بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

بخش مهندسی پلیمر

گزارش کار آزمایشگاه شیمی فیزیک

زیر نظر استاد : سرکار خانم صداقت اعلم

تهیه وتنظیم : حمید رضا حیدرنژاد( ]-[r]-[ )

تاریخ انجام آزمایش : 86/12/23

عنوان آزمایش: اندازه گیری ویسکوزیته سیالات

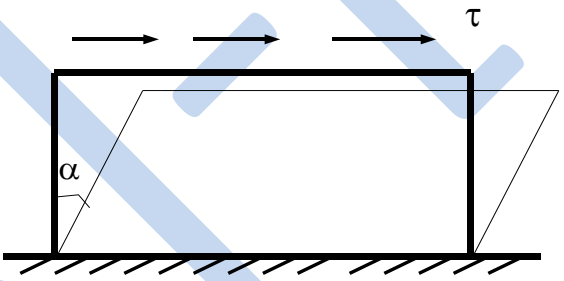
هدف آزمایش : تعیین ویسکوزیته
آب(H_2O)،اتانول(C_2H_5OH)واستون(C_3H_6O) دردماهای مختلف

www.ShimiPedia.ir

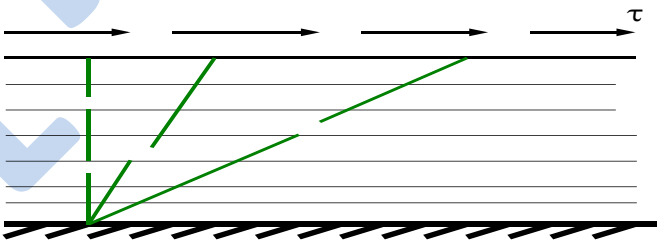
مقدمه :

ويسكوزيته (لزجت) خاصيتي است كه سيال به وسيله آن در مقابل تنش برشي مقاومت مي كند .
اكثر جامد ها تحت تاثير تنش برشی τ به اندازه زاويه ثابت αتغيير دارند. اما سيالات به ازای تنش برشی بسيار كوچک هم تغيير زاويه ثابتی را نخواهند داشت .در عوض تا هنگامی كه تنش برشی وجود داشته باشد , سيال به طور پيوسته تغيير شكل خواهد داد.

جسم جامد تحت تاثير تنش برشی



سيال تحت تاثير تنش برشی



با افزايش دما لزجت گازها افزايش مي يابد اما لزجت مايعات كاهش مي يابد اين تفاوت را مي توان با بررسي عوامل لزجت توضيح داد.

لزجت سيالات يعني مقاومت آنها به تنش برشي ناشي از دو عامل است:

1.نيروي جاذبه مولكولي

2.تبادل مومنتوم مولكولي

www.ShimiPedia.ir

در مايعات فاصله مولكولها بسيار نزديكتر از گازها است لذا نيروي جاذبه مولكولي در گازها كمتر از مايعات است از اين رو عامل اصلي لزجت مايعات نيروي جاذبه مولكولي است اما در گازها جاذبه مولكولي بسيار كم است مقاومت گازها به تنش برشي عمدتا ناشي از تبادل مومنتوم مولكولي است.

به عبارت ديگرلزجت (ويسكوزيته) در مايعات ناشی از نيروهای جاذبه بين مولكولی است ، افزايش دما باعث كاهش جاذبه مولكولها می شود (مولكولها از هم دور می شوند و چسبندگی سيال كم می شود) بنابراين لزجت آن كاهش می يابد . در گازها لزجت ناشی از حركت تصادفی مولكولهاست .اين حركات نا منظم با افزايش دما، افزايش می يابند و در نتيجه لزجت افزايش می يابد.

براي مايعات بيشتر تحقيقات بر عبور مايع در لوله ها معطوف شده است و بيشتر روابط موجود نيز براي مايعات با سرعتهاي مختلف درلوله ها با قطر و زبريهاي متفاوت بدست آمده اند .حركت يک مايع در درون لوله مي تواند شامل سه بخش عمده باشد:

1- حركت آرام (Laminar Flow) در اين نوع حركت لايه هاي مايع به آرامي برروي هم مي لغزند و حركت مايع ادامه مي يابد طول اين ناحيه بنا به سرعت اوليه مايع يا زبري سطح لوله مي تواند كوتاه يا بلند باشد .

2- ناحيه گذار (Transition Zone) در اين ناحيه حركت آرام مايع كم كم به حركت اغتشاشي تبديل مي گردد و معمولاً طول اين ناحيه بسيار كوتاه است .

3- حركت مغشوش (Torbulent Flow) در اين ناحيه مايع حركت آرام خود را از دست داده و ذرات مايع داراي حركات متفاوتي در جهتهاي مختلفي مي شوند اين ناحيه ممكن است داراي زير لايه اي باشد كه در آن هنوز حركت مايع آرام باشد .

مايعات با سرعت اوليه وارد لوله مي گردند و لايه هاي زيرين كه در مجاورت ديواره هاي لوله هستند سرعتشان صفر مي گردد لايه هاي مجاور اين لايه ها متاثراز لايه هاي ساكن از سرعت اوليه شان

كاسته مي شود و لايه هاي بالاتر از اين لايه ها تحت تاثير اين لايه ها سرعتشان كاسته مي شود ولي اين تاثير كمتر از لايه قبلي است همينطور اين تاثير لايه قبلي كاسته مي شود تا جايي كه سرعت سيال برابر با سرعت اوليه مي شود و آنجا پايان لايه مرزي است .

