

ویسکوزیته مایعات

مقدمه :

ویسکوزیته (لزجت) خاصیتی است که سیال به وسیله آن در مقابل تنش برشی مقاومت می کند . با افزایش دما لزجت گازها افزایش می یابد اما لزجت مایعات کاهش می یابد این تفاوت را می توان با بررسی عوامل لزجت توضیح داد .

هر فازی در مقابل حرکت توده های خود دارای مقاومت می باشد . این مقاومت برای فاز گاز ناچیز و برای فاز جامد خیلی زیاد می باشد . مایعات نیز در برابر حرکت لایه های خود از خود مقاومت نشان می دهند .

لزجت سیالات یعنی مقاومت آنها به تنش برشی ناشی از دو عامل است:

1. نیروی جاذبه مولکولی

2. تبادل مومنتوم مولکولی

برای مایعات بیشتر تحقیقات بر عبور مایع در لوله ها معطوف شده است و بیشتر روابط موجود نیز برای مایعات با سرعت های مختلف در لوله ها با قطر و زبری های متفاوت بدست آمده اند . حرکت یک مایع در درون لوله می تواند شامل سه بخش عمده باشد

1- حرکت آرام (Laminar Flow) در این نوع حرکت لایه های مایع به آرامی

بر روی هم می لغزند و حرکت مایع ادامه می یابد طول این ناحیه بنا به سرعت اولیه مایع یا زبری سطح لوله می تواند کوتاه یا بلند باشد .

2- ناحیه گذار (Transition Zone) در این ناحیه حرکت آرام مایع کم کم به حرکت اغتشاشی تبدیل می گردد و معمولاً طول این ناحیه بسیار کوتاه است .

3- حرکت مغشوش (Torbulent Flow) در این ناحیه مایع حرکت آرام خود را از

دست داده و ذرات مایع دارای حرکات کتفوتی در جهتهای مختلفی می شوند این ناحیه ممکن است دارای زیر لایه ای باشد که در آن هنوز حرکت مایع آرام باشد .

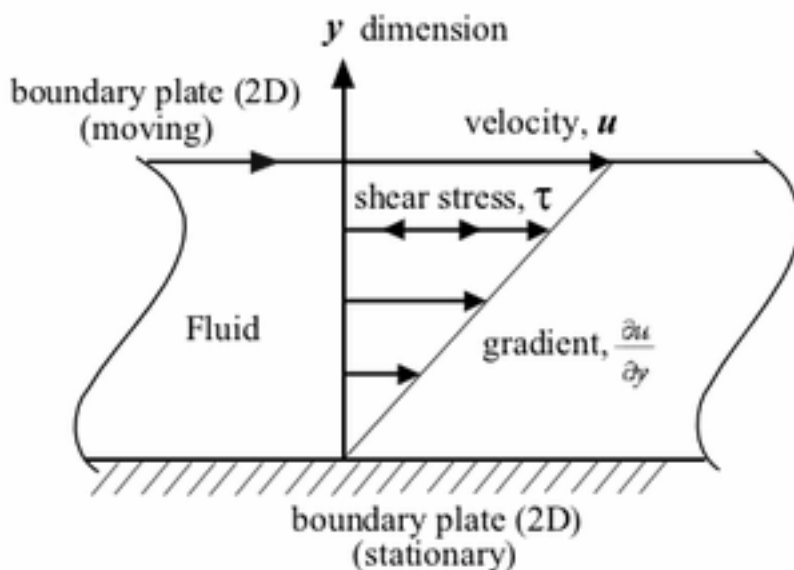
در مایعات فاصله مولکولها بسیار نزدیکتر از گازها است لذا نیروی جاذبه مولکولی در گازها کمتر از مایعات است از این رو عامل اصلی لزجت مایعات نیروی جاذبه مولکولی

است اما در گازها جاذبه مولکولی بسیار کم است مقاومت گازها به تنش برشی عمدتاً ناشی از تبادل مومنتوم مولکولی است.

مایعات با سرعت اولیه وارد لوله می گردند و لایه های زیرین که در مجاورت دیواره های لوله هستند سرعتشان صفر می گردد لایه های مجاور این لایه ها متأثر از لایه های ساکن از سرعت اولیه شان کاسته می شود و لایه های بالاتر تر این لایه ها تحت تاثیر این لایه ها سرعتشان کاسته می شود ولی این تاثیر کمتر از لایه قبلی است همینطور این تاثیر لایه قبلی کاسته می شود تا جایی که سرعت سیال برابر با سرعت اولیه می شود و آنجا پایان لایه مرزی است .

