماهای سرامالک شده بصورت مایع باقی ماند
- 2- گازی تواند بصورت آزاد باطلول وجود داشته باشد
- 3- نفت خام دارای درجه API کمتر از 45 درجه بوده و نسبت چگالی گاز به نفت کمتر از 5000 SCF/STB مایع باشد. (فقط دو تریسیمی نفت و گاز وجود دارد - گازی تواند در نفت حل شود اما نفت در گاز حل نمی شود)

\* چگالی که ترکیب در میدان طبیعی موجود نباشد، خواص سه بحرانی سیم رای توانی تحسبا با استفاده از مقدار چگالی سه گاز، بوسیله ی روابط Standing خامه کرد.

گراندول: نسبت سیم کشش دو واحد مایع به سرامالک سه نفت مویسیمی است. گراندول گاز طبیعی مایعی از فشار، دما و ترکیب در میدان اجزای گازی باشد.

$$\mu = \frac{\tau}{dv/dL}$$

روشن های خامه گراندول گاز طبیعی:

Carr-Kabayashi - Burrows:  $\mu_2 = \mu_1 + \Delta\mu_{N_2} + \Delta\mu_{CO_2} + \Delta\mu_{H_2S}$

این نسبت را از نموداری خوانیم  $\mu_g = \mu_l \times \mu_g/\mu_l$

Lee - Gonzalez - Eakin:  $\mu_g = 10^{-4} K \exp [X (P_g / 62.4)^Y]$

و رابطه گراندول را با انحراف استاندارد 297 و در بدترین شرایط انحراف 8997 بین می تواند این روش (Lee-Gonzalez) نیز تواند برای گازهای ترش استفاده شود

Dean-Stiel:  $\mu_1 = \dots \mu_g = \mu_{1+} \dots \rho_r = \frac{0.27 P_{pr}}{Z T_{pr}}$

حالات گاز (Rs): برشده تابع فشار، دما، و API و چگالی گاز باشد.

در جدول تجربی Vasquez-Beggs داریم:  $T_{sep}$  فشار در دمای واقعی جدا شده ها تحت فشار  $P_{sep}$

این جدول برای کابنه  $R_{sb}$  است چگالی ویژه گاز در شرایط (100 psig)  $\gamma_g$  چگالی ویژه در جدا شده ها  $\gamma_g$

ترکیب بدین هم دمای نفت حاکم است و در شرایط:  $C = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$  اشباع

Vasquez-Beggs:  $C_o = f(R_s, T, P, \gamma_g, API)$  در شرایط اشباع

Ahmed:  $C_o = f(R_s, P)$  سایر پارامترها در معادله لحاظ شده اند. چنانچه خطای این رابطه 3.9% است برای داده هایی که معادله از آن بدست آمده است.

Glaser:  $P_b^* = \left( \frac{R_s}{\gamma_g} \right)^{0.816} \left( \frac{T^{0.172}}{API^{0.989}} \right)$  فشار تقاطع  $(P_b)$   
 $P_b = f(P_b^*)$

ضریب حجمی سارندگی  $(B_o)$ :

ابتدا با روابط تجربی  $B_o$  برای نفت در شرایط کابنه می شود و پس در حالت اشباع داریم

$$C = -\frac{1}{B_o} \frac{\partial B_o}{\partial P}$$

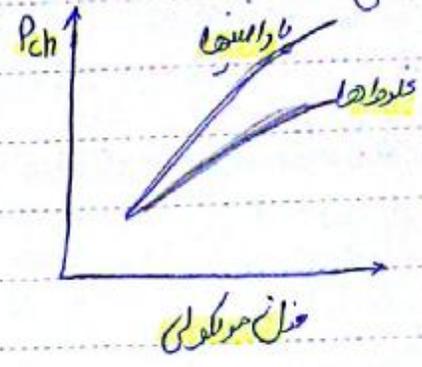
ضریب حجمی سارندگی  $(B_o)$ : بیانگر حجم لایق استیم بدون در نظر گرفتن تقویر فازهای موجود در آن می باشد.

تراز اول نقد هم: ابتدا طبق روابط تجربی گرامردگی نفت مرده خامه و پس تأثیر  $K_d$  محاسبی شود.

ثابت بدون بعد  $parachor$

$$\sigma = \left[ \frac{P_{ch} (P_L - P_V)}{M W_a} \right]^4$$

کش سطح مایع در لوله  
با بخار آن



هنگام سیال تر کس: بیان خواص فیزیکی یک سیال بر مبنای افزایش آن (نقطه ذوب، تر کس، از افزایش حجم ناگهانی هستند که می توانند در فاز گاز یا مایع باشند خواهی به دما، فشار و تر کس وابسته است.)  
\* زیاد ضریب تأثیر متقابل سهم دمای می باشد که مستقل از دما و فشار است و در هر فشار و دما ثابت است و حریم اندازه دو جز بیشتر شود پس تار استخوان نیز در فشار استی باید.

$$P_k = 90 (M W_{C_7+}) - 4200$$

$\frac{M W}{P_R}$

در هنگام انجام حساب تخمین ناگهانی شرایط در مصلح به عدم موفقیت می شود:

1- انجام حساب خارج از محدوده نمودار فازی ترسیم شده 2- عدم تقسیم دقیق جز  $C_7+$  در رسم موجود

در هنگام انجام حساب تقصیر فقط حساب در ششم شرایط در مصلح به عدم موفقیت می شود:

- 1- ناهمب بودن حدس اولیه ناشی از نقص تقارن تقارن اولی (فقط مراحل برای شود)
- 2- عدم دقت کافی در تقسیم نواحی سیال
- 3- تعریف نادرست متغیرهای وابسته و مستقل در انجام حساب

تیمه تریک: عمل تر کس دقیق تر است اما از آنجایی که  $K_d$  تابعی از دما و فشار است حساب تصدیق بعد حفظ و تجدید تر است

محل سوم: تعیین شرایط عملیاتی خطوط لوله انتقال حرارت های دو فاز

هدف این فصل بیان تغییرات دما و فشار در طول خطوط لوله برای مایه حواس برای این

برای خطوط لوله ای زمین داریم:

انلاف کوره ای برای توسط انتقال حرارت جابه جایی از برای در دواره لوله - انتقال حرارت هدایتی در میان دواره لوله و حواض خاکی اطراف آن - انتقال حرارت جابه جایی و تشعشع حرارتی از حواض خاکی به هوا

برای چاه های نفت و گاز داریم:

انلاف کوره ای در زمین، انتقال حرارت جابه جایی از برای در دواره لوله - انتقال حرارت هدایتی از میان لوله و حواض پرکننده اطراف لوله (مانند) به لوله سردی - انتقال حرارت هدایتی بین حواض سردی لوله ها

سردی و حوض های سنگی در دواره چاه

$$U = \frac{1}{R_f + R_p + R_g}$$

$\swarrow$   $\searrow$   $\rightarrow$  هدایتی بین حواض لوله زمین  
 جابه جایی بین برای و دواره حواضی میان لوله و حوض

$$R_f = \frac{D_i}{k_f N_{uss}}$$

عدد پراشل - عدد گرانف - عدد رینولدز  $\rightarrow$  وابسته به عدد رینولدز بعد از آن  $\rightarrow$  ضریب هدایت حرارتی برای

$$R_g = \frac{f(H)}{24 kg/D}$$

تخم وابسته به زمین [0.5-3]

ضریب هدایت حرارتی زمین

Subject:

Year. Month. Date. ( )

برای لوله‌های مدفون در زمین با چاه‌های تعبیه‌شده مقادیر انتقال حرارت هدایتی سن براد بوشن  
دهنده لوله در زمین (Rg) بیشترین مقادیر ممکن در مقابل انتقال حرارت است.

$$U \begin{cases} \text{لود جانبی مدفون تازه} = 0.1 \text{ Btu} \\ \text{لود مدفون تنده} = 0.4 \text{ Btu} \\ \text{لود مدفون جانبی در زمین} > 100 \text{ Btu} \end{cases}$$

$$dh = C_p dT - \eta C_p dP \quad \eta = \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_h \text{ ضریب ژول-تامسون}$$

- در حسابته‌های ضریب ضریب لانه از جریان باسن در دست خطاها، دمای سیال به محض یک دمای ثابت کمتر از دمای خطا (در زمین) نزدیک خواهد شد.