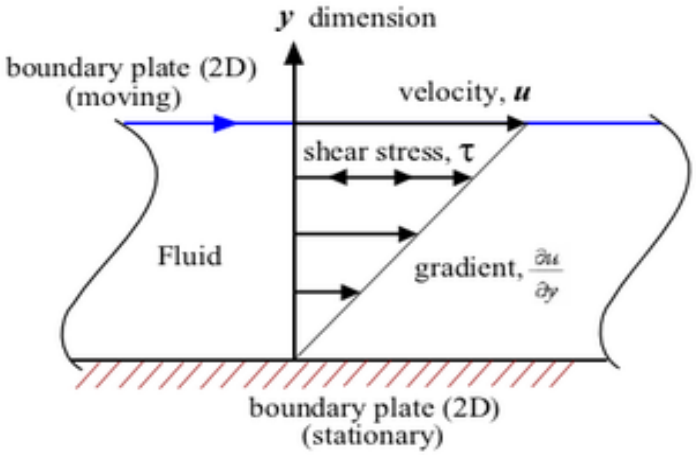
ممكن است قطر لوله آنقدر كم باشد كه لايه هاي مرزي تداخل پيدا كنند و يا ممكن است ديواره هاي

www.ShimiPedia.ir

لوله آنقدر از هم فاصله داشته باشند که حتي لايه هاي مرزي به همديگر هم نرسند .

اين تاثير لايه ها را و نيروي بازدازندگي آنها را اصطلاحاً تنش برشي يا Shear Stress ناميده مي شود و با نماد τ نشان داده مي شود .

پرو فيل سرعت که در زير آمده مبين 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 $\tau \alpha du/dy$

با استفاده از ضریب لزجت (ویسکوزیته) که با μ نشان داده می شود، میتوان نوشت : $\tau=\mu \delta u/\delta y$

ويسكوزيته معيار بسيار مناسبي براي روانروي يا گرانروي سيالات در لوله ها مي باشد براي سيالت غليظ كه داراي گرانروي بالايي هستند اين مقدار مقدار بزرگي است مانند روغنهاي اتومبيل و براي آنهايي كه براحتي حركت مي كنند و روانروي خوبي دارند اين مقدار كوچكي مي 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 با شد . و بالاخره در سیستم usuc واحد ویسکوزیته slug/ft.s می باشد. همچنین باید توجه شود که 0.1poise=pa.s

www.ShimiPedia.ir

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

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

براي Kinematic viscosity واحد υ در سیستم SI برابر با m^2/s است و در سیستم cgs هم برابر با stokes *یا در برخي موارد هم با*(cS) centistokes نشان مي دهند.

فشار تأ ثیر کمی روی ویسکوزیته مطلق دارد که معمولا" 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 دماي معيني اندازه مي گيرند و به عنوان مرجع از آن استفاده مي كنند براي آب خالص اين مقدار در دماي20 درجه اندازه گيري شده است و برابر است با 0.1cp @ 20c و اين آب مرجع و مبناي محاسبات ساير وسكوزيته ها براي ساير مواد مي 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 تصویرسمت چپ آمده استفاده کردیم.

www.ShimiPedia.ir

در هر بار ویسکومتر را با مایع مورد آزمایش تا خط نشان پر کرده وبا 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 طوري طراحي شده است که زمان بدست آمده براي هربار 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 وبا فرمول زیر به دست می آید

در این فرمول ρدانسیته، t زمان و μویسکوزیته سیال میباشد. ref مربوط به سیال مرجع و x مربوط به سیال مورد نظراست.

$$\mu_{ref} / \mu_{x} = \rho_{ref} . t_{ref} / \rho_{x} . t_{x}$$

www.ShimiPedia.ir

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

(مثلا"25 درجه سانتیگراد و تعیین زمان عبور سیال از بین دو خط نشان ، ثابت kرامی یابیم و با پیدا کردن زمان tدر دماهای دیگر ،ویسکوزیته سیال را در آن دما تعیین می کنیم:

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

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

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

براي هربار استفاده از دستگاه حتماً بايد دستگاه با مايع مورد نظر شسته شود چون وجود ناخالصي بشدت بر ويسكوزيته تاثير مي گذارد .

در هر بار آزمايش بايد دقت شود كه هيچ حبابي در لوله نباشد چون وجود حباب در حركت مايع اختلال ايجاد كرده و باعث خطاي معين مي گردد استفاده از مواد رنگي براي اينكه 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.sاست.در نتیجه می توان جدول زیر را تهیه کرد:

www.ShimiPedia.ir

component	temperature	Time	density	μ
H2O	25 C	3.35 S	1gr / 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

نتيجه گيری:

مقاديري كه براي ويسكوزيته آب،اتانول و استون به دست مي آيد با مقاديري كه در جداول وجود دارد، كمي تفاوت دارد .دليل اختلاف نتايج اين آزمايش و مقادير واقعي خطاهاي موجود در آزمايش مي باشد

كه اين خطاها ناشي از عدم دقت در آزمايش و خطا در هنگام ثبت زمان و نيز خلوص مواد بكار رفته وخطاهاي معين وسايل آزمايش مي باشد .

منابع خطا :

يكي از منابع خطا عدم وجود دقت كافي در استفاده از كرنومتر مي باشد.و نيز عدم شستن صحيح دستگاه در هنگام استفاده براي درصدهاي مختلف است .

THE END

]-[r]-[

www.ShimiPedia.ir

GROUP I

www.ShimiPedia.ir