

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

بخش مهندسی پلیمر

گزارش کار آزمایشگاه شیمی فیزیک

زیر نظر استاد : سرکار خانم صداقت اعلم

تهیه و تنظیم : حمید رضا حیدر نژاد ([r]-[])

تاریخ انجام آزمایش : 86/12/23

عنوان آزمایش: اندازه گیری ویسکوزیته سیالات

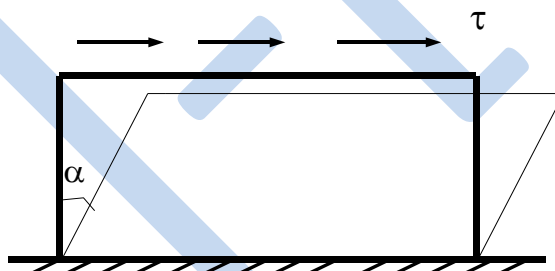
هدف آزمایش : تعیین ویسکوزیته

آب (H_2O)، اتانول (C_2H_5OH) و استون (C_3H_6O) در دماهای مختلف

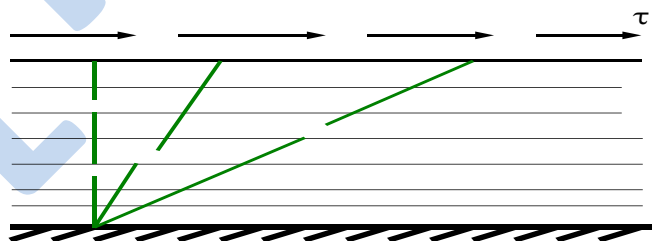
مقدمه :

ویسکوزیته (لزجت) خاصیتی است که سیال به وسیله آن در مقابل تنش برشی مقاومت می کند . اکثر جامد ها تحت تاثیر تنش برشی τ به اندازه زاویه ثابت α تغییر دارند. اما سیالات به ازای تنش برشی بسیار کوچک هم تغییر زاویه ثابتی را نخواهند داشت . در عوض تا هنگامی که تنش برشی وجود داشته باشد , سیال به طور پیوسته تغییر شکل خواهد داد.

جسم جامد تحت تاثیر تنش برشی



سیال تحت تاثیر تنش برشی



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.

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

1. نیروی جاذبه مولکولی

2. تبادله مومنتوم مولکولی

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. به عبارت دیگر لزجت (ویسکوزیته) در مایعات ناشی از نیروهای جاذبه بین مولکولی است، افزایش دما باعث کاهش جاذبه مولکولها می شود (مولکولها از هم دور می شوند و چسبندگی سیال کم می شود) بنابراین لزجت آن کاهش می یابد. در گازها لزجت ناشی از حرکت تصادفی مولکولهاست. این حرکات نامنظم با افزایش دما، افزایش می یابند و در نتیجه لزجت افزایش می یابد.

برای مایعات بیشتر تحقیقات بر عبور مایع در لوله ها معطوف شده است و بیشتر روابط موجود نیز برای مایعات با سرعتهای مختلف در لوله ها با قطر و زبریهای 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.

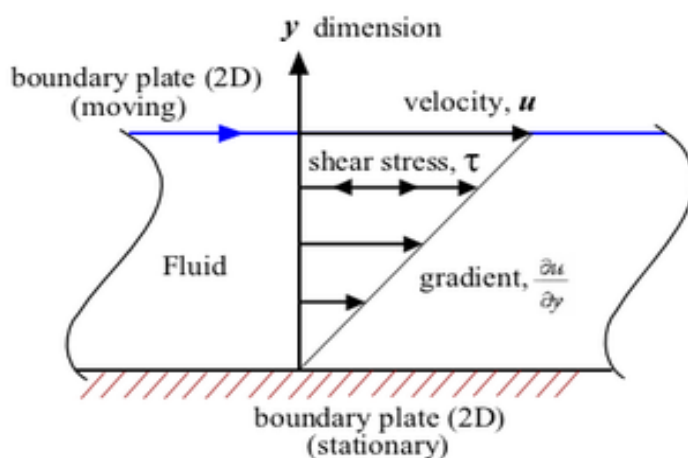
3- حرکت معشوش (Torbulent Flow) در این ناحیه مایع حرکت آرام خود را از دست داده و ذرات مایع دارای حرکات متفاوتی در جهتهای مختلفی می شوند این ناحیه ممکن است دارای زیر لایه ای باشد که در آن هنوز حرکت مایع آرام باشد.

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 از این لایه ها تحت تأثیر این لایه ها سرعتشان کاسته می شود ولی این تأثیر کمتر از لایه قبلی است همینطور این تأثیر 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 تنش برشی یا **Shear Stress** نامیده می شود و با نماد τ نشان داده می شود .
 پرو فیل سرعت که در زیر آمده مبین مطلب بالاست.



