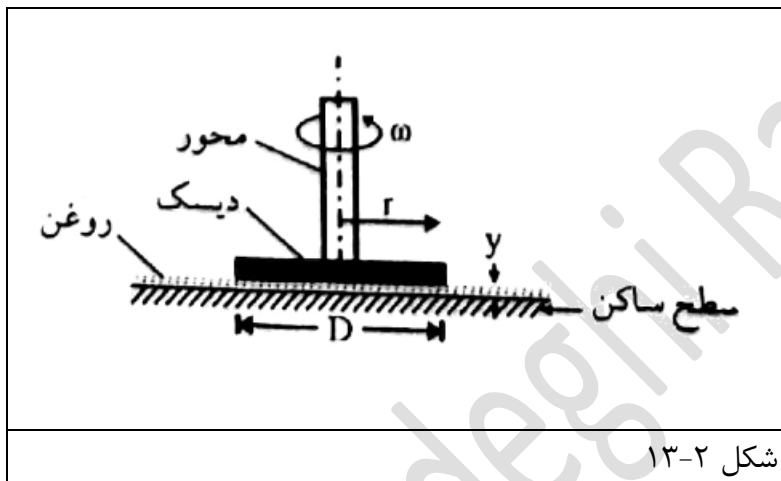


جلسه چهارم

مثال: دیسک نشان داده شده در شکل توسط محوری با سرعت زاویه ای ω به دوران در می آید. فضای بین دیسک و سطح ساکن روغن پر شده است. مقدار گشتاور لازم برای دوران دیسک را بدست آورید اگر

$$\mu = 0.01 \text{ N.s / m}^2, \nu = 2 \text{ mm}, D = 8 \text{ cm}, \omega = 2 \text{ rad / s}$$

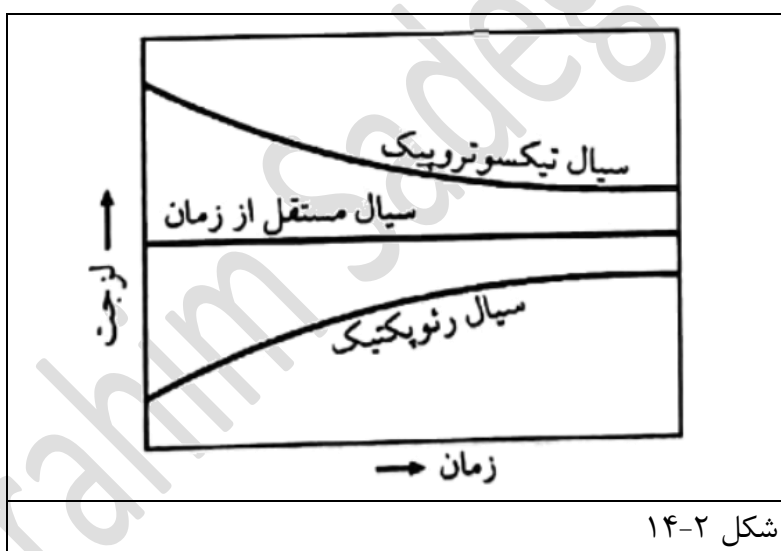


نکته: در کلیه سیالات لزجت یک خاصیت سیال است که در سیالات غیر نیوتنی علاوه بر نوع سیال به نوع جریان هم بستگی دارد.

سیالات غیر نیوتنی وابسته به زمان

در سیالات غیر نیوتنی وابسته به زمان لزجت با زمان تغییر میکند حتی اگر نیروی برشی بر سیال اعمال نشود. از این سیالات میتوان به دو نوع سیال تیکسوتروپیک و رئوپکتیک اشاره کرد. سیالات تیکسوتروپیک در تنش برشی ثابت با گذشت زمان رقیق میشوند یا به عبارت دیگر با گذشت زمان برای ثابت نگه داشتن گرادیان سرعت تنش برش کمتری لازم دارند؛ مانند گل حفاری، مرکب چاپ، رنگ ها

سیالات رئوپکتیک در تنش برشی ثابت با گذشت زمان غلیظ میشوند یا به عبارت دیگر با گذشت زمان برای ثابت نگه داشتن گرادیان سرعت تنش برشی بیشتری لازم دارند؛ مانند برخی سوسپانسیون ها



پیوستگی سیال

برای بررسی دقیق حرکت سیال باید از مطالعه رفتار تک تک مولکولها استفاده کرد ولی این روش بسیار مشکل و وقت گیر است. هرگاه جرم مخصوص سیال آنقدر زیاد باشد که بتوان آن را یک محیط پیوسته در

نظر گرفت که در این محیط فاصله بین مولکولی ناچیز است میتوان از محاسبات مولکولی رهایی یافت برای پیوسته فرض کردن سیال دو عامل زیر مؤثر هستند.

۱- فاصله بین مولکولی با توجه به اینکه فاصله بین مولکولی برای مولکولها یکسان نیست از عبارتی به نام مسیر متوسط آزاد استفاده میشود که عبارتست از فاصله متوسطی که مولکول ها در بین دو برخورد متوالی طی میکنند برای پیوسته فرض نمودن سیال باید مسیر متوسط آزاد از یکی از ابعاد جریان به مراتب کوچکتر باشد.

۲- زمان بین دو برخورد این زمان باید خیلی کوچک باشد.

