
MECANICA DE FLUIDOS

INTRODUCCIÓN

Mecánica de fluidos, es la parte de la física que se ocupa de la acción de los fluidos en reposo o en movimiento, así como de las aplicaciones y mecanismos de ingeniería que utilizan fluidos. La mecánica de fluidos es fundamental en campos tan diversos como la aeronáutica, la ingeniería química, civil e industrial, la meteorología, las construcciones navales y la oceanografía.

La mecánica de fluidos puede subdividirse en dos campos principales: la estática de fluidos, o hidrostática, que se ocupa de los fluidos en reposo, y la dinámica de fluidos, que trata de los fluidos en movimiento. El término de hidrodinámica se aplica al flujo de líquidos o al flujo de los gases a baja velocidad, en el que puede considerarse que el gas es esencialmente incompresible. La aerodinámica, o dinámica de gases, se ocupa del comportamiento de los gases cuando los cambios de velocidad y presión son lo suficientemente grandes para que sea necesario incluir los efectos de la compresibilidad.

Entre las aplicaciones de la mecánica de fluidos están la propulsión a chorro, las turbinas, los compresores y las bombas. La hidráulica estudia la utilización en ingeniería de la presión del agua o del aceite.

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

ANTECEDENTES HISTORICOS

La mecánica de fluidos podría aparecer solamente como un nombre nuevo para una ciencia antigua en origen y realizaciones, pero es más que eso, corresponde a un enfoque especial para estudiar el comportamiento de los líquidos y los gases.

Los principios básicos de l movimiento de los fluidos se desarrollaron lentamente a través de los siglos XVI al XIX como resultado del trabajo de muchos científicos como Da Vinci, Galileo, Torricelli, Pascal, Bernoulli, Euler, Navier, Stokes, Kelvin, Reynolds y otros que hicieron interesantes aportes teóricos a lo que se denomina hidrodinámica. También en el campo de hidráulica experimental hicieron importantes contribuciones Chezy, Ventura, Hagen, Manning, Pouseuille, Darcy, Froude y otros, fundamentalmente durante el siglo XIX.

Hacia finales del siglo XIX la hidrodinámica y la hidráulica experimental presentaban una cierta rivalidad. Por una parte, la hidrodinámica clásica aplicaba con rigurosidad principios matemáticos para modelar el comportamiento de los fluidos, para lo cual debía recurrir a simplificar las propiedades de estos. Así se hablaba de un fluido real. Esto hizo que los resultados no fueran siempre aplicables a casos reales. Por otra parte, la hidráulica experimental acumulaba antecedentes sobre el comportamiento de fluidos reales sin dar importancia a al formulación de una teoría rigurosa.

La Mecánica de Fluidos moderna aparece a principios del siglo XX como un esfuerzo para unir estas dos tendencias: experimental y científica. Generalmente se reconoce como fundador de la mecánica de fluidos modela al alemán L. Prandtl (1875-1953). Esta es una ciencia relativamente joven ala cual aun hoy se están haciendo importantes contribuciones.

La referencia que da **el autor Vernard J.K** acerca de los antecedentes de la mecánica de fluidos como un estudio científico datan según sus investigaciones de la antigua Grecia en el año 420 a.C.



**Biblioteca Calderas del Norte SA Steam
Boiler**

P.O. Box 66478

Mexico, Df

Tel: 01800-849-8459

Inspection and Insurance Co.

Nex: 0181-83218290

Internet: <http://www.calderasdelnorte.com>

hechos por Tales de Mileto y Anaximenes; que después continuarían los romanos y se siguiera continuando el estudio hasta el siglo XVII.

CONCEPTOS BASICOS

DEFINICION DE FLUIDO

Para clasificar a los materiales que se encuentran en la naturaleza se pueden utilizar diversos criterios. Desde el punto de vista de la ingeniería, uno de los más interesantes lo constituye aquel que considera el comportamiento de los elementos frente a situaciones especiales. De acuerdo a ello se definen los estados básicos de sólido, plástico, fluidos y plasma. De aquí la de definición que nos interesa es la de fluidos, la cual se clasifica en líquidos y gases.

La clasificación de fluidos mencionada depende fundamentalmente del estado y no del material en si. De esta forma lo que define al fluido es su comportamiento y no su composición. Entre las propiedades que diferencian el estado de la materia, la que permite una mejor clasificación sobre el punto de vista mecánico es la que dice la relación con la forma en que reacciona el material cuando se le aplica una fuerza.