- آنتالپی خطوط‌های هدایتی در زمین بر اساس استر از فشاری دارند.

مصل چهارم: الگوهای جریان دو فاز درون خالولر

الگوهای شش جریان مبری طبقه بندی انواع حالات تورم فصل مشترک بین دو فاز نازد مایع

الگوهای جریان در خطوط لوله افقی

1- جریان حبابی (Bubble Flow): نرخ حجمی گاز کم و نرخ حجمی مایع زیاد - در سمت فوقانی لوله تکامل می شود - سرعت ظاهری مایع 5-10 ft/s و سرعت ظاهری گاز 1-10 ft/s می باشد.



2- جریان تپنی یا قلابی (Plug flow): با افزایش سرعت نازد جریان حبابی ایجاد می شود

3- جریان لادری (Stratified): فاز مایع و گاز کاملاً جدا بوده و فاز نازد معمولاً سرعت بیشتری دارد در بالای لوله قرار می گیرد - تداخل فاز به ندرت صورت می گیرد - فصل مشترک صاف و منظم - سرعت ظاهری فاز مایع کمتر از 0.5 ft/s و سرعت ظاهری فاز گاز بین 2-10 ft/s است

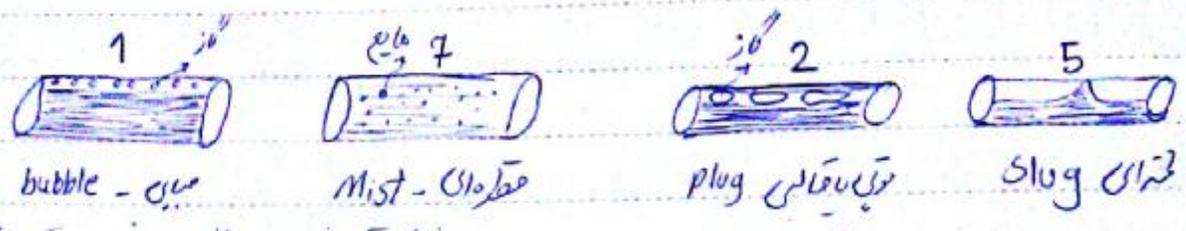
4- جریان موجی (Wavy Flow): سرعت نازد مجدداً افزایش یافته و تنش ایجاد شده باعث موج شدن سطح مشترک می شود - این امواج در جهت جریان اند -  $V_{sg} < 1 \text{ ft/s}$  و  $V_{sg} = 15 \text{ ft/s}$  است

5- جریان لخته ای (Slug Flow): اگر نرخ مایع زیاد باشد افزایش سرعت نازد موجب تکامل لخته مایع می شود - لخته ها باعث ایجاد لرزش شدید و ایجاد خطری می شوند - نوسانات منظم و تغییرات فشار و مقدار مایع ملاک تشخیص این جریان است

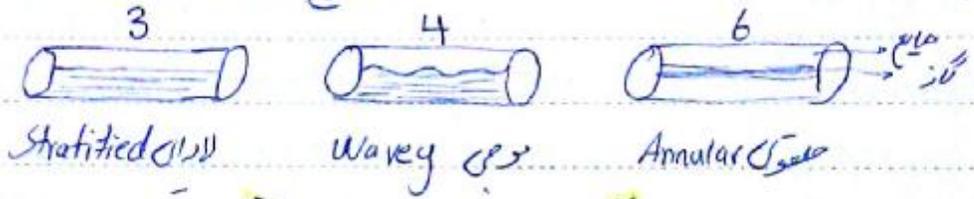
6- جریان حلقوی (Annular Flow): دو فاز نازد و مایع مثل دو استوانه درون هم خند که مایع استوانه سردی روی جداره لوله و گاز در مرکز لوله -  $V_{sg} > 20 \text{ ft/s}$  - سردی دقیق این نوع جریان برای تعیین میزان خوردگی ناشی از افزایش نازد هم خط انتقال - پس مایع مقدار مایع جمع یافته - نفاذت فیلم مایع روی دیواره - و کاهش افت فشار در سالی اهمیت خاص دارد

(بسته به  $Vsg$ )

7. جریان قطره‌ای: با افزایش سرعت گاز در جریان حلقوی فاز گاز به حباب‌ها و حباب‌ها در یک محل خواهد گذشت.  $Vsg > 2.4$  - اگر نرخ جریان گاز خیلی زیاد و نرخ جریان مایع کم باشد قطرات مایع بسیار ریز خواهند بود و در یک رانده آلود (Froth Flow) گوئیم.



مایع درون گاز توزیع شده / گاز درون مایع توزیع شده  
 Distributed توزیع شده / Intermittent متناوب



Segregated جدا شده

الگوهای جریان بد خطوط لوله قائم

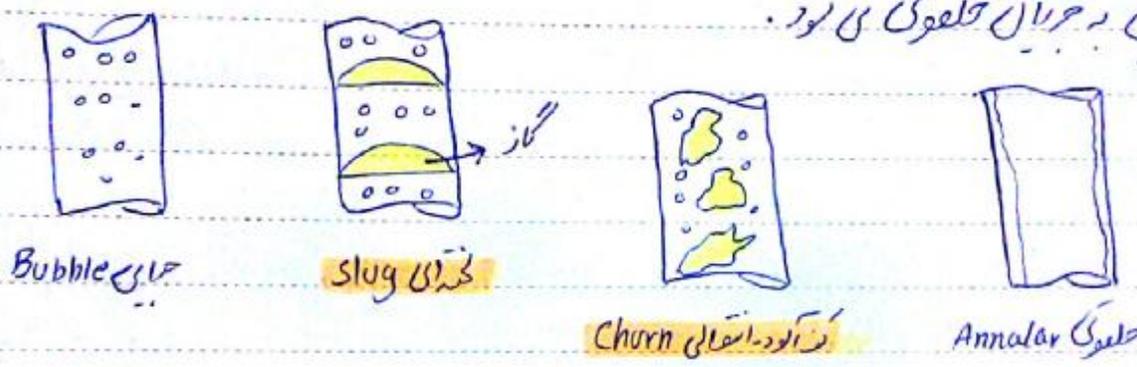
1- جریان حبابی: مایع می‌سوزد و گاز به آنده (حباب‌های ریز) درون مایع به طرف بالا -  $Vsg < 2.4$

2- جریان لخته‌ای (Slug): دارای افت فشار زیاد، سبب خوردگی ناگهانی و آسیب‌های جدی تجهیزات.  $Vsg = 2 - 30$  گاهی جدا کنند چیزی شکل نماند و در یک محلی ممتد لوله را می‌گذرد.

3- جریان کف آلود یا انتقالی (Churn): با افزایش جریان توده‌های گاز شکسته شده و جریان را با ناپایداری انتقالی بین لخته‌ای و حلقوی ایجاد می‌شود. در خطوط لوله با قطر زیاد حرکت نوسانی مایع

در سمت بالا و پایین رخ خواهد داد در حالتی که در لوله‌های باریک این حرکت نوسانی بوجود خواهد آمد و حرکت انتقالی بین جریان محتمل ای و حلقوی بسیار نادر خواهد بود.