ممکن است قطر لوله آنقدر کم باشد که لایه های مرزی تداخل پیدا کنند و یا ممکن است دیواره های لوله آنقدر از هم فاصله داشته باشند که حتی لایه های مرزی به همدیگر هم نرسند .

این تاثیر لایه ها را و نیروی بازدارندگی آنها را اصطلاحاً نیروی برشی یا Shear Stress نامیده می شود و با نماد τ نشان داده می شود .



این نیروی برشی افقی متناسب است با تغییرات سرعت به تغییرات ارتفاع .

$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial y}$$

و ویسکوزیته را برای سیالات درای حرکت kinematic viscosity نشان می دهند و دارای رابطه زیر است.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

ویسکوزیته معیار بسیار مناسبی برای روانروی یا گرانروی سیالات در لوله ها می باشد برای سیالت غلیظ که دارای گرانروی بالایی هستند این مقدار مقدار بزرگی است مانند روغنهای اتومبیل و برای آنهایی که براحتی حرکت می کنند و روانروی خوبی دارند این مقدار کوچکی می باشد مانند آب .

با محاسبات ابعادی برای ویسکوزیته در حالت دینامیک (Dynamic viscosity) می توان واحد آن را بدست آورد که واحد آن Pa . s یا بطور مشابه N.s/m² و یا Kg / m.s است که آنرا با CP نیز نمایش می دهند .

$$100 \text{ centipoise} = 1 \text{ g/cm.s} = 0.1 \text{ Pa.s}$$

معمولاً ویسکوزیته را در دمای معینی اندازه می گیرند و به عنوان مرجع از آن استفاده می کنند برای آب خالص این مقدار در دمای 20 درجه اندازه گیری شده است و برابر است با 1.0 cP (at 20°C) و این آب مرجع و مبنای محاسبات سایر ویسکوزیته ها برای سایر مواد می باشد .

برای Kinematic viscosity واحد ν در سیستم SI برابر با m²/s است و در سیستم cgs هم برابر با stokes یا در برخی موارد هم با centistokes (cS) نشان می دهند

$$1 \text{ stokes} = 100 \text{ centistokes} = 1 \text{ cm}^2/\text{s} = 0.0001 \text{ m}^2/\text{s}$$

شرح آزمایش:



در این آزمایش مطلوب محاسبه ویسکوزیته آب و کلروفرم خالص و ترکیب این دو با نسبت معین است .

در هر بار ویسکومتر را با مایع مورد آزمایش تا خط نشان پر کرده و با انگشت دهانه دستگاه را گرفته و سپس دهانه را رها کرده تا مایع آرام آرام شروع به پایین آمدن کند دستگاه طوری طراحی شده است که زمان بدست آمده برای هربار حرکت مایع میان دو خط نشان دستگاه برابر با ویسکوزیته مایع می باشد برای هر مایع سه بار آزمایش را انجام داده و در صورتی که نتایج از هم فاصله داشته باشند دو بار دیگر نیز انجام داده می شود تا نتایج دارای صحت و دقت بالاتری باشند بعد زمان میانگین را بدست آورده و ویسکوزیته مایع در آن غلظت برابر زمان بدست آمده است .

برای هربار استفاده از دستگاه حتماً باید دستگاه با مایع مورد نظر شسته شود چون وجود ناخالصی بشدت بر ویسکوزیته تاثیر می گذارد .

در هر بار آزمایش باید دقت شود که هیچ حبابی در لوله نباشد چون وجود حباب در حرکت مایع اختلال ایجاد کرده و باعث خطای معین می گردد استفاده از مواد رنگی برای اینکه وجود حباب را نشان دهد در دقت محاسبات بسیار موثر است .

نمودار حاصل از ویسکوزیته و غلظت در دستگاه غلظت ویسکوزیته رسم می گردد .

Composition	Time (S)
Pure Water	3.52
0.75W – 0.25 Gl	5.59
0.5 W – 0.5 Gl	10.10
0.25 W - 0.75 Gl	44.24
Pure Gl	143.32