Los fluidos reaccionan de una manera característica a las fuerzas. Si se compara lo que ocurre a un sólido y a un fluido cuando son sometidos a un esfuerzo de corte o tangencial se tienen reacciones características que se pueden verificar experimentalmente y que permiten diferenciarlos.

Con base al comportamiento que desarrollan los fluidos se definen de la siguiente manera: "Fluido es una sustancia que se deforma continuamente, o sea se escurre, cuando esta sometido a un esfuerzo de corte o tangencial". De esta definición se desprende que un fluido en reposo no soporta ningún esfuerzo de corte.

SISTEMA DE UNIDADES

En ingeniería es necesario cuantificar los fenómenos que ocurren y para ello se requiere expresar las cantidades en unidades convencionales. Los sistemas de unidades utilizados están basados en ciertas dimensiones básicas, o primarias, a partir de las cuales es posible definir cualquier otra utilizando para ello leyes físicas, dimensionalmente homogéneas que las relacionan. Las dimensiones básicas más usadas son: longitud, tiempo, masa y temperatura. La forma en que se seleccionan las dimensiones básicas a partir de las se pueden definir las restantes, y las unidades que se les asignan, da origen a diferentes sistemas de unidades. Desde 1971 se ha intentado universalizar el uso del denominado Sistema Internacional de Unidades, SI el cual corresponde a la extensión y el mejoramiento del tradicional sistema MKS.

Magnitudes	Definición	Dimensiones	MASA	FUERZA
			CGS SI o MKS	MkgfS Ingles
Longitud	-	L	1cm 1m	1 m 1 ft
Tiempo	-	T	1 seg 1seg	1 seg 1 sec
Masa	-	M	1g 1kg	1 utm 1 slug
Fuerza	F = ma	MLT	1 dina=10 ⁻⁵ N 1N	1kgf=9,81lbf=4,448N
Energia	W=F dr	ML ² T ⁻²	1 erg 1Joule	1 kgfxm 1 ft-lbf
Trabajo			1 cal	1 cal
Calor				
Potencia	P=dW/dt	ML ² T ⁻³	1 erg/seg 1Watt	1kgf.m/s 1lbf.ft/sec
Viscosidad	$\mu = \eta (dv/dt)^{-1}$	ML ⁻¹ T ⁻¹	1poise 1kg/m.s	1kgf.s/m ² 1lbf.sec/ft ²
Presion	p = dF/dA	ML ⁻¹ t ⁻²	1baria 1Pa=1N/m ²	1 kgf/m ² 1lbf/ft ²
Temperatura	-	P	1 kelvin 1 kelvin	1 kelvine 1°Rankine

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

Los fluidos, como todos los materiales, tienen propiedades físicas que permiten caracterizar y cuantificar su comportamiento así como distinguirlos de otros. Algunas de estas propiedades son exclusivas de los fluidos y otras son típicas de todas las sustancias. Características como la viscosidad, tensión superficial y presión de vapor solo se pueden definir en los líquidos y gases. Sin embargo la masa específica, el peso específico y la densidad son atributos de cualquier materia.

Masa específica, peso específico y densidad.

Se denomina masa específica a la cantidad de materia por unidad de volumen de una sustancia. Se designa por P y se define: $P = \lim_{v \rightarrow 0} (m/v)$

$$v \rightarrow 0$$

El peso específico corresponde a la fuerza con que la tierra atrae a una unidad de volumen. Se designa por β . La masa y el peso específico están relacionados por:

$$\beta = gP$$

Donde g representa la intensidad del campo gravitacional.

Se denomina densidad a la relación que exista entre la masa específica de una sustancia cualquiera y una sustancia de referencia. Para los líquidos se utiliza la masa específica del agua a 4°C como referencia, que corresponde a 1g/cm³ y para los gases se utiliza al aire con masa específica a 20°C 1,013 bar de presión es 1,204 kg/m³.

Viscosidad.

La viscosidad es una propiedad distintiva de los fluidos. Esta ligada a la resistencia que opone un fluido a deformarse continuamente cuando se le somete a un esfuerzo de corte. Esta propiedad es utilizada para distinguir el comportamiento entre fluidos y sólidos. Además los fluidos pueden ser en general clasificados de acuerdo a la relación que exista entre el esfuerzo de corte aplicado y la velocidad de deformación.