4- جریان قطره‌ای: فاز نازک‌تر و فاز مایع بزرگ‌تر در آن در عملی شود. اینت فشار توپولاز گاز کنترل می‌شود.  $70 < \text{Re} < 300$  و اگر  $15 < \text{Re} < 20$  باشد این نوع جریان تبدیل به جریان حلقوی می‌شود.



انتقال بالا آلوده‌های قلیف جریان قائم رو به بالا است که در حالت حرکت رو به پایین هم مشاهده می‌شود. حالت است اما آلودگی جریان انتقالی وجود خواهد داشت. در این نوع جریان‌ها اکثر آلودگی جریان حلقوی مشاهده خواهد شد.

آلودگی‌های جریان در خطوط لوله سردار

در تمام‌های جریان (دهماری رو به بالا عمدتاً تفاوت با حلقوی می‌باشد زیرا افتش تپید خالولم در جریان‌های رو به بالا موجب افتش مقدار مایع تجمع یافته شده و تا لاری حاصل از تشکیل امواج روی سطح مایع، پیدایش جریان حلقوی و تفاوت را در بین آن خواهد داشت.

در جریان‌های رو به پایین تا زمانی که  $70$  به ازای نرخ هلاک متوسطی از گاز و مایع رژیم لایه‌ای وجود خواهد داشت اما در زاویه  $90$  کاملاً ناپدید می‌شود.

\* علت پدیداری جریان لایه‌ای در خطوط لوله رو به پایین (تپید متغی) کاهش مقدار مایع

Subject:

Year. Month. Date. ( )

مجموع باقیمانده به علت نیروی گزاشی بیشتر روی این فاز چگال می آید. به طور مشابه در جریان روبه بالا نیروها  
شناوری کمتر گاز را کاهش و در جریان روبه پایین افزایش دهند.

- در جریان بهسازی روبه پایین چنانچه نرخ جریان گاز افزایش زیادی نماند، انتقال به رژیم جریان  
حلقوی صورت گرفته و این حسه مستقل از زاویه تپ خواهد بود.

- آگوی جریان لایه ای صاف به جز زاویه های کمتر از  $0.25^\circ$  هرگز مشاهده شده و برای  $0.001 > \alpha$   
جریان لایه ای در زاویه بیشتر از  $20^\circ$  هرگز وجود نخواهد داشت.

- آگوی جریان لایه ای صاف در حالت روبه پایین در تپ بیشتر از  $5^\circ$  هرگز تشکیل نمی شود.  
با افزایش تپ نزدیک به حالت عمودی در جریان روبه بالا تا صیر جریان جامد ایجاد می شود و در تپ ها  
جریان گتم می آید و بدین می شود.

خطوط لوله افقی

سرعت ظاهری جامع [HIS]

سرعت ظاهری گاز [HIS]

نوع جریان

افزایش سرعت گاز

5-10

1-10

Bubble - حبابی

—

—

Plug - توده معلق

< 0.5

2-10

Stratified - لایه ای

< 1

15

Wavy - موجی

—

—

Slug - گتبه ای

—

> 20

Annular - حلقوی

↓

> 20

Mist (Froth) - قطره ای

خطوط لوله قائم

سرعت ظاهری جامع [HIS]

سرعت ظاهری گاز [HIS]

نوع جریان

افزایش سرعت گاز

< 2

Bubble - حبابی

—

2-30

Slug - گتبه ای

—

Churn - کف آلود انتقالی

< 2

> 30

Annular - حلقوی

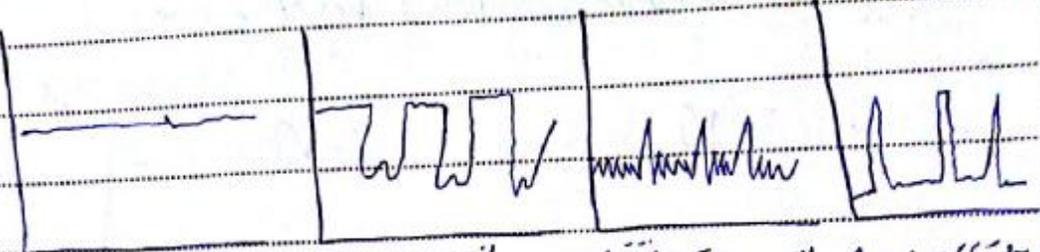
—

> 90

Mist - قطره ای

Dargatzis - method

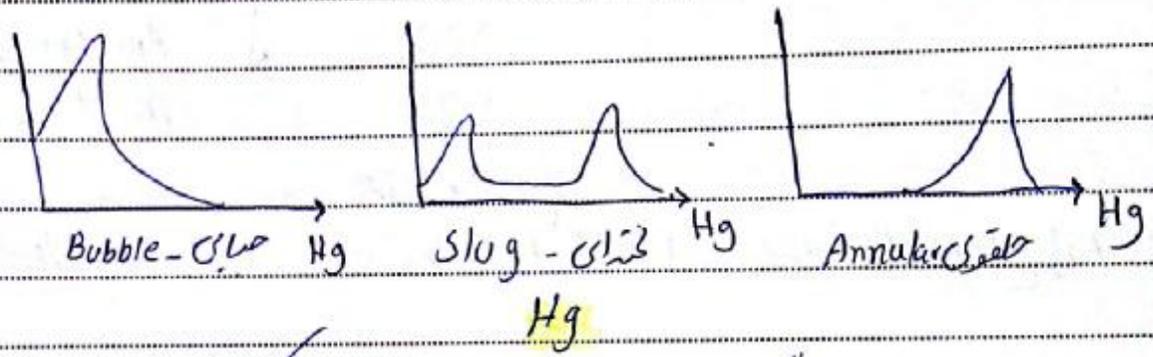
مقدار رسوبات در سرش من نوب  
میلر و دوباره لوله



Bubble - حبابی      Slug - نمته ای      Annular - حلقوی

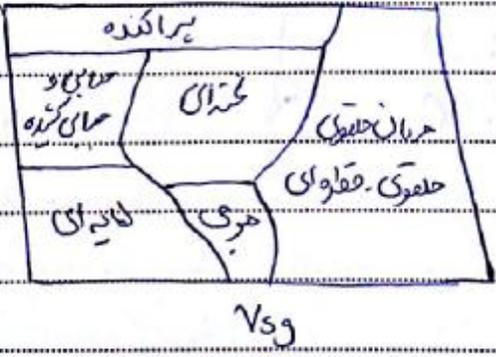
Jones - Zuber - method:

جایگزینی گاز



Bubble - حبابی      Slug - نمته ای      Annular - حلقوی

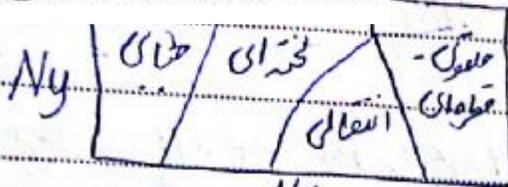
در حالت حبابی جرم بیشتر گاز احتمالی در یک Hg با این حالت می شود و در حالت حلقوی در یک Hg بالا ما کسب می شود اما در حالت نمته ای دو مقدار جداگانه وجود دارد.  
پیش بینی جریان در طول لوله افقی:



در نرخ های پایین جریان جامع (آب با افرایش) نرخ جریان گاز (هوا) داریم:

- 1- جریان لایه ای با فصل مشترک عماف
  - 2- جریان لایه ای با فصل مشترک موی
  - 3- جریان موی
  - 4- جریان حلقوی همه آلود
- در نرخ های زیاد فاز جامع (آب) با افرایش نرخ گاز (هوا) به ترتیب داریم:

- 1- حبابی پراکنده
- 2- حبابی نمته ای
- 3- نمته ای



Nx Aziz Graph

پیش‌بینی جریان در خطوط لوله قائم:  $N_{xq} \cdot V_{sg}$

با افزایش  $V_{sg}$  به ترتیب داریم:  $N_{yq} \cdot V_{sl}$

bubble ← Slug ← Churn ← Annular ← mist

پیش‌بینی انواع جریان دو فاز در خطوط لوله افقی:

انواع جریان تابع شیب خط لوله است.