توجه: در گازهای رقیق برای طبقه بندی جریانها از عدد خاصی استفاده میشود که به صورت زیر تعریف می شود:

$$\frac{W}{l} \quad \text{مسیر متوسط آزاد} \quad l \quad \text{طول مشخصه جسم یا مجرا}$$

الف) اگر نسبت این دو خیلی کوچک باشند رژیم جریان گاز دینامیک نامیده می شود.

ب) اگر نسبت این دو خیلی بزرگ باشند رژیم جریان مولکول آزاد نامیده می شود.

ج) بین دو حالت فوق رژیم جریان لغزشی نامیده می شود.

نکته: برای گازهای رقیق موجود در ارتفاعات بسیار بالا مفهوم پیوستگی نقض می شود چون فضای بین مولکول ها زیاد است.

فرض پیوسته بودن جریان در رژیم گاز دینامیک صادق است.

چگالی و وزن مخصوص

چگالی جرم مقدار ماده ای است که واحد حجم اشغال میکند

$$\rho = \frac{m}{V}$$

وزن مخصوص وزن ماده موجود در واحد حجم یا به عبارت دیگر نیروی جاذبه گرانشی وارد بر آن است.

$$\gamma = \rho g = \frac{W}{V}$$

نکته:

- چگالی و وزن مخصوص به تعداد مولکولهای موجود در واحد حجم وابسته هستند.
- با افزایش دما چگالی و وزن مخصوص کاهش می یابند. چون فعالیت مولکولی و فاصله بین مولکولی با دما افزایش می یابند با افزایش دما تعداد مولکول ها در واحد حجم سیال کم شده و در نتیجه چگالی و وزن مخصوص کاهش می یابند.
- با افزایش فشار چگالی و وزن مخصوص افزایش می یابند.
- چون با اعمال فشار تعداد مولکولها در واحد حجم سیال افزایش می یابد.
- چگالی گازها > مایعات > جامدات
- چگالی یک کمیت اسکالر است و برای توصیف کامل تنها به مقدار نیاز دارد.

واحد چگالی در سیستم SI Kg / m^3 و در سیستم انگلیسی $slug / ft^3$ است بعد آن نیز ML^{-3} یا

$F T^2 L^{-4}$ است. واحد وزن مخصوص در سیستم SI N / m^3 و در سیستم انگلیسی lb_f / ft^3

است.

بعد آن نیز $ML^{-2}T^{-2}$ یا FL^{-3} است.

توجه: از واحد Kg_f / m^3 هم برای وزن مخصوص استفاده میشود .
 $1Kg_f / m^3 = 9.806N / m^3$ در دمای $20^\circ C$ و فشار $1atm$ ، چگالی و وزن مخصوص آب به ترتیب $998.2Kg / m^3$, $9790N / m^3$ است و در همین شرایط چگالی و وزن مخصوص هوا به ترتیب $1.205kg / m^3$, $11.8N / m^3$ است.

حجم مخصوص

حجم مخصوص به صورت حجم واحد جرم تعریف می شود.

با توجه به تعریف چگالی مشخص میشود که حجم مخصوص عکس چگالی است.

$$v = \frac{1}{\rho}$$

واحد حجم مخصوص در سیستم SI , $\frac{m^3}{Kg}$ و در سیستم انگلیسی $\frac{ft^3}{slug}$ است. بعد آن نیز

$$F^{-1}T^{-2}L^4, M^{-1}L^3 \text{ است.}$$

چگالی نسبی

چگالی نسبی یک سیال به صورت نسبت چگالی آن ماده به سیال مبنا در دما و فشار معین است.

$$S.G = \frac{\rho_F}{\rho_{BF}} = \frac{\gamma_F}{\gamma_{BF}}$$

با توجه به تعریف فوق چگالی نسبی بدون بعد است.

معمولاً سیال مبنا را برای مایعات آب و برای گازها هوا در نظر میگیرند بنابراین:

$$\gamma_{liquid} = S.G * \gamma_w \quad \rho_{liquid} = S.G * \rho_w$$

$$\gamma_{gas} = S.G * \gamma_{air} \quad \rho_{gas} = S.G * \rho_{air}$$

کشش سطحی

مایعی را در نظر میگیریم که با هوا در تماس است. با توجه به کم بودن تعداد مولکول های موجود در بخار بالای سطح مایع نیروی کوچکی حاصل میشود که مولکولهای مایع را به سمت بیرون می کشد. در درون مایع نیروهای بین مولکولی جاذبه و دافعه در کلیه جهات متوازن هستند ولی برای مولکولهای سطح مایع نیروهای لایه های بالایی و پائینی متوازن نیستند در نتیجه مولکول های سطحی به سمت لایه پایین تر و یکدیگر کشیده میشوند و سطح مثل غشاء عمل میکند این پدیده را کشش

سطحی می نامند.

در یک جمله می توان گفت که کشش سطحی خاصیتی در مایعات است که سبب می شود لایه بیرونی به صورت ورقه ای الاستیک عمل کند کشش سطحی را میتوان مقدار کار لازم جهت ایجاد واحد سطح مشترک جدید در نظر گرفت.

سطح غشاء مانندی که به آن اشاره شد، دارای دو مشخصه است:

۱- زاویه تماس θ

۲- کشش سطحی σ

هر دو مشخصه به نوع موادی که در تماس با یکدیگر هستند بستگی دارند.