

	แผนการสอน	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา กลศาสตร์ของไหล รหัสวิชา 3100 – 0103	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วย พลศาสตร์ของของไหล	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน การเคลื่อนที่ของของไหล,ความเร็วเฉลี่ยและอัตราการไหล		
หัวข้อเรื่องและงาน 6.1 การเคลื่อนที่ของของไหล 6.2 ความเร็วเฉลี่ยและอัตราการไหล สาระสำคัญ 1. การเคลื่อนที่ของของไหล มีทั้ง การไหลแบบคงตัวและแบบไม่คงตัว,การไหลแบบอัดได้และแบบอัดไม่ได้,ของไหลชนิดที่มีความหนืดและไม่มีความหนืด 2. ความเร็วเฉลี่ยและอัตราการไหล คือ ระยะทางของการเคลื่อนที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งความเร็วภายในการเคลื่อนที่ของของไหลภายในท่อ สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของของไหลแบบคงตัวและไม่คงตัวแบบอัดตัวและแบบอัดตัวไม่ได้แบบมีความหนืดและไม่มีความหนืด ได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณห้ออัตราการไหล และความเร็วเฉลี่ยในการไหล ได้อย่างถูกต้อง		

เนื้อหาสาระ

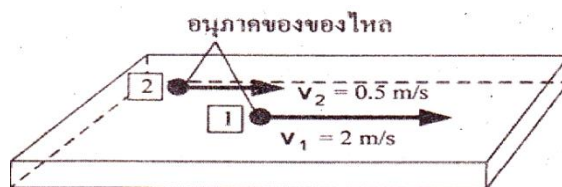
พลศาสตร์ของของไหล เป็นการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุผ่านของไหลหรือการเคลื่อนที่ของของไหลผ่านวัตถุ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องจักรที่ใช้พลังงานน้ำพลังงานไอน้ำ ตลอดจนการออกแบบยานพาหนะ เช่น รถ เรือ เครื่องบิน ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และได้รับแรงต้านจากการไหลน้อยที่สุด

6.1 การเคลื่อนที่ของของไหล

การเคลื่อนที่ของของไหลจำเป็นต้องศึกษาสมบัติพื้นฐานของของไหลต่อไปนี้

1) การไหลแบบคงที่กับแบบไม่คงที่ (Steady and Unsteady Flow)

1.1 การไหลแบบคงตัว (Steady) เป็นการไหลของของไหลชนิดที่ความเร็วในการไหล ณ จุดใด ๆ ที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ตัวอย่างที่ 6.1



รูปที่ 6.1 ความเร็วของของไหล

ถ้าความเร็วของโมเลกุลที่เคลื่อนที่ผ่านจุดที่ 1 เท่ากับ 2 m/s ดังนั้นความเร็วของทุกๆ โมเลกุลที่เคลื่อนที่ผ่านจุดที่ 1 มีความเร็วเท่ากับ 2 m/s ด้วย แต่ความเร็วของโมเลกุลที่เคลื่อนที่ผ่านจุดอื่นๆ อาจมีความเร็วที่แตกต่างจากความเร็วดังกล่าว ดังความเร็วของโมเลกุลที่เคลื่อนที่ผ่านจุดที่ 2 เท่ากับ 0.5 m/s ถ้าเป็นการไหลแบบคงตัว ทำให้โมเลกุลที่เคลื่อนที่ผ่านจุดที่ 2 จะมีความเร็ว 0.5 m/s ตัวอย่างของการไหลคงตัว เช่น ความเร็วของน้ำในแม่น้ำ โดยทั่วไปบริเวณตัวกลางแม่น้ำ จะมีความเร็วมากกว่าบริเวณริมแม่น้ำ

1.2 ส่วนการไหลแบบไม่คงตัว (Unsteady Flow) เป็นการไหลของของไหลชนิดที่ความเร็วในการไหล ณ จุดใดๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น การไหลทะลักของของเหลวที่ผ่านสิ่งกีดขวาง ทำให้ทิศทางและความเร็วของการไหลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

2) การไหลแบบอัดตัวได้กับการไหลแบบอัดตัวไม่ได้ (Compressible and Incompressible)

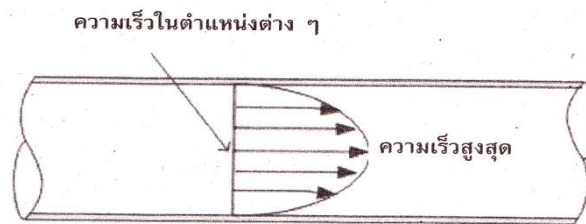
ของไหลมีสภาพเป็นไปได้ทั้งแบบอัดตัวได้และแบบอัดตัวไม่ได้ ซึ่งโดยทั่วไปของไหลจะมีสภาพที่อัดตัวไม่ได้ เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ ความหนาแน่นของของไหลจะคงที่ตลอดเวลา ส่วนก๊าซเป็นของไหลที่ถูกอัดได้ง่าย แต่อาจมีบางกรณีที่ก๊าซมีความหนาแน่นคงที่หากแรงภายนอกที่มากระทำนั้นมีขนาดเล็กมาก

3) ของไหลที่มีความหนืดและไม่มีความหนืด (Viscous and Nonviscous)

