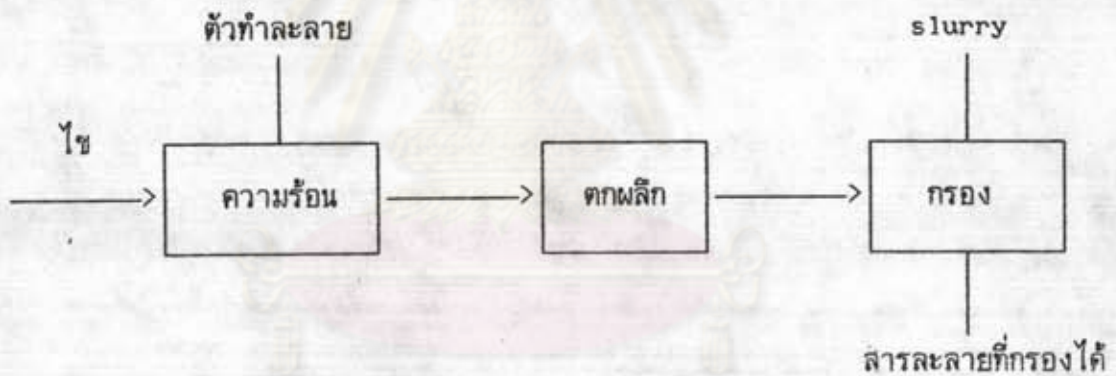


อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาการกรองผลึกสำหรับการขจัดน้ำมันในไซปิโตรเลียม เป็นการนำเอาเทคนิคการกรองซึ่งมีกลไกการกรองที่ขลอการละลายแตก เพื่อทำให้การกรองมีอัตราการกรองสูงเพื่อกรองแยกผลึกไซออกจากสารละลายน้ำมัน ทำให้ไซมีความบริสุทธิ์สูงขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการศึกษาแสดงดังรูปที่ 3.1 โดยผสมไซที่มีน้ำมันปนอยู่ร้อยละ 20 กับตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตนในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วให้ความร้อนจนไซละลายในตัวทำละลายหมด จากนั้นค่อยๆลดอุณหภูมิของของผสมลงจนถึงอุณหภูมิของการตกผลึกไซ ไซจะตกผลึกออกจากของผสม กรองของผสมโดยเครื่องกรองผลึกจะได้ส่วนของไซที่เป็น slurry ขึ้นกับสารละลายที่กรองได้ นำส่วนของสารละลายที่กรองได้ และ slurry มาหาปริมาณไซ ตัวทำละลาย และน้ำมัน รวมทั้งคุณสมบัติบางประการ ได้แก่ ความหนืด และความหนาแน่น



รูปที่ 3.1 แสดงผังขั้นตอนกระบวนการที่ศึกษา

อุปกรณ์สำหรับการทดลองมีดังนี้

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 กังผสม (mixer) เป็นส่วนที่ใช้ผสมไซที่มีน้ำมันปน (slack wax) กับตัวทำละลายให้ผสมเป็นเนื้อเดียว โดยมีขนาดความเร็วน้อยรอบกัังผสมขนาด 2,000 วัตต์ เป็นส่วนให้ความร้อนและมีใบพัดช่วยผสมให้สารผสมกันดีขึ้น กังผสมทำด้วยเหล็กไร้สนิมมีขนาดความจุ 4,500 ซม.³ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. ความสูง 26 ซม. มีฝาปิดหนา 1 ซม. ซึ่งมี

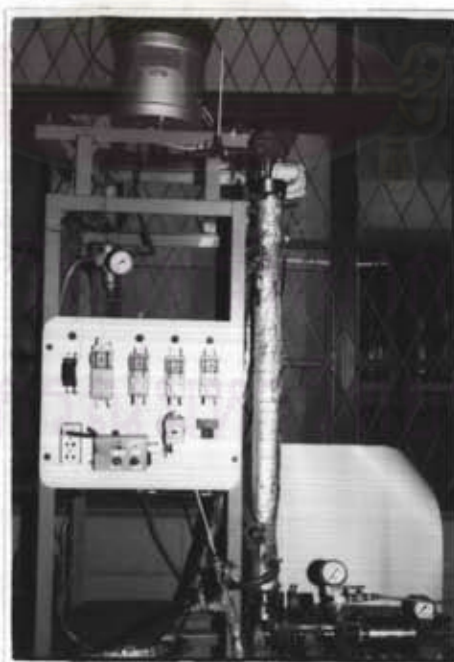
แกนใบพัดยึดติดอยู่ และใบพัดหมุนด้วยความเร็ว 80 รอบต่อนาที ของผลมไซท์กับตัวทำลายที่ผลมเป็นเนื้อเดียวกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะผ่านเข้าสู่เครื่องตกผลึก โดยผลของความดันของอากาศจากเครื่องอัดอากาศ ซึ่งมีมาตรวัดความดันเป็นเครื่องกำหนดความดันที่ใช้ ักังผลมแสดงดังรูปที่ 3.2