پیش‌بینی انواع جریان توپک در تانک - Dukler - Tai tel

- این روش نیمه تجربی برای خطوط لوله افقی

- متداول ترین رژیم جریان دو فاز درون خطوط لوله افقی، رژیم جریان لایه‌ای می باشد.

حرفه کرد: جریان مایل درون خط لوله تانک و در مدار بود، حفره لوله می تواند در جهت با هم عمود

تعمیرات باشد

تنش برشی جامع:  $T_{sl} = f_L \left( \frac{\rho_L V_L^2}{2} \right)$

عدد رینولدز  $f_L = C_L \left( \frac{D_L V_L}{\nu_L} \right)^{-n}$

تنش برشی گاز:  $T_{sg} = f_g \left( \frac{\rho_g V_g^2}{2} \right)$

$f_g = C_g \left( \frac{D_g V_g}{\nu_g} \right)^{-m}$

تنش برشی مشترک:  $T_i = f_i \rho_g \left( \frac{(V_g - V_i)^2}{2} \right)$

(ویسکوزیته فازی مشترک)

مساحت سطح مقطع جامع  $D_L = \frac{4A_L}{S_L} \rightarrow$  قطر هیدرولیکی جامع

خط انحرافی انتقال ماده توسط جامع

قطر هیدرولیکی گاز  $D_g = \frac{4A_g}{S_g + S_i}$

طول سطح مشترک دو فاز

\* مقاومت لایه‌های کبیر به کانال باز و مقاومت لایه‌های کبیر به حالت کانال بسته است

\* برای فرضیات Pakler برای براده‌سازی  $T_i = T_w g$  (تشریح فصل ششم با تشریح فازهای دوی روایه برابر باشد) است که ضرایب آن  $\gamma_1, \gamma_2 \gg \gamma_0$  و  $f_1 = f_2 = f_0$  در جریان موی این

جریان درهم  $\left\{ \begin{array}{l} C_g = C_L = 0.046 \\ n = m = 0.2 \end{array} \right.$

جریان آرام  $\left\{ \begin{array}{l} C_g = C_L = 1.6 \\ n = m = 1 \end{array} \right.$

با صرف نظر از تغییرات ارتفاع جانبی  $\frac{dp}{dm}$  هر دو فاز یکسان است

اگر  $\left(\frac{dp}{dm}\right)_s$  افت فشار یک فاز وقتی به تنهایی درون خال در جریان می‌باشد و افت فشار فازی نگارند

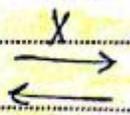
$$X^2 = \frac{\left| (dp/dm)_s \right|}{\left| (dp/dm)_g \right|} = \sqrt{\frac{\rho_L \rho_0 \gamma_0^2}{\rho_g \gamma_0^2}}$$
 Lockhart-Martinelli

$$Y = \frac{-(\rho_L - \rho_g) g \sin \alpha}{\left| (dp/dm)_g \right|}$$

لاتران (هندل) نیروهای نری عمل کننده روی فازهای دو جریان به علت چگالی و افت فشار هر دو برابر است زیرا در خطوط اول الفی اینها

ارتفاع بدون سوچهای بدون اول  $\bar{h}_L = h_L / D$

ضریب تصعیر افت فشار فازهای  $\Phi_L(Y)$  و معادله گاز  $\Phi_G(X)$  مستقیماً تابع یکدیگر است (X) است و داریم: (صفحه 26 تفسیری)



$$\frac{\Phi_L(X)}{\Phi_G(M)}$$

X - تابع نوع جریان است و عدد جریا حد الاطم تر باشد اورا این می‌باشد

فصل پنجم: معانی طراحی خطوط لوله انتقال جریان

طراحی خطوط لوله جریان دو معنای درجه اول دارد و روشن دارد:

- 1- انتقال از مدارات مناسب جریان تک فاز در جمله به خط جریب انجمن (به دلیل این شماره باید در مدارات تک فاز)
- 2- انتقال از مدارات دو فاز تک جریب یا مدار جریان های تک فاز

در اصطلاحی دیگر دسته تقسیم می شود:

- الف) لغزش و تغییر در نام در تقارن شده است. تمام این موارد به هم می رسد اصطلاح لازم است
- ب) لغزش موجود ولی تغییر در نام در تقارن شده است. در مدارات جداگانه برای هر یک اصطلاح و مقدار خاص جمع یافته لازم است
- ج) لغزش و تغییر در نام موجود و تغییر در تقارن شده است. مداراتی برای این نوع در مدارات ، مقدار خاص جمع یافته و کمترین اصطلاح لازم است (حقیق ترین روش)

در طراحی خط انتقال خود جریان زیر برابری تقویر لوله در آورده اند:

- 1) عوامل دینامیکی 2) شرایط زمین 3) شرایط تولید 4) نیاز مصرف کننده

وجود آب و مدارات تازی در خطوط لوله جریان های تک فاز در مدارات نیز رایج است

- \* تحلیل جریان تازی و در نتیجه کاهش راندمان و اینجور حواله
- \* خوردگی و فرسایش لوله و در نتیجه سوزن لوله نشسته در خطوط
- \* جمع مایعات در خطوط و کاهش راندمان

هندران

هندران گاز طبیعی ترکیبی برفک گونه از آب و گاز طبیعی می باشد - موجب افزایش افت فشار جریان ، انسداد مسیر و گاهی انفجار خط لوله انتقال جریان می گردد

رای تشکیل هیدرات متراکم از این (طبق قضیه Parrish-Prausnitz):

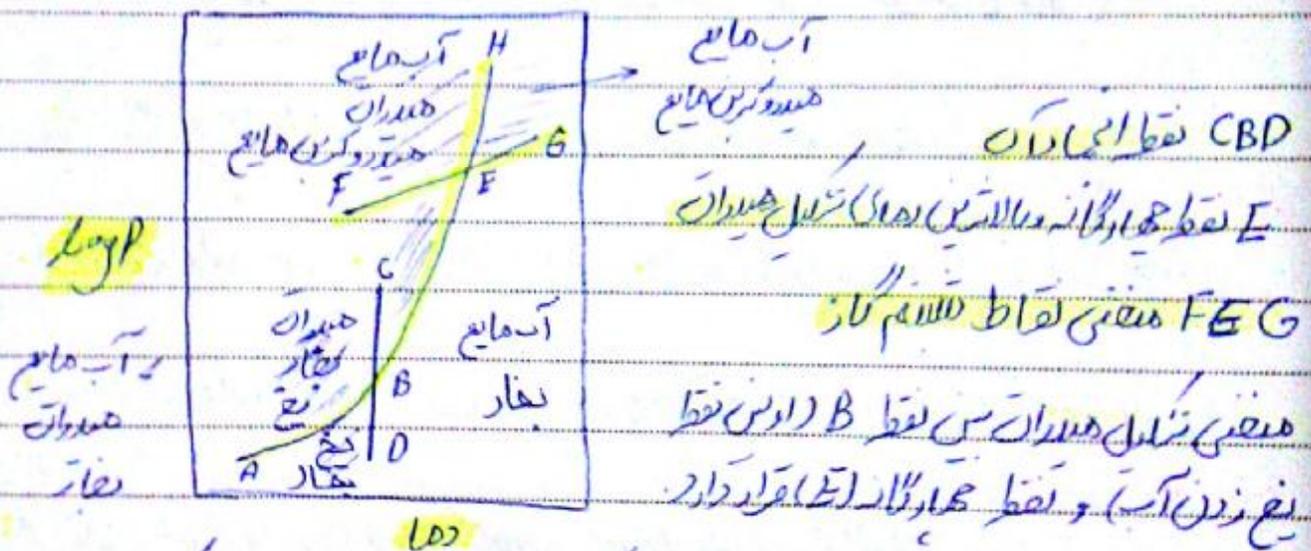
الف) وجود آن بدون خارج تابع تابع

ب) وجود مولکول های کوچک گازی (نظیر متان - اتان - دی اکسید کربن - سولفید هیدروژن)

ج) فشار بالا و دمای پایین برای گاز

\* ارتفاع افزای گاز طبیعی فقط قبل از آنکه به یون وارد شود می تواند در کانون آب تشکیل هیدرات دهد.