تنش برشی روی سطح مماس بر امتداد جریان (تنش برشی افقی)، متناسب است با میزان تغییرات سرعت در راستای عمود بر آن سطح
 $\tau \propto du/dy$
 با استفاده از ضریب لزجت (ویسکوزیته) که با μ نشان داده می شود، میتوان نوشت :
 $\tau = \mu \delta u / \delta y$

ویسکوزیته معیار 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 .
 توجه شود که τ یک نیروی فشاری است و واحد آن N/m^2 است. بنابراین واحد ویسکوزیته $N.s/m^2$ یا $Pa . s$ است . در سیستم SI واحد ویسکوزیته $Kg / m.s$ است . در سیستم Cgs واحد ویسکوزیته $1g/cm.s$ = centipoise می باشد . و بالاخره در سیستم usuc واحد ویسکوزیته slug/ft.s می باشد. همچنین باید توجه شود که $0.1poise=pa.s$

غالبا" ویسکوزیته را ویسکوزیته مطلق (dynamic viscosity) می نامند تا تمایز آن از ویسکوزیته سینماتیک (Kinematic viscosity) روشن تر گردد.

اگر μ را به جرم مخصوص تقسیم کنیم لزجت سینماتیک حاصل می شود، که با ν نشان داده می شود و برای سیالات در حال حرکت استفاده می شود: $\nu = \mu / \rho$

برای Kinematic viscosity واحد ν در سیستم SI برابر با m^2/s است و در سیستم cgs هم برابر با $stokes$ یا در برخی موارد هم با $centistokes$ (cS) نشان می دهند.

فشار تأثیر کمی روی ویسکوزیته مطلق دارد که معمولاً از آن صرف نظر می شود. لزجت سینماتیک نیز برای مایعات مستقل از فشار است، ولی در گازها به فشار بستگی دارد.

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 $0.1cp @ 20c$ و این آب مرجع و مبنای محاسبات سایر ویسکوزیته ها برای سایر مواد می باشد.

شرح آزمایش: در این آزمایش مطلوب محاسبه ویسکوزیته آب، اتانول و استون می

باشد.

وسیله انجام این آزمایش ویسکومتر (viscometer) می باشد. در تصویر زیر نمونه هایی از ویسکومتر نشان داده است. در این آزمایش ما از ویسکومتری که در تصویر سمت چپ آمده استفاده کردیم.



در هر بار ویسکومتر را با مایع مورد آزمایش تا خط نشان پر کرده و با پمپ کوچک مایع را درون لوله بالا می آوریم، بلا فاصله 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 هر بار حرکت مایع میان دو خط نشان دستگاه سمت چپ ویسکوزیته سیال را تعیین می کند. البته تعیین عددی ویسکوزیته سیال همانطور که گفته شد، از طریق ویسکوزیته یک سیال مرجع در یک دمای مرجع و با فرمول زیر به دست می آید

در این فرمول ρ دانسیته، t زمان و μ ویسکوزیته سیال میباشد. ρ_{ref} مربوط به سیال مرجع و μ_x مربوط به سیال مورد نظر است.

$$\mu_{ref} / \mu_x = \rho_{ref} \cdot t_{ref} / \rho_x \cdot t_x$$

همچنین می توان با استفاده از فرمول $\mu=k.t$ ویسکوزیته یک سیال را در دماهای دیگر پیدا کرد. روش استفاده از این فرمول بدین گونه است که، با مشخص کردن ویسکوزیته یک سیال در یک دما

(مثلاً) 25 درجه سانتیگراد و تعیین زمان عبور سیال از بین دو خط نشان ، ثابت k را می یابیم و با پیدا کردن زمان t در دماهای دیگر ، ویسکوزیته سیال را در آن دما تعیین می کنیم:

(1) t_{25} و μ_{25} را می یابیم ، حال از فرمول $\mu=k.t$ مقدار k را پیدا می کنیم.

(2) در اینجا مثلاً" می خواهیم ویسکوزیته را در دمای 35 درجه سانتیگراد به دست آوریم ، با استفاده از k و t_{35} داریم: $\mu_{35} = k. t_{35}$

به همین طریق می توان نوشت : $\mu_{40} = k. t_{40}$ و ...

برای هر بار 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 .

محاسبات :

مقادیر مشاهده شده در آزمایشگاه برای آب ، اتانول و استون به صورت زیر می باشد :

نکته : توجه شود که ویسکوزیته آب در 25 درجه سانتی گراد برابر با 0.00894 poise=gr/cm.s است. در نتیجه می توان جدول زیر را تهیه کرد:

component	temperature	Time	density	μ
H2O	25 C	3.35 S	1 gr / cm ³	0.00894 p
C2H5OH	25 C	4.25 S	0.808 gr/cm ³	0.00916 p
C3H6O	25 C	2.34 S	0.79 gr/cm ³	0.00494 p

نتیجه گیری:

مقادیری که برای ویسکوزیته آب، اتانول و استون به دست می آید با مقادیری که در جداول وجود دارد، کمی تفاوت دارد. دلیل اختلاف نتایج این آزمایش و مقادیر واقعی خطاهای موجود در آزمایش می باشد

که این خطاها ناشی از عدم دقت در آزمایش و خطا در هنگام ثبت زمان و نیز خلوص مواد بکار رفته و خطاهای معین وسایل آزمایش می باشد.

منابع خطا :

یکی از منابع خطا عدم وجود دقت کافی در استفاده از کرنومتر می باشد. و نیز عدم شستن صحیح دستگاه در هنگام استفاده برای درصدهای مختلف است.

THE END

]-[r]-[

GROUP I

