مهرآیین

موسسه آموزش عالی

(غیر دولتی ـ غیر انتفاعی)

تاسیس ۱۳۹۰

درس مکانیک سیالات

رشته کارشناسی پیوسته عمران

رشته کارشناسی ناپیوسته اجرایی عمران

مدرس : مهندس شاکری

مکانیک سیالات علم بررسی سکون و حرکت سیالات می باشد ، عبارت سیال نشان دهنده مواد در حالت مایع یا گاز است . برخلاف جامدات تحت تأثیر نیروی برشی تغییر شکل پیوسته بر سیال تحمیل می شود و این تغییر شکل تا زمانی ادامه خواهد داشت که نیروی برشی بر توده سیال عمل می کند .و یا شاخه ای از مکانیک که در باره خواص سیال و حرکت اجسام سیال گفتگو می کند مکانیک سیالات (Fluid-mchanices) نام دارد .و به رشته ای از مکانیک سیالات که راجع به کاربرد عملی این علم در امور مهندسی و خواص مایعات و نحوه استفاده در موارد مختلف مهندسی بحث می کند هیدرولیک (Hrdradics) گفته می شود .

بنیان گذار واقعی مکانیک سیالات

در قرن هجدهم ؛ دو دانشمند سوئیسی به نام اولر و برنولی بنیان گذار علم مکانیک سیالات بودند که قانون برنولی به عنوان یکی از مهم ترین و شاید اساسی ترین قوانین موجود در مکانیک سیالات می باشد .در اواخر قرن نوزدهم 2 دانشمند دیگری به نام استوکس ، رینولدز مطالعاتی در خصوص مایعات لزج (چسبنده) انجام دادند .وپراندیل نیز با انواع لایه مرزی در سیال های اخیر گام بلندی در راه توسعه این رشته مهندسی برداشته است .در ایران در سالهای اخیر در زمینه حرکت آب و سیستم های آبیاری انجام گردیده فن توزیع آب در کانال ها به وسیله شیخ بهایی دانشمند ایرانی پایه گذاری شده اند از ابتکاراتی هست که می توان به آنها اشاره نمود

موارد کاربردی علم مکانیک سیالات

با توجه به اهمیت فوق العاده ای که آب و سایر مایعات در زندگی امروزه دارند مکانیک سیالات در تمام رشته های مهندسی به عنوان یکی از مهم ترین فنون تدریس می گردد احداث شبکه آب و فاضلاب ، ساختمانهای مسکونی و صنعتی ، شبکه های لوله کشی ، نفت و گاز ، استفاده از آبهای زیر زمینی و نیز ایجاد کانالهای آبرسانی و احداث سدها با استفاده از قوانین مکانیک سیالات انجام می شود .از موارد دیگر کاربردی و استفاده از علم سیالات و قوانین مکانیک سیالات آن را می توان در مورد ساختمانها ، دستگاههای هیدرولیکی مثل جک ها ، جرثقیل ها و نظایر آن ها را یاد آوری نمود .

علم مکانیک

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

مکانیک جامدات (Solid machinaes)

مکانیک سیالات (Fluid machines)

1-سیالات را می توان به صورت اجسامی که می تواند جاری شده و تحت تأثیر نیروهای کوچک تغییر شکل قابل ملاحظه ای بدهند تعریف نمود .

2-شاخه ای از مکانیک که درباره خواص تعادل و حرکت انجام گفتگو می کند . به سیالات معروف است .

3-یا به علمی که مکانیک رفتاری سیالات اعم از مایعات و گازها را بیان می کند .

4-گاز مایع را سیال گویند .

5-سیال ماده ای است که تحت تنش برشی واقعا تغییر شکل می دهد .

نکته : کلیه قوانین برای سیالات قوانین آزمایشگاهی می باشد .

اصل پیوستار

در مسائل مهندسی مربوط به سیالات معمولاً ابعادی از سیال مورد بررسی قرار می گیرد که در مقایسه با اندازه های مولکولی بسیار بزرگتر هستند . لذا فضای بین مولکولی در نظر گرفته شده و فرض می گردد خواص سیال به طور پیوسته در فضا تغییر می کند . بنابراین جرم مخصوص سیال یک تابع نقطه ای است ، این روش بررسی سیال به صورت جرم پیوسته را **اصل پیوستار** گویند . به استثناء مطالعه گازهای رقیق شده در همه مباحث مکانیک سیالات اصل پیوستار در بررسی سیال لحاظ می شود .

تفاوت های سیال و جامد

1-در مورد اجسام جامد (صلب) چون فاصله بین مولکولی آنها کم می باشد و نیروی جاذبه مولکولی بیشتر از سیالات می باشد . باعث می گردد حجم منبسط گردد و باعث سختی و سنتی آنها گردد .

2-در مایعات فاصله مولکولی بیشتر است. پس نیروی بین مولکولی در مایعات خیلی کمتر است .

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

3-در مورد گازها چون فاصله بین مولکولی خیلی زیاد است پس نیروی بین مولکولی گازها صفر می باشد یا وجود ندارد .

4-تفاوت دیگر سیالات و اجسام جامد یا صلب در نحوه بارهای وارده یا تنش های وارده است .