تشکیل هیدرات یونال در حال سرد شدن هیدرات آن با یون ارایت و مولکول های یونال که به هیچ وجه تشکیل هیدرات نمی دهند.



\* نقطه هم‌رسانه (E) یا همان بالاترین دمای تشکیل هیدرات از تقاطع منحنی تشکیل هیدرات BE و منحنی نقاط شبنم FEG بدست می آید.

روش های جلوگیری از تشکیل هیدرات بدون محلول:  
الف) نگه داری فشار خط اول زیر فشار تشکیل هیدرات به دلیل بالا بردن فشار اول لا بردی ندارد

ب) بالاتر نگهداشتن دهانه به دهانه‌های عمیق است به لحاظ ابعادی مشابه است

ج) جلوگیری از ایجاد فرار مایع آب با کاهش نفوذ نسیم گاز توسط عم زدایی گاز و روغن به لوله -  
گاهی عملی و اقتصادی نیست مثلا در خطوط لوله دریایی

د) نزدیک مولد عمیق کنده شکلی هندوانه تازی نظیر عمل های آله ها، گلاکولها و سایر  
الکتروولت ها در حریان ورودی گاز طبیعی در خطوط لوله - این روش بهترین و اقتصادی ترین روش است

۳ روش عمیق کنده ها هم در نقاطی چون های جز عمیق کنده با مولد های آب برای  
اصطاف مولد های گازی باشد - جمع مولد های آب اطراف یون های جز عمیق  
کنده است کاهش علامت گاز میوهان در فرار آب مایع می شود که این امر به کاهش  
دهانه لایه برای شکلی هندوانه می شود.

الف) در نظیر متانول عمیق کنده ها هستند بران (در تقایم با آب و الکل ها)

۱- عملیات عمل ترستی به دلیل بالا بودن دهانه مریخ امرایش باقیه و پس از رسیدن به نقاط  
مورد لوله در آنجا روت می شود

۲- عملیات به الکل ها مریخ روت شده و در نقاط بالا درین حریان بر راس کنده شده  
و پس به همراه حریان گاز به نقاط مریخ حواله مستقل می شوند به عبارت دیگر عمل  
ترستی در موردی خط لوله در حالی که احتمال شکلی هندوانه تازی  
در آن نقاط بیشتر باشد در حالی که الکل ها به راس کنده شده و لذا عملیات  
کم آنها در نقاط مریخ حواله ها مریخ از شکلی هندوانه می شود.

### تجمع مایعات در خطوط لوله جریان

از گلوله‌های بلاستیک (تولجا) برای رانش و کنترل مقدار مایعات تجمع یافته در شبکه آفرایش بازده خطوط انتقال به میزان 30 تا 70 درصد استفاده می‌شود.

تولجا تقریباً هم قطر لوله بوده و در هوای در زیر کاربرد دارند.

- \* زرد بودن مایعات تجمع یافته هنگام عملیات یا انجام آزمایشات هیدرواستاتیک لوله
- \* بازگشت ریزش مایعات مختلف درون خط لوله اعم از جامدات که تسخیر شده در لوله لوله
- \* آغشته بودن جدار داخلی لوله به پوشش‌های محافظه منقوط جلوگیری از خوردگی و فرسایش لوله لوله

- استفاده از آغشته‌ها موجود در خطی متداول اما بدلیل امکان گیر کردن آنها در خطوط دریایی توصیه نمی‌گردد.

- در خطوط دریایی به جای تولجا از افرایش سریع باز آجرالته هوای از 100 تنگاری شود. باید هزینه نامتبات لحتم گستر، عملیات توکلرانی و نمود آفرایش میزان بازدهی با هم مقایسه شود که Baker می‌گوید توکلرانی مناسب است برای سرعت خلاصه‌ای فشار گاز پایین.  $12 \# / s$  و مقدار مایع جمع یافته درون لوله  $10-100 \text{ bbl} / \text{MMSCF}$ .

### خوردگی و سایریدگی خطوط لوله

خوردگی یک فرآیند الکتریکی و شیمیایی است - سایریدگی در سطح زیاد برای در عمل و خوردگی جاعدا با جابجایی‌های گاز معلق در محیط رخ می‌دهد. اگر خوردگی تسریع شود در آن اطلاق خوردگی - سایریدگی اطلاق می‌شود که برای جلوگیری از آن باید سرعت گاز لوله‌ها کمتر از حدی از باشد یا برابر سرعت مجاز باشد.

محمد بن و محمد بن (و سایر) کنترل خوردگی و خوردگی - ساییدگی علاوه بر انتخاب طبریزی ها در مناسب برای تدریس خط لوله عبارتند از:

1- حفاظت کاتدی: با اعمال جریان خارجی از لیمو و با اتصال آن در زمین (ولتاژ به لایه خط لوله نظیر ولتاژ نقش کاتد را بازی کند از لوله محافظت می شود.

2- تزیین مواد لند سولف خوردگی: کند شده (ترکیبی از فلزات هلال آلی آهنی) مواد شیمیایی هستند و به دو صورت از لوله محافظت می کنند:

الف) لند شده های که دارای خاصیت آند لندگی می باشند  
ب) لند شده های که برای ایجاد لایه محافظ بر روی لایه فلز از اثرش محیط استفاده می کند

3- پوشش های مناسب: ایجاد مانع بین جسم و محیط خوردگی می شود و به دو صورت پوشش داخلی و خارجی

پوشش خارجی: نظیر قیر و پلی وینیل کلراید علاوه بر محافظ خوردگی بر روی خارجی برای جلوگیری از خوردگی تسخیر خط لوله استفاده می شود.

پوشش داخلی: نظیر پلی اورتان، رزین فنولیک، اپوکسی فنولیک علاوه بر جلوگیری از خوردگی داخلی به منظور کاهش رزین و اکت فشار جریان استفاده می شود.

4- طراحی مکانیکی مناسب خط لوله:

- اعتبار از جوگتالی به جای اتصال پیچ - حذف زوایای تند

- اجتناب از ورود اثرش و مواد ضربه زگر - اذیتها من فضاهای اضافی برای خوردگی

- اعتبار از سرعت های زیاد حرکت سیال - تعبیر اطلاعات جدا شدن فازها

- روش لاکارت - پارامتری برای اندازه گیری فشار جریان دو فاز می شود که در هر فاز به تنهایی بدون لوله جریان دارد و افت فشار آن ها به می شود و در آخر داریم :

$$\left[ \frac{dp}{dL} \right]_{Two-phase} = \phi_g(x)^2 \left[ \frac{dp}{dL} \right]_{sg} = \phi_L(x)^2 \left[ \frac{dp}{dL} \right]_{sl}$$

$$\left. \frac{dp}{dL} \right|_{sg} = \frac{f_g \rho_g V_{sg}^2}{2 g_c D}$$

$$\left. \frac{dp}{dL} \right|_{sl} = \frac{f_L \rho_L V_{sl}^2}{2 g_c D}$$

$$X = \sqrt{\frac{\text{افت فشار حاصل از فاز مایع}}{\text{افت فشار حاصل از فاز گاز}}} = \sqrt{\frac{f_L \rho_L V_{sl}^2}{f_g \rho_g V_{sg}^2}}$$

$$\phi_L^2 = \frac{\text{افت فشار حاصل از جریان دو فاز}}{\text{افت فشار حاصل از جریان مایع}}$$

$$\phi_g^2 = \frac{\text{افت فشار حاصل از جریان دو فاز}}{\text{افت فشار حاصل از جریان گاز}}$$

در جریان افقی افت فشار حاصل از تیر ارتفاع صفر - افت فشار ناشی از شتاب ناچیز و مقدار مایع جمع یافته نسبت به لوله بیدار یا قائم از اهمیت کمتری برخوردار است.

