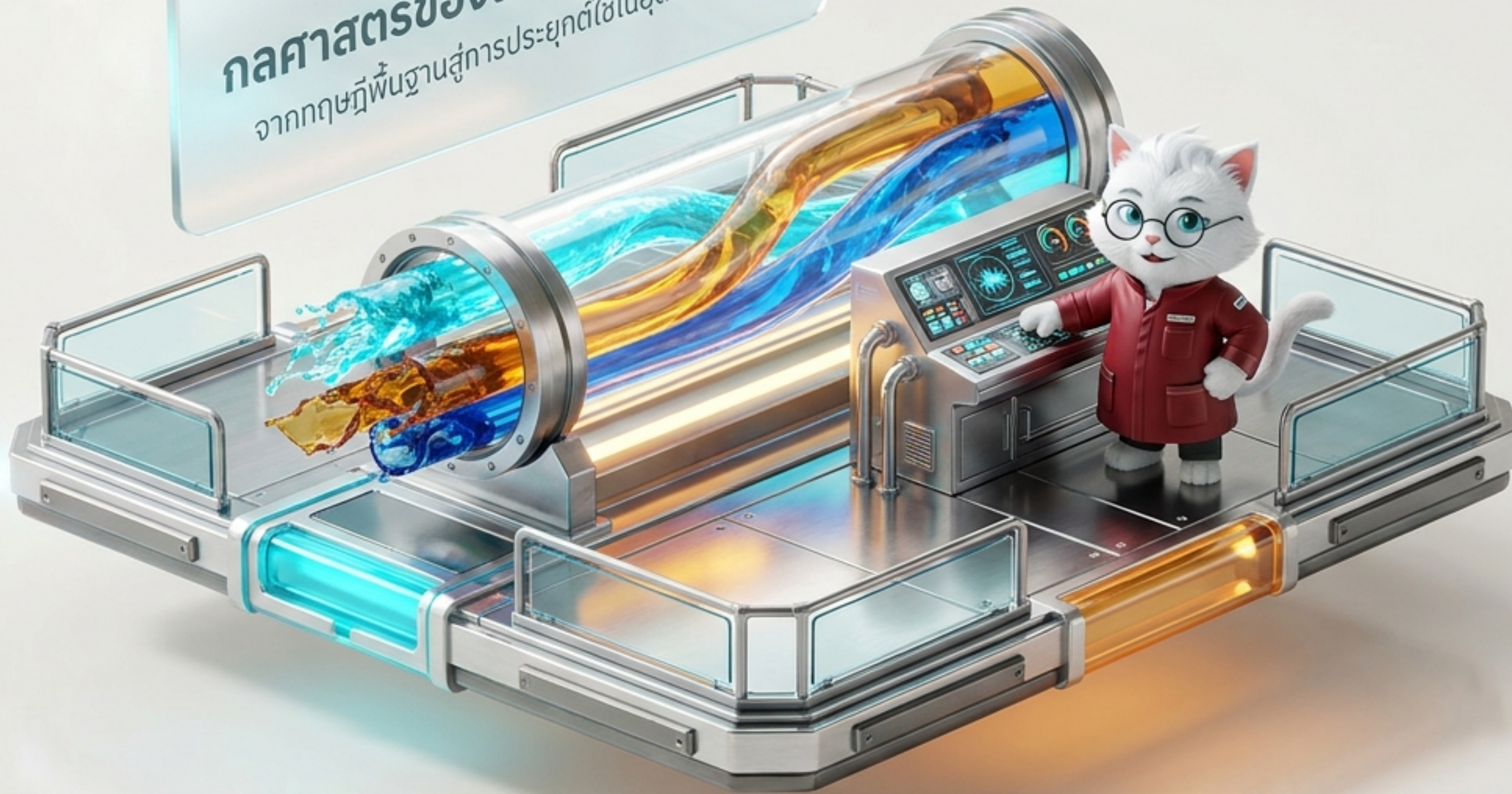


ไขความลับ กลศาสตร์ของไหลและความหนืด

จากทฤษฎีพื้นฐานสู่การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม



ความหนืด (Viscosity) คืออะไร?