3.1.2 เครื่องตกผลึก เป็นท่อซ้อนกันสองชั้น และภายในของท่อในมีใบกวาดสำหรับกวาดผิว (double pipe scraped surface) ทำด้วยท่อเหล็กปลอดสนิม ท่อในมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ยาว 100 ซม. ท่อนอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. ยาว 100 ซม. ท่อในเป็นส่วนที่ของผลมไหลผ่าน และชั้นระหว่างท่อในกับท่อนอกเป็นส่วนน้ำเย็นไหลซึ่งจะไหลในทิศทางสวนกับของผลมไซท์ (counter current) ของผลมไซท์กับตัวทำลายที่หลอมละลายด้วยความร้อน เมื่อผ่านเข้าสู่ท่อในไซท์จะตกผลึกที่ผิวท่อใน ภายในท่อจะมีใบกวาดผิวทำด้วยแผ่นสปริงยาว 3.8 ซม. กว้าง 2.5 ซม. ซึ่งติดอยู่กับแกนหมุน ซึ่งแผ่นสปริงจะถูกวางในแนวขนานกับท่อสลับซ้ายขวา ทำหน้าที่กวาดไซท์ตกผลึกที่ผิวท่อออก ให้รวมกับของผลมภายในท่อ จนอุณหภูมิของของผลมภายในท่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด ก็ปล่อยให้ของผลมไหลออกไป โดยทางเข้าและออกของของผลมจะมีเทอร์โมมิเตอร์เป็นตัววัดอุณหภูมิ และใบพัดจะหมุนด้วยความเร็ว 40 รอบต่อนาที เครื่องตกผลึกแสดงดังรูปที่ 3.3

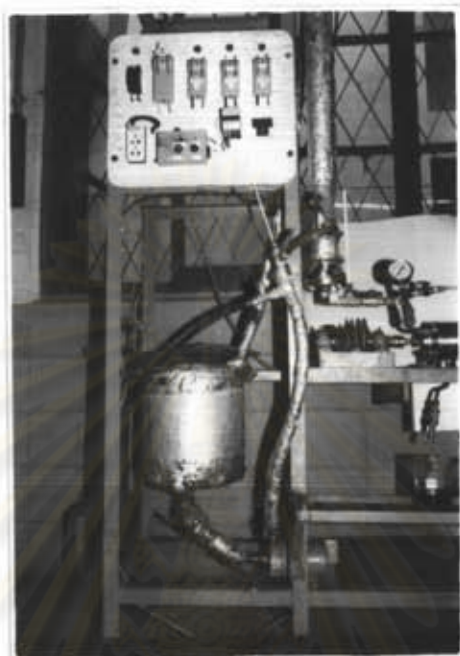
3.1.3 เครื่องกรองผลึก (dynamic filter) ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม ประกอบด้วยส่วนที่เป็นรูปทรงกระบอกสลับกับส่วนเพลตกรองขึ้นกับความเหมาะสมที่จะใช้ ส่วนทรงกระบอกเป็นส่วนสำหรับบรรจุใบพัด และเป็นส่วนที่ของผลมเกิดการไหลและการกรอง มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 7 ซม. ภายนอก 10.5 ซม. และมีความหนา 1.8 ซม. ใบพัดมีลักษณะเป็นแผ่นกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ซม. และมีครีบทัดอยู่ 3 ครีบกว้าง 1.07 ซม. ระยะห่างระหว่างใบพัดกับใบพัดถูกกำหนดให้คงที่ โดยแกนใบพัดยาว 2.6 ซม. ส่วนเพลตกรอง มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกคล้ายวงแหวน เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 10.5 ซม. มีความหนา 2.5 ซม. และมีส่วนสำหรับการกรองมีพื้นที่ 31.42 ซม.^2 และเพลตกรอง 1 เพลต จะมีส่วนที่เป็นพื้นที่การกรองอยู่ 2 ด้าน ของเหลวที่ผ่านการกรองจะไหลออกทางด้านข้าง (ด้านหนา) ด้วยท่อขนาด 0.625 ซม. สำหรับสารละลายที่เข้าและออก เป็นท่อขนาด 0.938 ซม. และทางเข้าและออกมีมาตรวัดความดันสำหรับวัดความดันและความเร็วของใบพัดในเครื่องกรอง มีความเร็ว 38, 85, 130, และ 240 รอบต่อนาที เครื่องกรองแสดงดังรูปที่ 3.4