روشن Lockhart-Martinelli

فرض‌ها:

الف) صرف نظر از الگوی جریان افت فشار استاتیکی برای فازهای مختلف و گازها باشد، بازمانده یک اختلاف فشار استاتیکی شعاعی هموس در خط لوله وجود نداشته باشد.

ب) حجم اشغال شده توسط مایع + حجم اشغال شده توسط گاز = حجم کل خط لوله

ج) این فرض‌ها صرفی الگوی جریان دوسر خط لوله تغییر می‌کند و بنابراین جریان لحظه ای از حلاخضرات حذف می‌شود. (برای استفاده از نمودار  $Re < 1000$ : جریان آرام) Moody برای کابنه  $f_g$  و  $f_l$  فرض شده

روشن Dukle II

بر اساس آنالیز تجربی بوده و روابط کابنه مقدار مایع جمع یافته و ضریب اصطکاک با استفاده از داده‌های هیدرالیکی گسترش و توسعه یافته‌اند. فرض‌ها:

الف) جریان دوقلری بدون لغزش فرض شده  
ب) نسبت مدخل هر فاز به مدخل میانگین ثابت فرض شده است

روشن Eaton

با استفاده از داده‌های تجربی حاصل از سیم گاز طبیعی - آب، گاز و نفت خام و خطوط گاز و نفت خام تقطیر شده درون لوله‌های افقی به قطر 2 و 4 اینچ و بر طول تقریبی 1700 فوت توسعه یافته است.

روشن Yocum

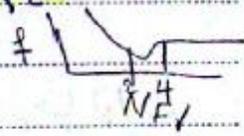
ضریب اصطکاک توسط عدد دون (NFr) کابنه شده و از اثرات تلفات انرژی ضعیف‌تر در این روش صرف نظر شده است.

4 > NFy : عدد فردی باشد یعنی فریب اصطلاح داشته دی توان ۳ را از مقدار Moody خواند.

Yocum Method

4-2 NF : نامه انتقالی (لذا) ظاهر شده در صورت اصطلاح به مدت یک مقدار ضمیمه صل عبود و جریان نایبنداز خواهد بود

2 < NFy : عدد فردی کمتر شده نامه مذکور است به مدت مابین جریان ضعیف به شکل گفته های بزرگ هاج می شود.



روش Orlmans

مرض کرد لغزش بین فازها منتج به تجمع هاج شده بر این و در نتیجه کاهش سطح ناقص موثر موجود برای عبور گاز با هاج می شود و کسر ضایع جریان بر شده با هاج مابین (B)

برای این با:  $\beta_1 = 1 - (H_g + \lambda L) = (H_L - \lambda L)$

بنابراین با تغییر HL در طول مسیر قطر موثر لوله تغییر می کند

روش Soliman

را بطری برای خامه امت فشار جریان دو فازی به ازای هر واحد لوله اعتر ارائه کرد

روش Behnia-Ilic

یعنی در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری لوله مقدار هاج تجمع یافته و نحوه انتقال حرارت است

مقایسه روش های موجود

$e = H_L - H_{max}$   
(واقعی) (بیشترین)

مقدار هاج تجمع یافته Hagendorn

حکیمین را بطریس Hagmark } و بطری Hughmark است که در عبورده های متوقفا

lockhart-martinelli قابل قبول است

ARMAN

H<sub>1</sub> < 0.2 رابطی Eaton و همکاران بهترین نتیجه را می دهد (راجعاً Eaton ۱۹۸۱) سایر  
از سایر روابط هندسه که نتایج روشنی ارائه کرده در محدوده  $H_1 < 0.35$  و  $H_1 < 0.1$  نتایج

قابل قبولی دارد - مقدار ضرایب جمع یافته را که بیشتر نیست می کند  
H<sub>1</sub> < 0.1 تمامی روابط نتایج غیر قابل قبول دارند و روش پروک لوشن Dukler نتایج

نتیجه گیری دارند - روش Dukler مقدار ضرایب جمع یافته را بیشتر نیست می کند (برعکس Eaton)

H<sub>2</sub> > 0.35 اکثر روابط نتایج قابل قبولی دارند  
- برآیندگی داده ها برای جریان هرمی بالا بوده و H<sub>L</sub> برای جریان حلقوی - قله ای

صحتی با بهترین روش ها نیز مطمئن شد  
- برای جریان حبابی برآیند روش Hughmark اساساً از سایر روش ها ظاهراً  
روش Hughmark برای دوره های متوسط خوب است  
از داده ها از Beggs - Brill به علت کمبود نتایج تعداد داده ها صحتی دارند

افت فشار  $\Delta P$  - ضریب شده  $e = \Delta P$  جفا

Lockhart-Martinelli در میان سایر روابط که قابل اعتمادترین روش است در بین  
روابط (Yagi - Chenoweth - Martin - Bankoff - Baker)

اساساً Dukler و همکاران بهترین نتایج را نسبت به سایر روابطی دهد

- روش ترکیبی فعلی تلفیق بهترین روش های افت فشار ( $\Delta P$ ) با بهترین روش های  
ضرایب جمع یافته ( $H_1$ ) بهترین نتایج را دارد اما منفرجه شکل ناپویستگی

مندهای رژیم جریان موجود در خطوط لوله دو فاز می شود

فصل هفتم - جریان دو فازي با بار در ...

Year Month Date ( )

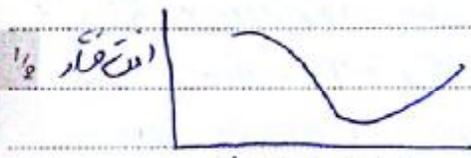
کلمه افتن یعنی طول خط لوله در مقایسه با تغییرات ارتفاع آن خیلی زیاد است.

حالات جمع شده برآغازی برای کاهش سطح مقطع لازم است.

حرکت مایع > لغزش به باعث می شود مایع به عقب برگردد  
گازها به مایع راه جلوی برد

اثرات انرژی اضافی لازم برای حرکت مایع در این حالت مایع  
اقتضای خوردگی، فرسایش و ایستادن در خط لوله  
اقتضای ایستادن در خط لوله

\* اثر قطر خط لوله بر میزان ظرفیت جرایمی شده به بار رود موافق مایع تجمع باقیمانده و افت فشار اقتضای  
خواهد داشت به همین صورت اگر نرخ جریان اقتضای بالا مقدار مایع تجمع باقیمانده و  
افت فشار هر دو کاهش می یابد.



معادل HL در حال رو به راست خیلی کم می باشد  
و قابل صرف نظر کردن است.

