

أنواع الجريان .

يمثل الجريان في الأنابيب جانباً مهماً في دراسة وتصميم المصانع، حيث يوجد في كل مصنع شبكة من الأنابيب التي تنقل المواع بين المعدات الصناعية،

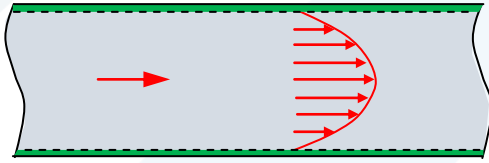
يندفع المائع في الأنبوب بسبب الضغط المؤثر عليه من مصدر معين، لكن يحدث أثناء الجريان ضياعاً بالضغط سببه الاحتكاك أو المقاومة التي تبديها جدران الأنبوب وكذلك إجهاد القص وقوة اللزوجة الناتجة عن جريان طبقات السائل.

وتعتمد دراسة وتحليل الجريان على نوع المائع (غاز، سائل، مائع عالي اللزوجة، مزيج من غاز وسائل)، حيث يوجد لكل حالة دراسة خاصة من أجل تحديد ضياع (هبوط) الضغط في الأنبوب، أو حساب قطر الأنبوب اللازم لنقل مائع معين بمعدل جريان معين.

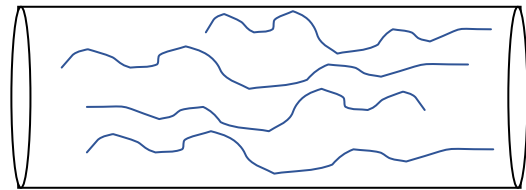
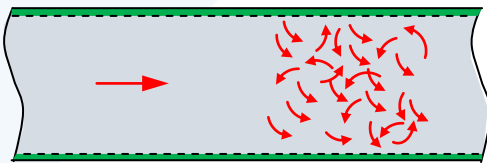
الجريان الصفحي Laminar flow و الجريان المضطرب Turbulent flow:

تعتمد طبيعة الجريان في الأنابيب على سرعة المائع وعلى خواصه الفيزيائية وقطر الأنبوب.

عندما يجري المائع بسرعة أقل من سرعة معينة فإن جريان السائل يكون هادئاً وكأن المائع متكون من طبقات تنزلق فوق بعضها البعض (أو انسياب جزيئاته في شكل صفائح أو طبقات) وفيه تكون جزيئات السائل تتحرك في خطوط انسياب مستقيمة أو رقائق وغير متقاطعة (ويسمى الجريان عندئذٍ صفحياً)



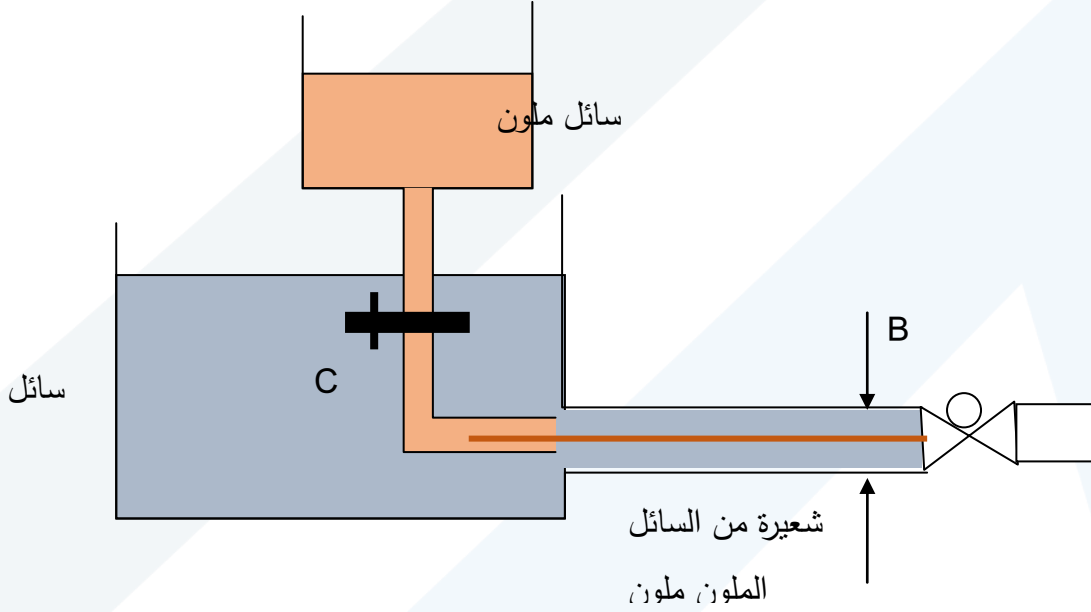
وعندما تزداد سرعة الجريان عن حد معين تظهر حالة اضطراب، وتصبح حركة جزيئات السائل غير منتظمة كلها متداخلة أي ذات حركة عشوائية في جميع الاتجاهات تتغير سرعتها من لحظة لأخرى ومن نقطة لأخرى من المائع، وتكون خطوط الجريان متقاطعة وفي شكل دوامات؛ ويسمى الجريان في هذه الحالة مضطرباً.