واحدها

در مکانیک سیالات چهار بعد اصلی جرم ، طول ، زمان ، دما وجود دارند .امروزه واحدهای SI برای توصیف پارامترهای مختلف جریان سیال پذیرفته شده اند .در این سیستم واحدهای اصلی عبارتند از:

1-جرم **[M] کیلوگرم** **kg**

2-طول **[L] متر** **m**

3-زمان **[T] ثانیه** **S**

4-دما **[θ]** **k** **کلوین**

C سانتی گراد (برای محاسبات ترمودینامیک)

بر اساس واحدهای اصلی بالا تعداد زیادی واحدهای دیگر توسعه یافته اند .عمومی ترین واحد مستخرج شده واحد نیرو یعنی نیوتن (N) می باشد .

N: یک نیوتن به نیرویی گفته می شود به جرم 1 کیلو گرمی شتاب 1 متر بر مجذور ثانیه می دهد

ابعاد پارامتری کاربردی سیالات

کمیت	بعد	واحد
مساحت	L^2	M^2
حجم	L^3	M^3
سرعت	LT-1	m/s

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

شتاب	LT^{-2}	m/s^2
انرژی	ML^2T^{-2}	N.M
توان	ML^2T^{-3}	j/s
لزجت	$ML^{-1}T^{-1}$	Kg/m.s
فشار	$ML^{-1}T^2$	N/m^2
نیرو	MLT^{-2}	N

جرم مخصوص

جرم واحد حجم سیال به نام جرم مخصوص آن خوانده می شود .

$P = \frac{M}{V}$ M جرم سیال

V حجم سیال

که واحدهای جرم مخصوص kg/m^3 و بعد واحد آن بر حسب ML^{-3} نمایش داده می شود

وزن مخصوص

وزن مخصوص عبارت است از وزن جسم در واحد حجم را وزن مخصوص و یا گاما (γ)نمایش می دهد

$\gamma = \rho.g$ **که** $q = 9/81 \, m/s^2$ در نظر می گیرند

حجم مخصوص

حجم اشغال شده توسط واحد جرم سیال را گوییم .

$Vs = 1/P$

چگالی نسبی

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

چگالی نسبی عبارت است از نسبت وزن مخصوص سیال مورد نظر به وزن مخصوص سیال مبنا در دما و فشار معین و به صورت SG نشان داده می شود .جرم مخصوص مایعات را نسبت به آب و جرم مخصوص گازها را نسبت به هوا در نظر می گیرند .

$$SG_{\text{مایع}} = \frac{\rho_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{آب}}} \qquad SG = \frac{P_{\text{گاز}}}{P_{\text{هوا}}}$$

وزن مخصوص نسبی

وزن حجم معینی از یک سیال به وزن همان حجم از سیال که به عنوان مبنا انتخاب شده به نام وزن مخصوص نسبی بیان می گردد .

$$W = \frac{\gamma}{\gamma_0}$$

W : وزن نسبی

γ : وزن مخصوص سیال

γ: وزن مخصوص سیال مبنا

فشار

فشار: یک تنش فشرده کننده به روی سیال است و به صورت زیر بیان می گردد .

فشار یکنواخت باشد $P = \frac{F}{A} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح قطعي}}$

فشار متغیر باشد $P = \frac{dF}{dA}$

واحد آن پاسکال که بر حسب N/m^2 عنوان می گردد .

واحدهای مورد استفاده دیگر عبارتند از bar,Kpa که به صورت زیر می باشد .

Kpa=کیلو پاسکال==$1000N/m^2$

bar= بار=$10^5N/m^2$=100kp

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

نکته :گاهی اوقات فشار به صورت ارتفاع h از یک ستون معادل سیال با جرم مخصوص p بیان می گردد

$$P = \rho q h = \gamma h$$

$$h = \frac{P}{\rho g}$$

تنش برشی و لزجت

خواصی همچون جرم مخصوص و وزن مخصوص به تنهایی در مطالعه ی فشار سیال کافی نیستند زیرا دو سیال (مانند آب و روغن) می توانند تقریباً و مقدار متشابه جرم مخصوص داشته باشند .

اما رفتار جریان آنها می توانند کاملاً متفاوت باشد . از این نظر در معادله ویژگیهای مربوط به رفتار مکانیکی سیال لزجت یا ویسکوزیته سیال اهمیت بسزایی دارد .

اولین خاصیت سیال (لزجت) ویسکوزیته (Viscosity) می باشد . لزجت یا ویسکوزیته مانند یا مشابه اصطکاک در مورد اجسام صلب می باشد با این تفاوت که اثر ویسکوزیته فقط هنگام حرکت سیال نمودار می شود . و در نتیجه آن نیرویی به نام گرانروی یا لزجت به وجود می آید که در جهت مخالف حرکت سیال اثر می کند لزجت سبب چسبندگی قشرهای مختلف سیال ضمن حرکت می گردد .**لزجت یا ویسکوزیته** به دو عامل بستگی دارد یکی به نیروی مولکولی (هر چه نیروی بین مولکولی بیشتر باشد ویسکوزیته بیشتر است و دوم نرخ انتقال مومنتم . مولکولی در گازها که آزادی حرکت در مولکولها باعث بیشتر شدن ویسکوزیته خواهد شد .

طریقه بدست آوردن لزجت

برای بدست آوردن ویسکوزیته یا لزجت طبق شکل زیر در نظر بگیرید

سیالی مانند آب بین دو صفحه موازی نزدیک به هم قرار گرفته است صفحات به قدری بزرگ اند که می توان از شرایط لبه های آن صرف نظر کرد. همانطور که در شکل نشان داده است وقتی نیروی ثابت F به صفحه بالایی اعمال شود . صفحه

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)