15 بارامترهای جریان

روش Flanigan: رابطه به منظور نام HL در قسمت بالای لوله به عنوان تابعی از  $Vsg$  است.  
- مقدار مایع تجمع باقیمانده به طور مستقیم بدین معنی آید زیرا HL به  $Vsg$  و  $Vsg$  به فشار مضاعفین  
و فشار مضاعفین به  $HL$  وابسته است - ارتباطی به رژیم جریان ندارد.  
- در این روش شیب لوله اخلاقی کمی دارد و ارتفاع عمودی هم است.  
- از افت فشار در قسمت های رو به راست صرف نظر کرده است - برای کارهای  $10 \leq \frac{A}{panhandkA}$  از معادله  
استفاده می کند. (صنوی 37)  
$$E_n \propto \frac{1}{Vsg}$$
  
ضریب مایع برابر

روش Beggs-Brill

\* با اقتضای شیب خط لوله در جریان رو به بالا مقدار HL اقتضای می یابد و بارهای حاصل  
از تشکیل امواج بوی سطح مایع - ایجاب جریان طوفانی در دستارده می کند.

\* در خطوط لوله با شیب رو به پایین به علت کاهش HL رژیم جریان لایه ای تا  $70^\circ$  وجود  
دارد و در  $90^\circ$  کاهش ناگهانی می شود.



۹۲ NER برای عمایه HL و نوع اثر

خود مستقل که خصوصیات فیزیکی سریالی دارند

بادقت بیشتر روشن  
Beggs-Brill

فیزیکی تصدیع HL برای جریان اقمی در پیکار و البته در سری و تیره گاز و مایع  
و کش سطحی و وفاز دارد

۵۴۲ - NR۲ - L۱ - L۲  
ساز تصدیع نوع مایع

روشن Beggs-Brill با دقت کمترین خصوصیات فیزیکی جریان HL را برای حالت اقمی و مستقیم  
انتقال گاز با فشار زیاد تیر از مقدار واقعی نمایه می کند

۱۰ جدول آزمایشات دول لوله پلاستیکی بوده بنابراین دبری لوله ای تواند به عنوان تمامی  
درافت فشار اصطلاح بیان شود

۱۱ (۱۱) یک سری آزمایشات مشخص شد روشن Beggs-Brill و Guzhov و همکاران  
نمایه برای ۰.۳۵ HL نتایج قابل قبولی دارد

۱۵ - در خطوط انتقال گاز مایع با HL ۰.۱۱ رابطه Guzhov و همکاران و Beggs-Brill  
HL را بیشتر نمایه می کنند - در این حالت Dukler نسبت به قبله کمی است

۲۰ - رابطه Mukerjee-Brill معادله همراه فشار و مایع تجمع یافته را برای سهم انتقال  
گاز مایع با خطای حسی کوچکتر و انحراف کمتر معادله لقمی در انتقال با سایه روشن ها  
پس بین می نماید (طبق نتایج Yazdankia)

۲۵ ۰.۱۱ HL < ۰.۳۵ روشن Eaton و همکاران مناسب تر است (در خطوط لوله اقمی)



**فصل هشتم: جریان‌های دوقطری با بار در خطوط لوله قاع**

- افت فشار ناشی از تغییران ارتفاع، عبور از موانع و محدود 95-80 افت فشار در این  
- از افت فشار ناشی از شتاب سیال صرف نظری شود مگر در مواردی که نرخ حجمی جریان  
سیال زیاد باشد.

- روش‌ها اکثر مشابه بوده و تفاوت تنها در پایه‌های اصطلاح است.

**روش Poettmann-Carpenter**

- برای خطوط با GOR بالا (نظیر خطوط انتقال گاز معانی) افت‌های حجمی با انرژی  
بالا و چاه‌های تقشی با نرخ جریان حجمی زیاد مورد استفاده نیست.

**روش Hagedorn-Brown**

- تقریب در نظر گرفته شده اما نوع رژیم جریان در نظر گرفته شده است

ضرایب  $\psi$  و  $CN$  برای اصلاح گرانروی مایع استفاده می‌شوند.

روش‌هایی که نوع رژیم و همچنین قدرتش در نظر گرفته اند:

**روش Duns-Ros**

- ابتدا با نوع رژیم جریان مشخص شود تا  $H_L$  و  $\Delta P$  محاسبه شود.

- Duns-Ros اظهار کرد حضور لایه‌ی نازک مایع بر روی جواره لوله باعث افت فشار در بری

جواره لوله (ع) می‌شود و آن را به عدد وینگاز (Nweg) و عدد دون بعد گرانروی مایع

( $N_{LW}$ ) ارتباط داد.

کمترین مقدار  $\epsilon/D$  مربوط به لوله خشک است و برای رژیم گذر آب به لحظه ای می تواند مقدار آن به 0.5 برسد.

$$\frac{\epsilon}{D} = \frac{0.0749 \rho}{\rho_g \sqrt{s_g} D}$$

$$\leftarrow N_{weq} \cdot N_{ul} \leq 0.005$$

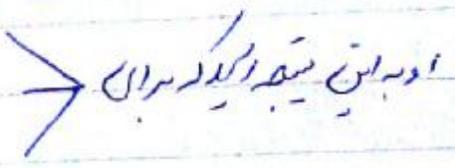
روش Orkiszewski

- معمولاً از این روش برای کار افت فشار چاه های نفتی استفاده می شود، زیرا بر اساس اطلاعات واقعی میدانی نتایج خوبی داشته است.

Duns-Ros ← رژیم جریان نه آلود

Griffith-Wallis ← فضای

Griffith-Wallis اصلاح شده ای ←



ابتدا با شروع رژیم مشخص شود پس  $H_L$  ،  $H_f$

روش Chierici - Cicci ...

همان روش Orkiszewski است و تنها اصلاحی برای جریان لحظه ای ایستاده است.

روش Aziz - Gonier - Fogans

بر اساس مکانیسم های انتقال رژیم های جریان می باشد و برای تمام افت فشار از روش های قبلی  $Duns-Ros$  استفاده می کند.

جریان های دو فاز قائم رویم :

در صورت تقوت بیان این نوع جریان مربوط به موارد زیر است

1- تریچون بخار آب به چاه های نفتی

2- چاه های نفتی که درون آنها گاز ترشح شده بطوریکه با افزایش فشار گاز تبدیل به مایع می شود.



3 - جریان دواران درون لوله‌های در تحت نلوه‌های استخراج در برای بر لبه دریا در صخره‌ها نمود

- در جریان قائم روبه ناسن فشار هدر و استراتیجی در استرای جریان هدر استس می‌باشد اما افت فشار ناشی از اصطکات باعث کاهش فشار در هفت جریان می‌شود.

- H<sub>2</sub> در جریان روبه ناسن بسیار کم‌تدرار جریان روبه بالا است سبب این هدر است (از روابط روبه بالا برای آن کاربرد ندارد و تقاروش قابل استفاده Brill-Beggs است)

دریا H<sub>2</sub> در آن دالته به شکل است.

مقایسه روش‌های موجود برای نیجی افت فشار

تقاروش به جریع مقایسه تغییرات فشاری شده و واقعی است

$$e = 100 \left( \frac{\Delta P_{\text{تقریبی}} - \Delta P_{\text{آزمایشی}}}{\Delta P_{\text{آزمایشی}}} \right)$$

تمامی روش‌ها به جز روش Aziz (در روش Chierici) همگی به بیشترین شیخار ابواره مقادیر افت فشاری نمود.

تقاروش Hagedorn-Brown برای جریع قابل قبول بوده است (هد)

\* یکی از عواملی که دقت روش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد روابط جویس سریال و داده‌های خاصیت جریان می‌باشد.

$$APD = \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{n}$$

میانگین (هد اختلاف) تعداد کل داده‌ها مربوط به آن تقاروش



Subject :

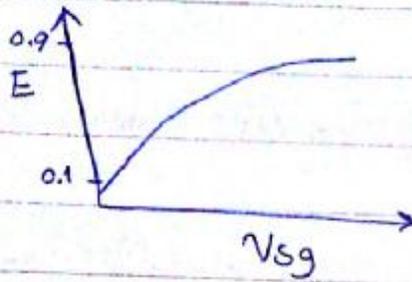
Year .