يمكن تحديد نوع الجريان صفحياً أو مضطرباً ضمن الأنايبب من خلال رقم رينولدز.

تحديد نوع الجريان . رقم رينولدز:

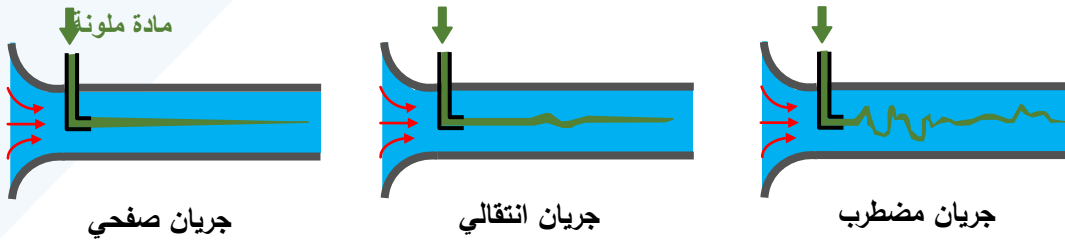
لمعرفة نوع الجريان فقد أجرى العالم رينولدز تجربته الشهيرة التي استطاع بها تحديد نوع الجريان حيث: استخدم محلول ملون وتركه يجري في إناء كبير يحتوي على سائل خلال أنبوب زجاجي ينتهي بصمام.



لقد وجد رينولدز حدوداً عملية لتمييز الجريان الصفحي عن الجريان المضطرب وذلك عن طريق ما يعرف برقم رينولدز Reynolds number وهو رقم لا بعدي.

نفتح الصمام C فيتدفق السائل من الوعاء الكبير.

نفتح الصمام B ونترك المحلول يجري في شكل شعيرة دقيقة جداً فعندما يكون الجريان صفحياً تحتفظ الشعيرة بلونها المميز وتكون على شكل خيط دقيق يوازي محور الأنبوب الذي يجري فيه السائل حتى حدود معينة من الجريان. عند فتح الصمام C بفتحة أكبر نلاحظ أنّ شعيرة السائل الملون تختلط ببقية السائل وتمتزج معه ويصبح السائل كله بلون واحد.



إذاً لتحديد نوع الجريان لابدّ من حساب رقم رينولدز (وهو رقم لا بعدي) يساوي:

$$Re = \frac{u \cdot D}{\nu} = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu}$$

حيث: ρ هي الكتلة الحجمية للمائع، u سرعة جريان المائع، D هي قطر الأنبوب، ν اللزوجة الكينماتية، μ اللزوجة الحركية للمائع.

عندما يكون:

$Re < 2100$: يكون الجريان صفحي.

$Re > 4000$ يكون الجريان مضطرب.

وعندما $2100 < Re < 4000$ فإنّ الجريان انتقالي (قد يكون صفحي في منطقة واضطرابي في منطقة أخرى).

نصف القطر الهيدروليكي Hydraulic Diameter

عندما يكون مقطع الأنبوب ليس دائرياً فإنّه يجب استخدام ما يعرف بنصف القطر الهيدروليكي أو القطر الهيدروليكي (Dh):

$$D_h = \frac{4 \cdot A}{P_{er}} = \frac{(مساحة مقطع القناة \cdot 4)}{(مساحة مقطع القناة)} =$$

ويكون:

$$Re = \frac{u \cdot D_h}{\nu} = \frac{\rho \cdot u \cdot D_h}{\mu}$$