

به نام خدا

آزمایشگاه مکانیک سیالات

عنوان: روش های آزمایشگاهی

مدرس: مجتبی برزویی

روشهای آزمایشگاهی

❖ روش های مطالعه مسائل

روش مطالعه	مزایا	معایب
روش تحلیلی	پدیده های فیزیکی را می توان به کمک یک فرمول، مدل کرد. ورودی می گیرد و خروجی مورد نظر را ارائه می کند.	محدود به هندسه های ساده و مسائل خطی. فرضیات و ساده سازی ها باعث انحراف نتایج از واقعیت میشود. نتایج بدست آمده نیاز به اعتبار سنجی دارند.
روش عددی	محدود به هندسه های ساده و مسائل خطی و غیر خطی نیست. مسائل پیچیده به راحتی قابل حل است. تغییرات زمانی قابل بررسی است.	نتایج به شدت به نحوه طراحی مدل و شبکه بندی وابسته است. تعیین صحیح شرایط مرزی و الگوریتم حل. نادیده گرفته شدن برخی واقعیات فیزیکی در خلال حل عددی برای مدل ها و مسائل پیچیده نیاز به سیستم های قدرتمند می باشد. نتایج بدست آمده نیاز به اعتبارسنجی دارند.
روش آزمایشگاهی	نتایج بدست آمده به جواب واقعی نزدیک تر است. به عنوان مرجعی برای اعتبارسنجی بکار می رود.	احتیاج به تجهیزات دارد. مشکل scaling دارد. نتایج بدست آمده بایستی توسط ضریب تصحیح اصلاح شوند. اندازه گیری مشکل و پرهزینه.

روشهای آزمایشگاهی

❖ مقدمه

همانطور که پیش تر اشاره شد، آزمایش از جایگاه ویژه ای در مکانیک سیالات برخوردار است. به عنوان مثال برای بدست آوردن ارتباطی که بین افت فشار در یک لوله با متغیرهای مستقل مسئله (ویسکوزیته، دانسیته، قطر لوله، زبری جدار داخلی لوله و سرعت متوسط سیال در لوله) وجود دارد می توان به جای روش های نظری یا عددی سراغ انجام عملیات آزمایشگاهی رفت. بدیهی است برای نیل به چنین هدفی لازم است تجهیزات مربوط به اندازه گیری این پارامترها موجود باشند. در اینجا، به معرفی تعدادی از این تجهیزات خواهیم پرداخت.

روشهای آزمایشگاهی

❖ اندازه گیری دانسیته

ابزاری که برای این منظور استفاده می شود:

۱. پینکومتر

۲. هیدرومتر



روشهای آزمایشگاهی

❖ پینکومتر

ظرفی است از جنس شیشه یا استیل با حجم و وزن معلوم. برای اندازه گیری چگالی با پینکومتر، حجم معلومی از سیال مورد نظر را داخل آن ریخته، سپس وزن کل مجموعه توسط ترازوی دقیق اندازه گیری می شود. در نهایت وزن مخصوص سیال توسط رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$\gamma_f = \frac{W' - W}{V}$$

در رابطه فوق،

W : وزن پینکومتر

W' : وزن سیال + پینکومتر

V : حجم پینکومتر



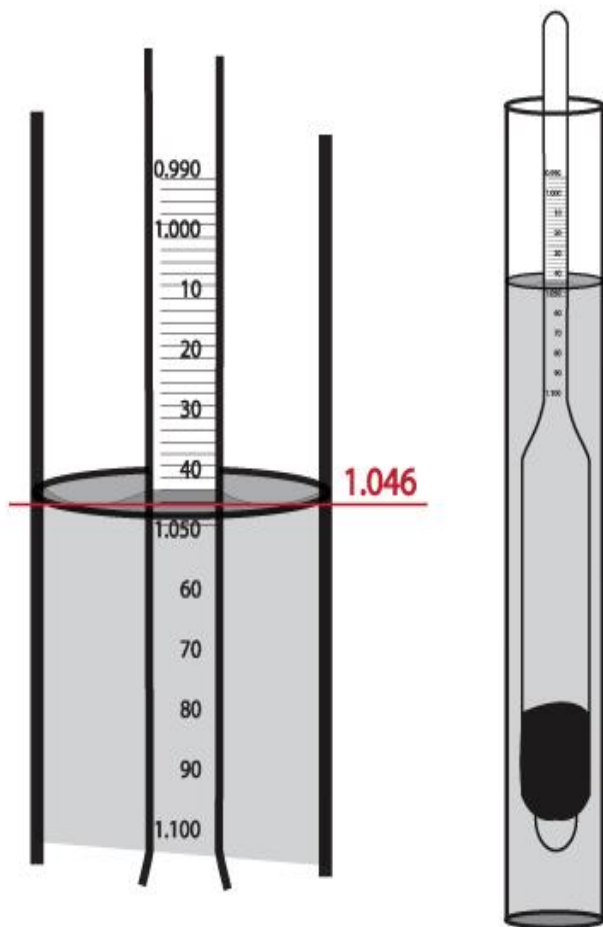
روشهای آزمایشگاهی

❖ هیدرومتر

این وسیله متشکل از ساقه ای شیشه ای و مدرج به قطر D است که در انتهای آن مقداری سرب برای حفظ تعادل استاتیکی دستگاه قرار داده شده است. ساقه هیدرومتر برمبنای چگالی ویژه درجه بندی شده است. عدد ۱ برای چگالی ویژه آب مقطر می باشد.

چنانچه هیدرومتر داخل سیال چگال تر از آب قرار گیرد، بسمت بالا حرکت کرده و سطح سیال بر روی اعداد بزرگتر از ۱ قرار می گیرد. این روند برای سیالات سبک تر از آب، معکوس است.

این وسیله در صنعت به نام های اسیدسنج، الکل سنج و کالری سنج نیز شناخته می شود.



روشهای آزمایشگاهی

❖ اندازه گیری لزجت

اندازه گیری لزجت جزو مهمترین و در عین حال دشوارترین اندازه گیری ها محسوب می شود. دستگاهی که برای اندازه گیری ویسکوزیته به کار می رود، "ویسکومتر" نام دارد.

ویسکومترها از تنوع زیادی برخوردارند که بسته به نوع سیال، بازه دمایی، میزان لزجت، دقت مورد نیاز و ... نوع آن تعیین می شود.

در اینجا به سه نوع ویسکومتر لوله موئین فشاری، لوله موئین شیشه ای و ویسکومتر دورانی اشاره می شود.

روشهای آزمایشگاهی

❖ ویسکومتر لوله موئین فشاری

رابطه دبی حجمی جریان گذرنده از یک لوله موئین با شرط آرام بودن و توسعه یافتگی کامل جریان به صورت زیر می باشد که به رابطه پوآزی موسوم است:

$$Q = \frac{\pi d^4}{128\mu} \left(\frac{\Delta P}{L} \right) \rightarrow \mu = \frac{\pi d^4}{128Q} \left(\frac{\Delta P}{L} \right)$$

طبق این رابطه، برای بدست آوردن ویسکوزیته سیال کافی است سیال موردنظر را با اعمال فشار معینی مجبور کنیم تا در لوله ای با قطر و طول معلوم جریان یابد و همزمان دبی حجمی خروجی از لوله را اندازه بگیریم.

در عمل برای افزایش دقت بایستی طول لوله به اندازه کافی بزرگتر از طول توسعه نیافته جریان باشد. همچنین دمای سیال را در حین تست تا حد ممکن ثابت نگه داشت.