ของไหลแต่ละชนิดจะมีความหนืดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของไหล บางชนิดมีความหนืดมากทำให้การไหลเป็นไปอย่างช้า ในขณะที่มีความหนืดน้อยจะสามารถไหลได้อย่างรวดเร็วซึ่งแสดงว่าของไหลที่มีความหนืดมากจะต้านการเคลื่อนที่มากกว่าของไหลที่มีความหนืดน้อย แรงต้านการไหลจะเกิดขึ้นระหว่างของไหลในแต่ละระดับชั้นที่อยู่ติดกัน ถ้าของไหลไม่มีความหนืดเลยจะไม่มีแรงเสียดทานระหว่างการเคลื่อนที่ ซึ่งในความเป็นจริงจะไม่พบของไหลดังกล่าวหรืออาจเรียกว่า “ของไหลในอุดมคติ”

6.2 ความเร็วเฉลี่ยและอัตราการไหล

ความเร็ว (Velocity) คือ ระยะทางของการเคลื่อนที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา ดังนั้นหน่วยของความเร็วในระบบ SI คือ m/s ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนที่ของของไหลภายในท่อ จะไม่เท่ากันตลอดทั้งภาคตัดที่ของไหลผ่าน เนื่องจากมีความเสียดทานของผนังท่อ ซึ่งของไหลตำแหน่งที่ใกล้กับผนังท่อจะมีความเร็วต่ำกว่าของไหลที่มีตำแหน่งที่ห่างผนังออกมา และตำแหน่งกึ่งกลางท่อจะมีความเร็วสูงสุด ดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 การไหลภายในท่อ

ดังนั้นในการคำนวณค่าความเร็ว จึงคิดความเร็วเฉลี่ยจากสูตร

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(6.1)$$

เมื่อ	v	คือ	ความเร็วเฉลี่ยในการไหล (m/s)
	Q	คือ	อัตราการไหลเชิงปริมาตร (m ³ /s)
	A	คือ	พื้นที่หน้าตัดของการไหล (m ²)

อัตราการไหล (Flow rate)

อัตราการไหล หมายถึง “ปริมาตรของของไหลที่เคลื่อนที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา” ซึ่งปริมาณการไหลที่กำลังเคลื่อนที่อาจจะแสดงใน 3 รูปแบบ คือ

Q = อัตราการไหลโดยปริมาตร (Volume flow rate) ซึ่งเป็นการไหลของของไหลโดยปริมาตรต่อหนึ่งหน่วยเวลา (m³/s)

W = อัตราการไหลโดยน้ำหนัก (Weight flow rate) ซึ่งเป็นการไหลของของไหลโดยน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยเวลา (N/s)

M = อัตราการไหลโดยมวล (Mass flow rate) ซึ่งเป็นการไหลของของไหลโดยมวลต่อหนึ่งหน่วยเวลา (kg/s)

โดยทั่วไปอัตราการไหลนิยมแสดงในรูปของการไหลโดยปริมาตร ซึ่งสามารถคำนวณหาได้จากสมการ

อัตราการไหลโดยปริมาตร (Q)

$$Q = A v \quad \dots\dots\dots(6.2)$$

เมื่อ	Q	คือ	อัตราการไหลโดยปริมาตร (m^3/s)
	A	คือ	พื้นที่หน้าตัดซึ่งตั้งฉากกับทิศทางการไหล (m^2)
	v	คือ	ความเร็วในการไหล (m/s)

อัตราการไหลโดยน้ำหนัก (W)

$$W = \gamma \cdot A \cdot v = \gamma \cdot Q \quad \dots\dots\dots(6.3)$$

เมื่อ	W	คือ	อัตราการไหลโดยน้ำหนัก (N/s)
	γ	คือ	น้ำหนักจำเพาะของของไหล (N/m^3)
	Q	คือ	อัตราการไหลโดยปริมาตร (m^3/s)

อัตราการไหลโดยมวล (M)

$$M = \rho \cdot A \cdot v = \rho \cdot Q \quad \dots\dots\dots(6.4)$$

เมื่อ	M	คือ	อัตราการไหลโดยมวล (kg/s)
	ρ	คือ	ความหนาแน่นของของไหล (kg/m^3)
	Q	คือ	อัตราการไหลโดยปริมาตร (m^3/s)

หน่วยของอัตราการไหลที่ยังนิยมใช้มาก คือ (L/min) ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (m^3/hr) และ แกลลอนต่อนาที (gal/min) ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยต่างๆ ได้ดังนี้

1.0	L/min	=	0.06	m ³ /hr	=	1.667 x 10 ⁻⁵	m ³ /s
1.0	m ³ /s	=	60,000	L/min			
1.0	gal/min	=	3.785	L/min			
1.0	gal/min	=	0.2271	m ³ /hr			

หมายเหตุ

$$1 \quad \text{Liter} \quad = \quad 10^{-3} \quad \text{m}^3$$

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู

ขั้นนำ

ต้องใช้

ขั้นสอน

นักศึกษา

ขั้นสรุป

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

การวัดผลและประเมินผล

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. อัตราการไหล หมายถึงอะไร
2. ความเร็วเฉลี่ย หมายถึงอะไร
3. จงเขียนสูตรต่อไปนี้ อัตราการไหลโดยปริมาตร, น้ำหนัก, มวลได้อย่างถูกต้อง

เฉลยแบบฝึกหัด

1. อัตราการไหล หมายถึงอะไร

ตอบ ปริมาตรของของไหลที่เคลื่อนที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา

2. ความเร็วเฉลี่ย หมายถึงอะไร

ตอบ ระยะทางของการเคลื่อนที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา

3. จงเขียนสูตรต่อไปนี้ อัตราการไหลโดยปริมาตร, น้ำหนัก, มวลได้อย่างถูกต้อง

ตอบ 1. $Q = Av$ 2. $W = \gamma \cdot A \cdot v = \gamma \cdot Q$ 3. $M = \rho \cdot A \cdot v = \rho \cdot Q$

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

....