Supóngase que se tiene un fluido entre dos placas paralelas separada a una distancia pequeña entre ellas, una de las cuales se mueve con respecto de la otra. Esto es lo que ocurre aproximadamente en un descanso lubricado. Para que la palca superior se mantenga en movimiento con respecto a la inferior, con una diferencia de velocidades V , es necesario aplicar una fuerza F , que por unidad se traduce en un esfuerzo de corte, $\eta = F / A$, siendo A el área de la palca en contacto con el fluido. Se puede constatar además que el fluido en contacto con la placa inferior, que esta en reposo, se mantiene adherido a ella y por lo tanto no se mueve. Por otra parte, el fluido en contacto con la placa superior se mueve a la misma velocidad que ella. Si el espesor del fluido entre ambas placas es pequeño, se puede suponer que la variación de velocidades en su interior es lineal, de modo que se mantiene la proporción:

$$dv / dy = V/y$$

Compresibilidad.

La compresibilidad representa la relación entre los cambios de volumen y los cambios de presión a que esta sometido un fluido. Las variaciones de volumen pueden relacionarse directamente con variaciones de la masa específica si la cantidad de masa permanece constante. En general se sabe que en los fluidos la masa específica depende tanto de la presión como de la temperatura de acuerdo a la ecuación de estado.

Presión de vapor.

Los fluidos en fase líquida o gaseosa dependiendo de las condiciones en que se encuentren. Las sustancias puras pueden pasar por las cuatro fases, desde sólido a plasma, según las condiciones de presión y temperatura a que estén sometidas. Se acostumbra designar líquidos a aquellos materias que bajo las condiciones normales de presión y temperatura en que se encuentran en la naturaleza están en esa fase.

Cuando un líquido se le disminuye la presión a la que esta sometido hasta llegar a un nivel en el que comienza a bullir, se dice que alcanzado la presión de vapor. Esta presión depende de la temperatura. Así por ejemplo, para el agua a 100°C, la presión es de aproximadamente de 1 bar, que equivale a una atmósfera normal. La presión de vapor y la temperatura de ebullición están relacionadas y definen una línea que separa y el líquido de una misma sustancia en un gráfico de presión y temperatura.

Tensión superficial.

Se ha observado que entre la interfase de dos fluidos que no se mezclan se comportan como si fuera una membrana tensa. La tensión superficial es la fuerza que se requiere para mantener en equilibrio una longitud unitaria de esta película. El valor de ella dependerá de los fluidos en contacto y de la temperatura. Los efectos de la superficial solo apreciables en fenómenos de pequeñas dimensiones, como es el caso de tubos capilares, burbujas, gotas y situaciones similares.

Valores típicos de las propiedades de fluidos más usuales.

Propiedad	Designación	Unidades	Valores	
			Agua	Aire
Masa específica	P	kg/m ³	1.000	1,2
Viscosidad	β	g/ms	1,0	0,02
Calor específico	Cp	J/kg°K	4.200	1.008
Presión de vapor (20°)	Pv	bar	0,023	-
Tensión Superficial	δ	mN/m	72,8	-

Las propiedades de los fluidos son:

Peso específico. Tensión

Viscosidad Compresibilidad

Presión

PRINCIPIO DE ARQUIMIDES

El principio de **Arquímedes** afirma que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desplazado por dicho cuerpo. Esto explica por qué flota un barco muy cargado; el peso del agua desplazada por el barco equivale a la fuerza hacia arriba que mantiene el barco a flote.

El punto sobre el que puede considerarse que actúan todas las fuerzas que producen el efecto de flotación se llama centro de flotación, y corresponde al centro de gravedad del fluido desplazado. El centro de flotación de un cuerpo que flota está situado exactamente encima de su centro de gravedad. Cuanto mayor sea la distancia entre ambos, mayor es la estabilidad del cuerpo.

El principio de Arquímedes permite determinar la densidad de un objeto cuya forma es tan irregular que su volumen no puede medirse directamente. Si el objeto se pesa primero en el aire y luego en el agua, la diferencia de peso será igual al peso del volumen de agua desplazado, y este volumen es igual al volumen del objeto, si éste está totalmente sumergido. Así puede determinarse fácilmente la densidad del objeto (masa dividida por volumen) Si se requiere una precisión muy elevada, también hay que tener en cuenta el peso del aire desplazado para obtener el volumen y la densidad correctos.