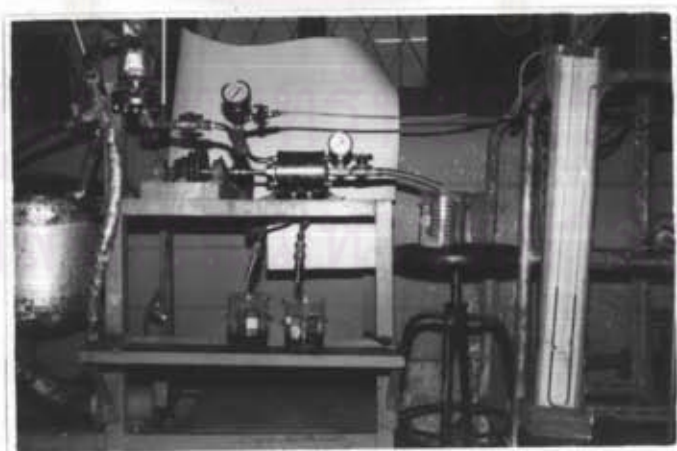
รูปที่ 3.2 ถังผสมไซท์กับตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน



รูปที่ 3.3 เครื่องตกผลึกไซท์



รูปที่ 3.4 ถังป้อนน้ำเย็น



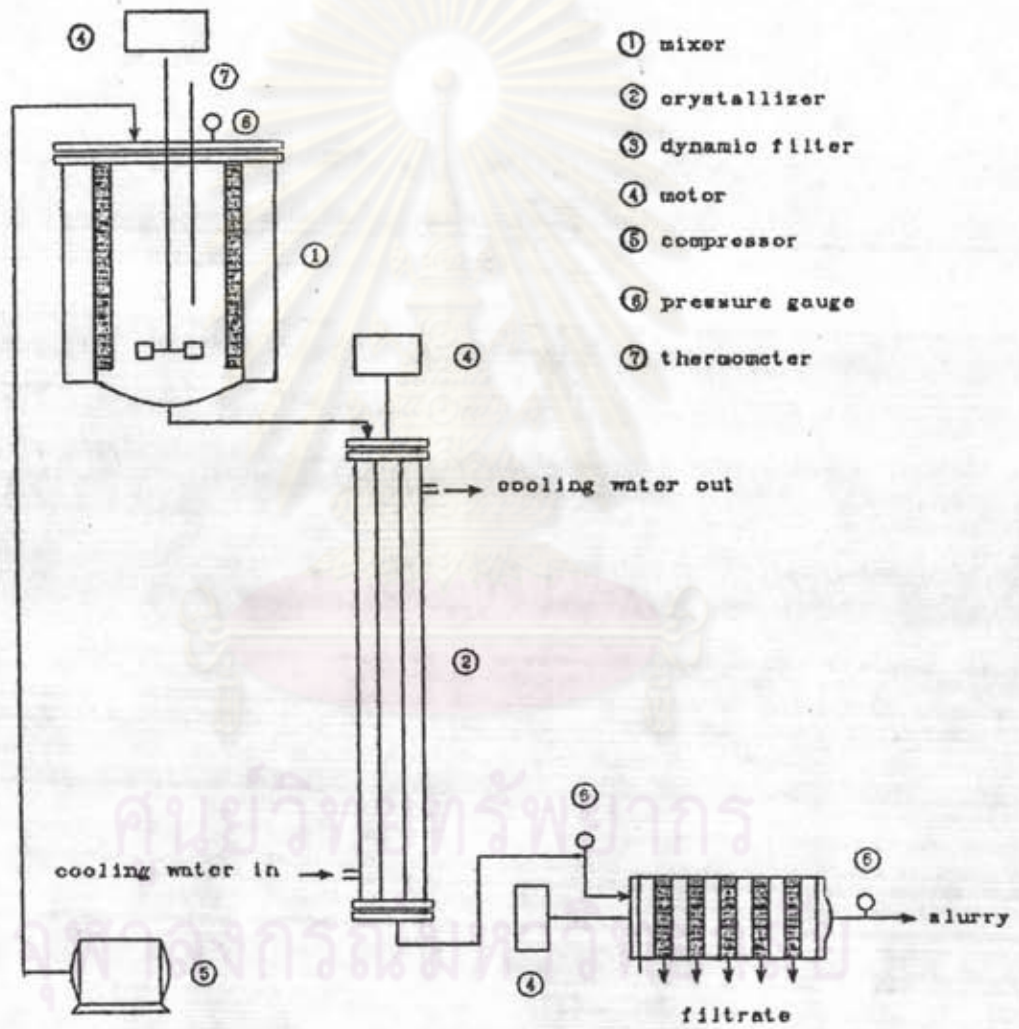
รูปที่ 3.5 เครื่องกรองผลึก



รูปที่ 3.6 ส่วนประกอบเครื่องกรองผลึก



รูปที่ 3.7 เครื่องกรองผลึกสำหรับการจัดน้ำมัน



รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงการกรองผลึกไซในห้องปฏิบัติการ

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- ไซปิโตรเลียม มีน้ำมันปนอยู่ร้อยละ 20.15
- เมทิลเอทิลคีโตน (commercial grade) ของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย
- ไดเอทิลอีเทอร์ (commercial grade)
- เอทิลแอลกอฮอล์ 95 % โดยปริมาตร (commercial grade) ของกรมสรรพสามิต

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของไซปิโตรเลียม ทำการทดลองหาค่าปริมาณน้ำมันที่ปนอยู่โดยน้ำหนัก ความหนาแน่น ความหนืดคิเนมาติกของไซและน้ำมัน และจุดหลอมเหลวของไซ วิธีการทดลองแสดงดังภาคผนวก ก.

3.3.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไซ กับอุณหภูมิการละลายของไซในตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน

เตรียมตัวอย่างไซในตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ในช่วงร้อยละ 0.06 ถึง 100 โดยน้ำหนัก วัดอุณหภูมิการละลาย โดยมีแท่งแม่เหล็กเป็นตัวกวน ให้มีอัตราการเพิ่ม และการลดอุณหภูมิอย่างช้า ๆ บันทึกอุณหภูมิที่ไซละลายอย่างสมบูรณ์ และอุณหภูมิที่เริ่มเกิดการตกผลึกไซ นำผลการทดลองไปหาความสัมพันธ์ระหว่างการละลาย และความเข้มข้นของไซ