หนืดต่ำ (ไหลง่าย):
โมเลกุลเสียดสีกันน้อย
เช่น น้ำ

แรงเสียดทานภายใน (Internal Friction):
ความต้านทานการไหลของของไหลเมื่อถูกแรงเฉือน

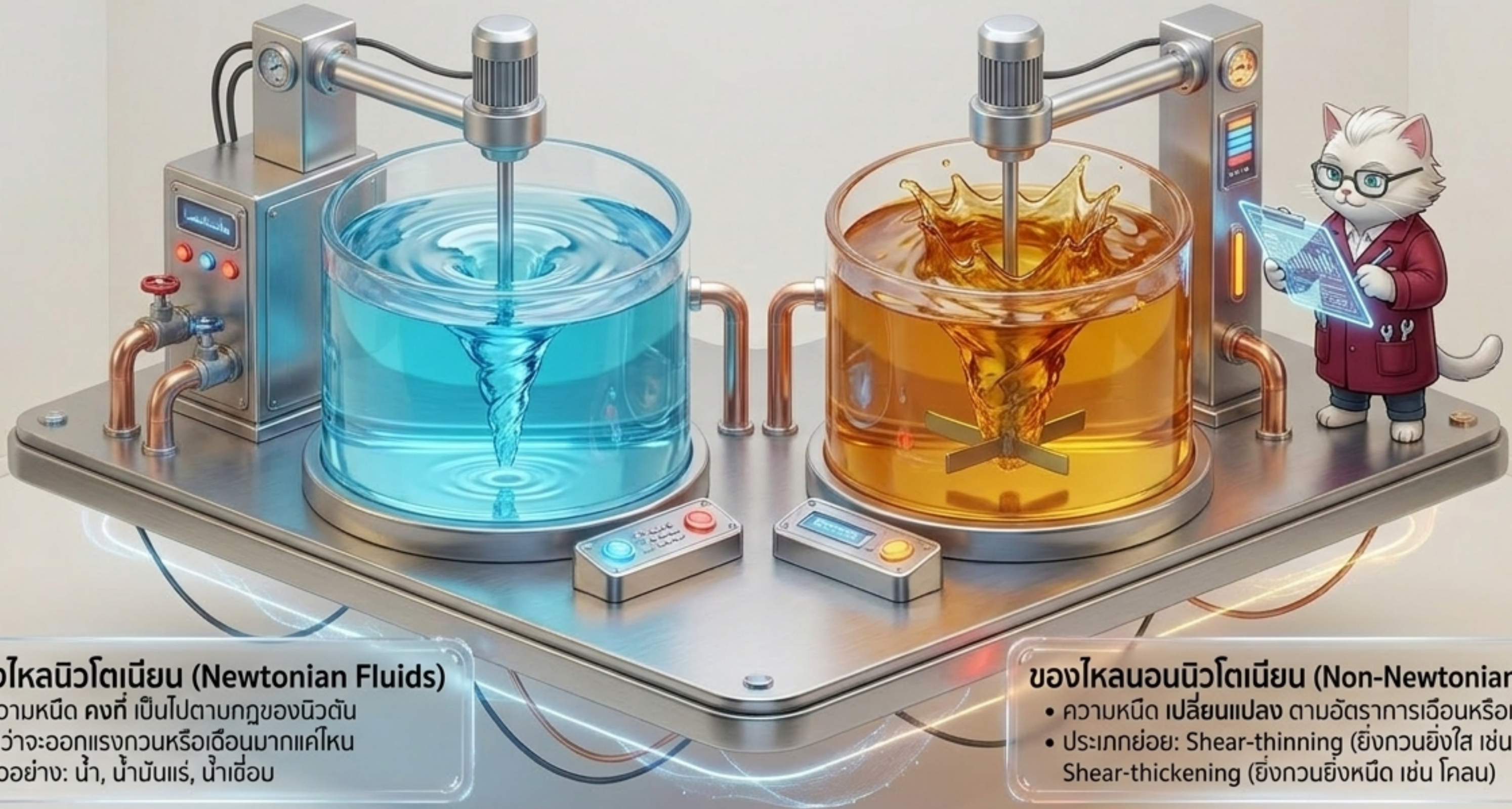
หนืดสูง (ไหลช้า):
โมเลกุลเสียดสีกันมาก
เช่น น้ำผึ้ง, น้ำมันดิบหนัก



อุณหภูมิมีผล!