Month .

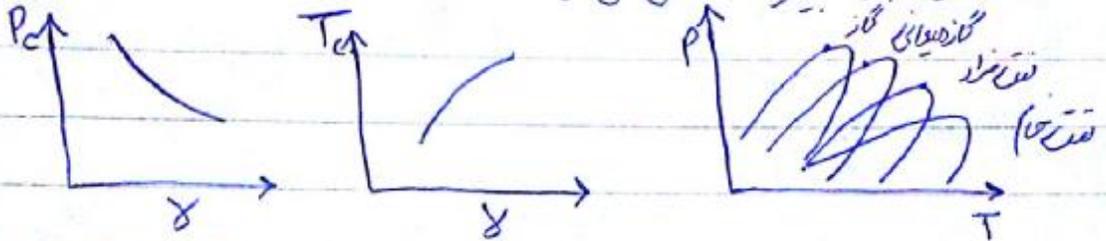
Date .

انحراف استاندارد :  $SD = \left( \sum_{i=1}^n \frac{(e_i - APD)^2}{n-1} \right)^{0.5}$

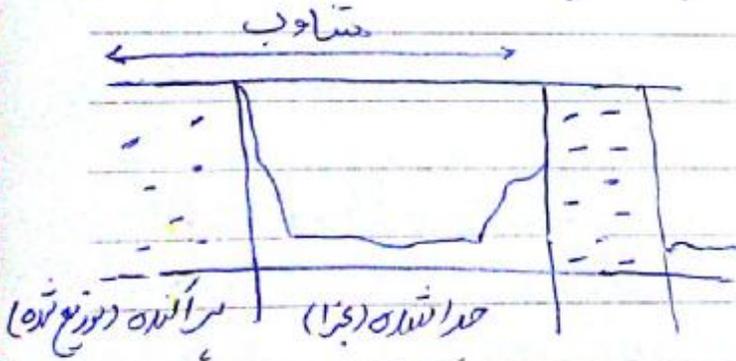
منظور تغییرات ضریب لایزدهی محالوله انتقال حرارت (E) در ضریب سرعت فاضری انتقال گاز (Vsg)



حجم در هر ثانیه در کسین های ششلیک نیز شود نمودار فاضری به سمت پایین (Pc) (مقدار) تحت تاثیر (Tc) منتقل می شود



Begg-Brill نام نوع آلودگی جریان اصلی بصورت زیر معرفی می گردند: (بهترین افراطی مایع)

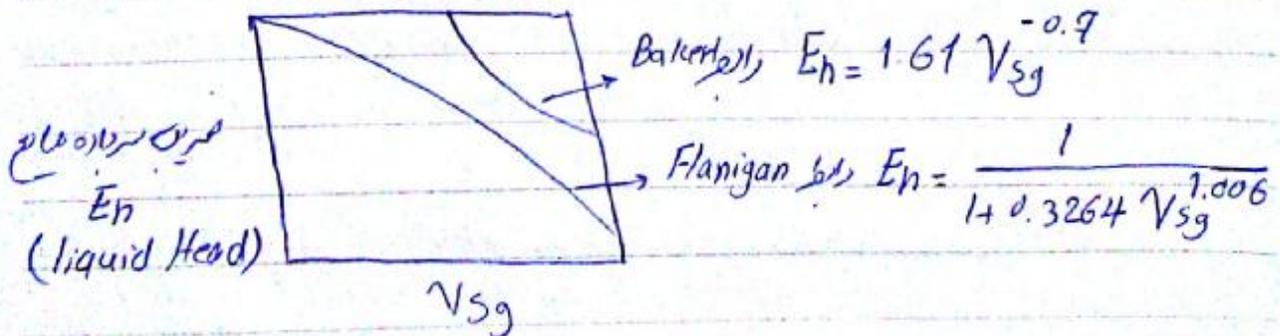


1- جریان مجزا (Segregated)

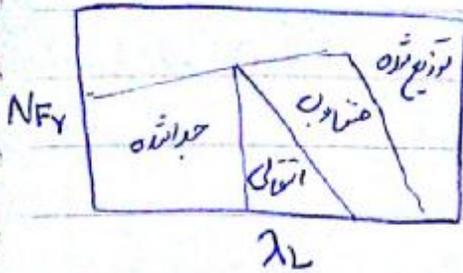
1.5 - جریان انتقالی

2 - جریان متناوب (Intermittent)

3 - جریان توزیع شده (Distributed)



- اساس معادلات فشار بر اساس معادله انرژی و اصول ترمودینامیک بدین صورت می آید .



- در رابطه با نمودار Beggs-Brill با افتراض های داریم :

جدا شده - انتقالی - متعادلی - توزیع شده

$$N_{Fr} = \frac{v_m}{\sqrt{gD}}$$

$v_{sl} + v_{sg} (m/s)$   
 عدد بدون بعد  
 قطر (m)  $g (m/s^2)$

$$H_L = \frac{a \lambda L^b}{N_{Fr}^c}$$

- عدم وجود گاز در نفت و آب است پس تغییر فاز اتفاق نمی افتد و باعث افت فشار بیشتر در طول مسیر می شود.

عوامل کاهش دهنده سیال در حفره در دو دسته اولی:

- 1) مبادله حرارت با محیط
- 2) تغییر فاز سیال از مایع به گاز
- 3) تغییر شتاب سیال در حفره

- وجود ناخالصی های نظیر CO2 و H2S در گاز طبیعی تراکم پذیری را افزایش داده و Bg زیاد می شود، در نتیجه چگالی کاهش می یابد.

- در جریان دهم تاثیر زبری تابع - تنش برشی - عدد رینولدز و زبری لوله است



Subject :

Year .

Month .

Date .

- در لوله های قائم در حالت جریان دو به بالا در عم جریان Bubble بهترین افت فشار را دارد

- در لوله های قائم در حالت جریان دو به بالا حافیت فنزیکلی کشش سطحی نقش عمده دارد در خامه میزان افت فشار درون لوله

$H_L < 0.1$ : چرخشی روشن ها بعد از قبول اما روشن های

Dukler - بدون لغزش از قیاس گذرند

حساب  $H_L$

Eaton و عملیات اسرار همین روشن است (تقریبی نیستی کند)

$H_L < 0.2$

$0.1 < H_L < 0.35$

خطوط لولای صاف

$H_L > 0.3$ : اثر روانی نتایج خوبی دارد مثل Guzman

Beggs-Brill

رابطه Hughmark برای عدددهی متوسطی چون است و جریا حمل می شود

Dukler بهترین نتیجه را می دهد → Hernandez-Brill نتیجه ترسند

حساب  $\Delta P$

Lockhart-Martinelli در بین چند روش دیگر → Dukler و عملیات لغزش قابل اعتمادتر است

Beggs-Brill, Guzman, عملیات فقط در  $H_L > 0.35$  نتایج قابل قبول دارند

$H_L < 0.1$  و خطوط گاز میانی روشن Dukler از قیاس گذر است و روشن Guzman و عملیات و Beggs مقدار  $H_L$  را بیشتر می کند

خطوط شیب دار

روش Flanigan برای لوله های عمودی و برای لوله های شیب دار مناسب است روشن Mukerjee برای لوله های عمودی مختلف از طرف رادار (Vazdanki) لغزش

تجارب روشن Hugdon-Brown نتایج قابل قبولی است

خطوط قائم

تجارب روشن Azizi, (Cherichi) صدای بزرگی است مشارکت می کند

Subject :

Year . Month . Date .

کامپیوٹری جیولوجی نفت نامت تاریخ سڑکی سڑکی و جیولوجی و لا صورت ایران

$$P_0 = \frac{350 \times 0.0764 \times R_5}{5.615 B_0}$$