3.3.3 ศึกษาอุณหภูมิการตกผลึกไซ ที่อุณหภูมิ 40 ถึง -10°C .

เตรียมตัวอย่างไซต่อเมทิลเอทิลคีโตนในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 โดยน้ำหนัก นำไปหลอมละลายและลดอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิ 40°C . กรองแยกไซ นำส่วนสารละลายที่กรองได้ (filtrate) มาทำซ้ำโดยลดอุณหภูมิเป็น 35, 30, 25, 20, 10, 0 และ -10°C . นำปริมาณไซที่แยกมาหาความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในการตกผลึก

3.3.4 ศึกษาสมบัติของน้ำมัน ไซ และตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน

เตรียมตัวอย่างไซในอัตราส่วนไซในช่วงร้อยละ 10-50 โดยน้ำหนัก นำตัวอย่างมาหลอมละลายและลดอุณหภูมิอย่างช้า ๆ ถึงอุณหภูมิ 30, 25 และ 20°C . แยกตัวอย่างไซที่ความดันการกรอง 50 มม.ปรอท นำส่วนเด็กและ filtrate มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณตัวทำละลาย น้ำมันและไซ นำผลการทดลองที่ได้มาหาความสัมพันธ์ในกราฟรูปลามเหลี่ยม ซึ่งขณะกรองแยกไซมีการควบคุมอุณหภูมิลิ่งแวดล้อมอยู่ที่สภาวะที่ทำการทดลอง

3.3.5 ศึกษาอัตราส่วนไซต่อตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน ต่อการขจัดน้ำมันในไซ โดยใช้อัตราส่วนไซต่อตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน 1:4, 1:6, 1:8 และ 1:10 อุณหภูมิการละลาย 50 °ซ อุณหภูมิการตกผลึกไซและกรองที่ 25 °ซ โดยเครื่องกรอง buchner funnel ที่ความดันการกรอง 50 มม.ปรอท ได้ส่วนไซและส่วนสารละลายที่ผ่านการกรองนำส่วนไซมาหาปริมาณน้ำมัน