ของเหลว (Liquid): ร้อนขึ้น = หนืดน้อยลง
ก๊าซ (Gas): ร้อนขึ้น = หนืดมากขึ้น

การจำแนกพฤติกรรมของของไหล



ของไหลนิวตันเนียน (Newtonian Fluids)

- ความหนืด คงที่ เป็นไปตามกฎของนิวตัน ไม่ว่าจะออกแรงกวนหรือเฉือนมากแค่ไหน
- ตัวอย่าง: น้ำ, น้ำมันแร่, น้ำเชื่อม

ของไหลนอนิวตันเนียน (Non-Newtonian Fluids)

- ความหนืด เปลี่ยนแปลง ตามอัตราการเฉือนหรือแรงกวน
- ประเภทย่อย: Shear-thinning (ยิ่งกวนยิ่งใส เช่น ซอส) / Shear-thickening (ยิ่งกวนยิ่งหนืด เช่น โคลน)

ลักษณะการไหลในท่อ (Flow Dynamics)

การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow):

- อนุภาคเคลื่อนที่เป็นระเบียบ ขนานกับทิศทางการไหล
- มักเกิดในของไหลที่หนืดมาก หรือมีความเร็วต่ำ

การไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow):

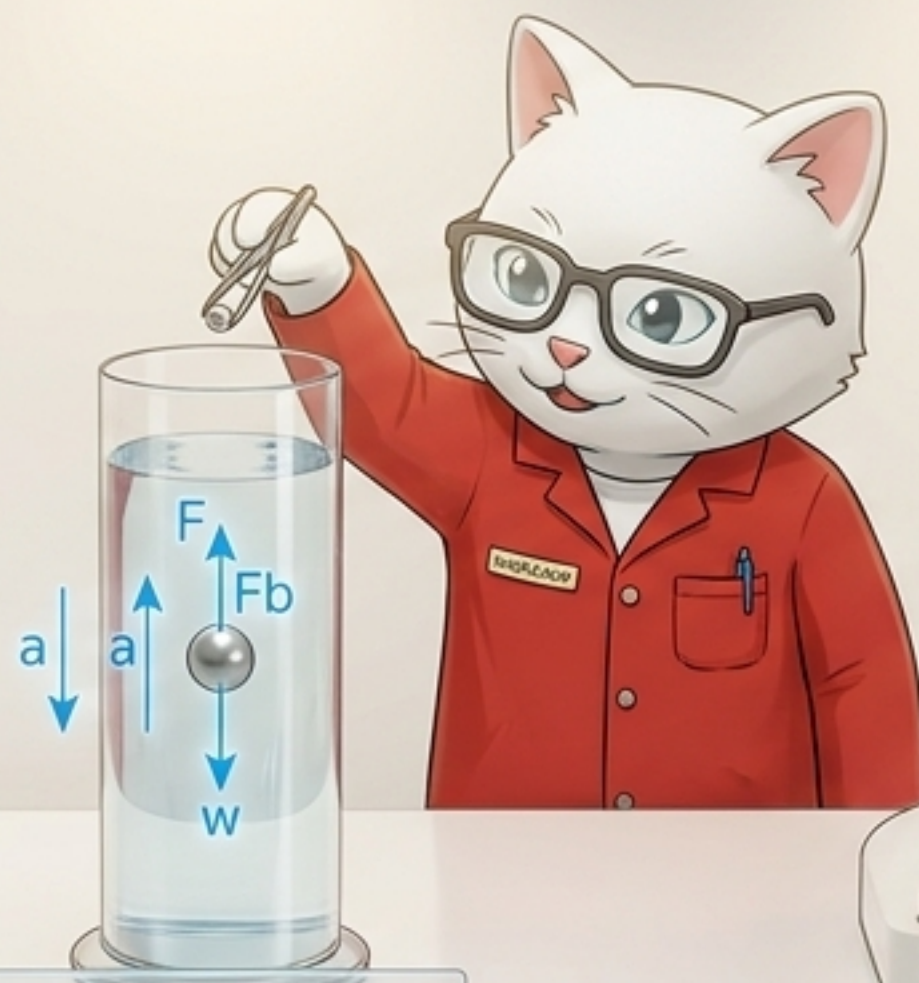
- อนุภาคเคลื่อนที่ไม่เป็นระเบียบ หมุนวนและกวนตัว
- มักเกิดในของไหลความหนืดต่ำ หรือมีความเร็วสูง

*การอัดตัว: ของเหลว = อัดตัวไม่ได้ (Incompressible)
ก๊าซ = อัดตัวได้ (Compressible)

เครื่องมือวัดความหนืดแบบดั้งเดิม (Lab Methods)



1. หลอดคาปิลลารี (Capillary Viscometer): วัดจากเวลาที่ของเหลวไหลผ่านหลอดรูเล็กด้วยแรงโน้มถ่วง



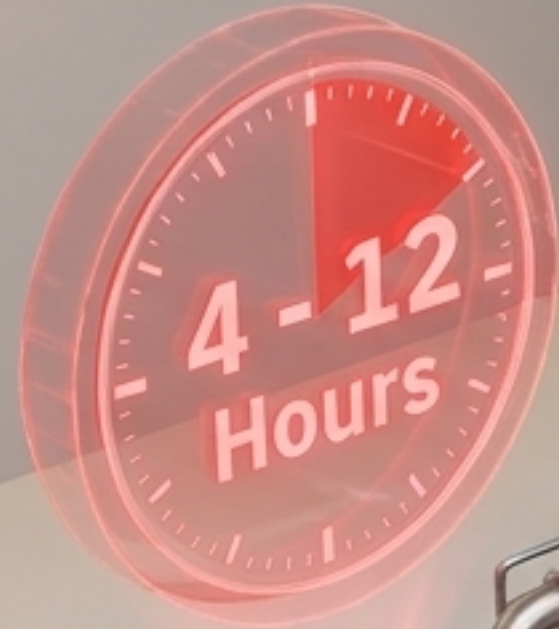
2. การตกของลูกดิ่ง (Falling Sphere): สำหรับหาค่าความหนืดจากเวลาที่ลูกดิ่งเคลื่อนตกลงในกระบอกของเหลว



3. เครื่องวัดแบบใช้แกนหมุน (Rotational Viscometer): วัดความหนืดของของไหลโดยวัดค่าทอร์กที่ของไหลต้านการหมุน

ปัญหาคอขวดในอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน

ความหนืดคือตัวกำหนด
เกรดและคุณภาพ
ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม



ความล่าช้า (Offline Lag):
การสุ่มตัวอย่างไปตรวจในห้องแล็บต้องใช้เวลา
4-12 ชั่วโมง กว่าจะทราบผล

ความสูญเสีย (High Cost of Error):
หากการผสม (Blending) ผิดสเปกระหว่างรอผล
อาจทำให้สูญเสียรายได้
\$150,000 - \$500,000 ดอลลาร์ต่อครั้ง!

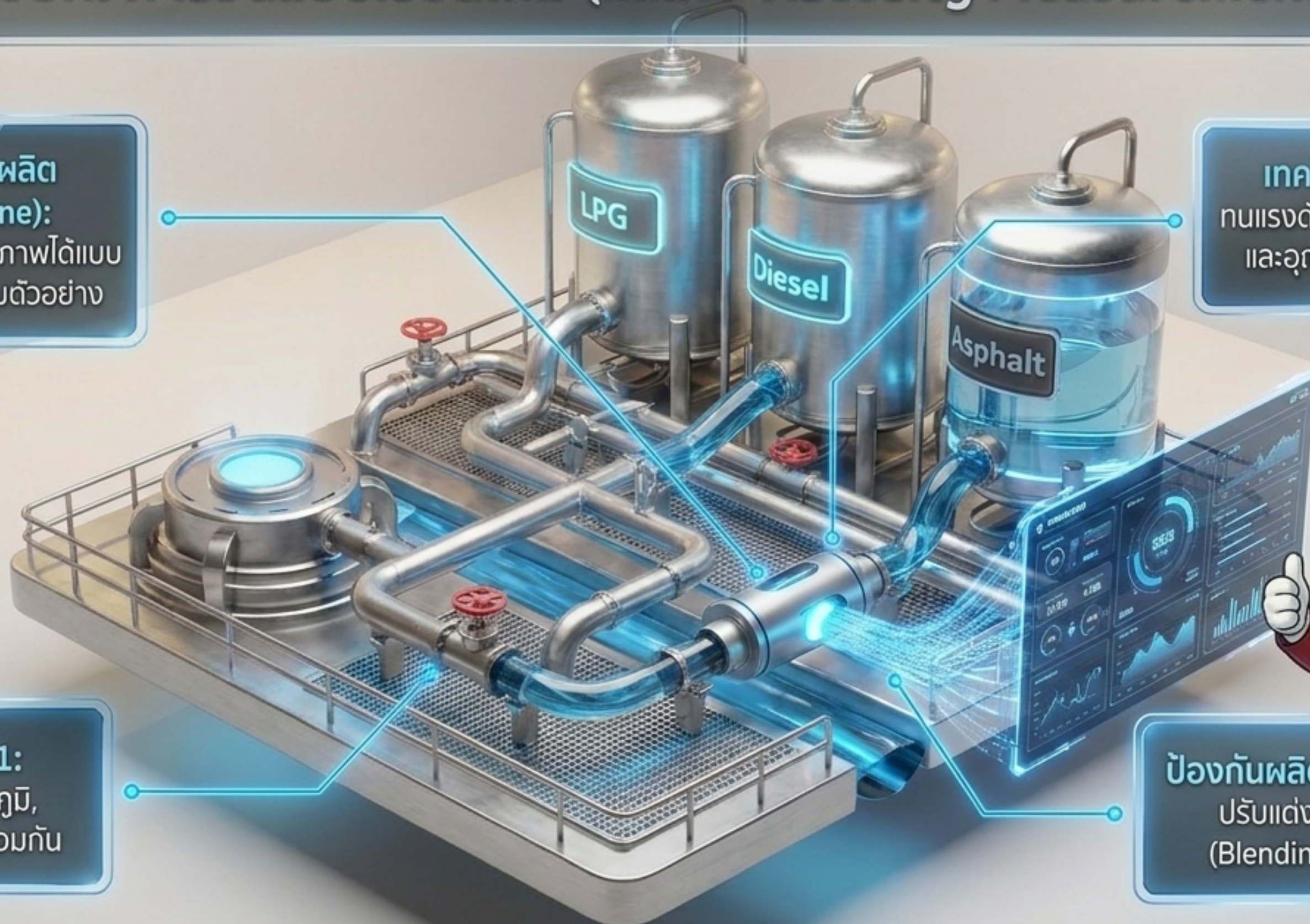
ทางออก: การวัดแบบเรียลไทม์ (Inline Viscosity Measurement)

ติดตั้งในสายการผลิต
(Bypass/Mainline):
ทราบผลทันที ควบคุมคุณภาพได้แบบ
Real-time โดยไม่ต้องสุ่มตัวอย่าง

เทคโนโลยีล้ำสมัย:
ทนแรงดันสุดขีด (5,000 psi)
และอุณหภูมิสูง (200°C)

วัดค่าแบบ 3-in-1:
วัดความหนืด, อุณหภูมิ,
และมวลหนาแน่นได้พร้อมกัน

ป้องกันผลิตภัณฑ์ตกเกรด:
ปรับแต่งสูตรการผสม
(Blending) ได้ทันที



สรุปคุณค่า: ยกระดับประสิทธิภาพและกำไร

1. ความคล่องตัว (Agility)
ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง
ของคุณภาพวัตถุดิบได้แบบ Real-time



**2. ความปลอดภัย
(Safety & Environment)**
ข้อมูลความหนืดช่วยให้ระบบตรวจจับ
การรั่วไหลในท่อทำงานได้แม่นยำ

3. ทำกำไรสูงสุด (Profitability)
ลดของเสีย (Off-spec), ลดพลังงาน
สูญเปล่า, และคืนทุน (ROI) ในเวลาอันสั้น

การเข้าใจ **กลศาสตร์ของไหล** อย่างแท้จริง คือกุญแจสำคัญสู่ความสำเร็จในอุตสาหกรรมสมัยใหม่