3.3.6 ศึกษาความเข้มข้นของไซใน slurry ภายหลังจากการกรองโดยเครื่องกรองผลวัต โดยนำสภาวะที่เหมาะสมในข้อ 3.3.3 และ 3.3.4 มาทำการทดลองในเครื่องกรองผลวัต เพื่อหาความเข้มข้นของไซใน slurry หลังการกรอง กับอัตราการไหลของ slurry และอัตราการกรอง ที่ความดัน 304 มม.ปรอท ความเร็วใบกวนในเครื่องกรองผลวัต 85 รอบต่อนาที จำนวนเพลตกรอง 2 เพลต การทดลองทำโดยหลอมไซกับตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน ในอัตราส่วนไซต่อตัวทำละลาย 1:8 ที่อุณหภูมิ 50 °ซ ผ่านของผสมเข้าเครื่องตกผลึกตกผลึกไซและกรองที่ 25 °ซ โดยกักเก็บ slurry ให้เข้มข้น ด้วยการควบคุมวาล์วทางออกของเครื่องกรอง ให้ slurry ไหลออกเพียงอย่างเดียว โดยจับเวลาประมาณ 2, 3, 4, และ 5 นาที จากนั้นค่อย ๆ เปิดวาล์วทางออกให้ slurry ไหลออกไป ควบคุมให้ slurry มีความเข้มข้นคงที่ และเข้มข้น วัดอัตราการไหลของ slurry อัตราการกรองของ filtrate และนำความเข้มข้นของไซใน slurry ที่กรองได้ มาวิเคราะห์ผล โดยหาปริมาณตัวทำละลาย น้ำมัน และผลึกไซ

3.3.7 ศึกษาผลของความเร็วยกของใบกวนในเครื่องกรองผลวัต โดยใช้สภาวะเดิมทำการทดลอง การทดลองทำเช่นเดียวกับ 3.3.6 โดยเปลี่ยนความเร็วใบกวนเป็น 85 และ 240 รอบต่อนาที นำผลของอัตราการไหลของ slurry อัตราการกรองของ filtrate และอัตราส่วนตัวทำละลายต่อผลึกไซมาเปรียบเทียบกัน

3.3.8 ศึกษาอัตราการกรองในเครื่องกรองผลวัต โดยใช้อัตราส่วนไซต่อตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโตน 1:8 อุณหภูมิของการละลาย 50 °ซ อุณหภูมิของการตกผลึกไซและกรองที่ 25 °ซ ความเร็วของใบกวนในเครื่องกรอง 240 รอบต่อนาที จำนวนเพลตกรอง 2 เพลต ความดันของการกรอง 304 มม.ปรอท ทำการทดลองโดยควบคุมให้ slurry ที่ผ่านเครื่องมีความเข้มข้นสูงสุดที่สามารถไหลได้อย่างต่อเนื่อง โดยเปิดวาล์วทางออกของ slurry ให้ slurry มีความเข้มข้นสูงขึ้นใช้เวลาประมาณ 2 นาที ค่อย ๆ เปิดวาล์วทางออกของเครื่องกรองให้ slurry ไหล และควบคุม slurry ให้มีความเข้มข้นสูงที่ไหลได้ที่ค่าคงที่ค่าหนึ่ง วัดอัตราการไหลของ slurry และปริมาณของ filtrate ต่อช่วงเวลา โดยควบคุมให้ได้ความเข้มข้นสูงสุดที่ไหลได้อย่างต่อเนื่อง

3.3.9 ศึกษาจำนวนครั้งของไซที่ผ่านเครื่องกรองผลวัต

การนำไซมาผ่านเครื่องกรองหลายครั้งเปรียบได้กับการนำชุดของเครื่องกรองมาต่อเชื่อมกันซึ่งจำนวนชุดของเครื่องกรองเท่ากับจำนวนครั้งของไซที่ผ่านเครื่องกรอง การทดลองโดยนำไซที่ผ่านการกรองครั้งที่ 1 (slurry ที่ผ่านการกรอง) มาทำการทดลองซ้ำใหม่ที่สภาวะเดิมในข้อ 3.3.8 วิจารณ์ผลของปริมาณน้ำมันในไซ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย