

การบำรุงรักษาน้ำมันถ่ายเทความร้อน

การบำรุงรักษาน้ำมันถ่ายเทความร้อน (Heat transfer fluid, Hot oil)



รูปที่ 1. เปรียบเทียบน้ำมันก่อนผ่านการกรองและหลังกรองด้วยลำแสงเลเซอร์

การบำรุงรักษาน้ำมันถ่ายเทความร้อนที่ถูกต้องจะทำให้น้ำมันเสื่อมสภาพช้าลง ปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของน้ำมันได้แก่ การที่น้ำมันถ่ายเทความร้อนสัมผัสกับอากาศ, ความเร็วในการไหลของน้ำมันผ่านหม้อต้ม (Heater) ช้าลง การเลือกใช้ตัวให้ความร้อนที่ไม่ถูกต้อง หรือการเดินระบบที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดที่ผู้ผลิตน้ำมันได้กำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้เกิดโคลน (Sludge) หรือผงแข็ง (Coke) สิ่งปนเปื้อนอื่นๆ ที่มีอยู่ในระบบได้แก่ ผงโลหะ สลักจากการเชื่อม ฝุ่น ที่ติดมาตั้งแต่ตอนติดตั้งระบบ หรือระหว่างที่ทำการซ่อมบำรุง ถ้าระดับการปนเปื้อนสูงขึ้น จะส่งผลต่อคุณสมบัติของน้ำมัน และความสามารถในการถ่ายเทความร้อนของระบบ

สิ่งปนเปื้อนจะก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น

การสึกหรอของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหว เช่น ใบพัด หรือเฟืองของปั๊ม เพลลา แมคคานิคอลซีล และวาล์ว

ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนลดลง เพราะพื้นผิวที่แลกเปลี่ยนความร้อนถูกเคลือบด้วยผงแข็ง และโคลน

ความหนืดของน้ำมันสูงขึ้น ทำให้มีโอกาสเกิดการสะสมของของแข็ง

สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้นเนื่องจากต้องใช้เวลาในการอุ่นระบบนานขึ้น เมื่อเริ่มต้นใช้งาน

แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่ผู้ผลิตน้ำมันถ่ายเทความร้อนจะสามารถแนะนำการบำรุงรักษา หรือระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันแต่ละครั้งได้อย่างถูกต้อง เพราะแต่ละงานมักมีลักษณะเฉพาะที่ทำให้เกิดปัญหากับน้ำมันต่างกัน นอกจากนี้สภาพแวดล้อมของโรงงานก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถระบุระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันถ่ายเทความร้อนได้

ตัวอย่างเช่น น้ำมันถ่ายเทความร้อนของเครื่องรีด PVC (PVC extruder) อาจมีอายุใช้งานสั้นเพียงไม่กี่เดือน ในขณะที่น้ำมันเกรดเดียวกันนี้เมื่อใช้ในระบบปิด อาจมีอายุการใช้งานได้ 10-15 ปี ก่อนอื่นเราต้องเข้าใจเรื่องสาเหตุของการที่น้ำมันเสื่อมสภาพก่อนโดยมีสาเหตุหลักๆ 2 อย่างคือ

ออกซิเดชัน (Oxidation) พบได้ทั่วไปในระบบถ่ายเทความร้อนแบบเปิด

การเสื่อมสภาพจากออกซิเดชันคือ การที่ออกซิเจนจากอากาศทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ (Free radical) ในน้ำมัน เกิดเป็นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะกลายเป็นโพลีเมอร์ และของแข็ง ผลที่เกิดขึ้นนี้ทำให้น้ำมันมีความหนืดสูงขึ้น น้ำมันที่มีความหนืดสูงจะทำให้ ปั๊มต้องทำงานหนักขึ้น, ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนต่ำลง และเพิ่มโอกาสที่จะเกิดผงแข็ง (Coke) ขึ้น ผลที่ตามมาของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันคือ การเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรด (TAN) ของน้ำมัน

เช่นเดียวกันปฏิกิริยาทางเคมีอื่นๆ การเกิดออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ที่อุณหภูมิห้อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะช้ามาก แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การเกิดปฏิกิริยาจะเป็นทวีคูณและมีผลต่ออายุการใช้งานของน้ำมันในระบบที่ไม่มีการป้องกันการเกิดออกซิเดชัน เช่น การที่ไม่ใช้ถังขยายตัวที่บรรจุภายใต้แรงดัน

กล่าวโดยทั่วไปออกซิเดชันเกิดขึ้นเมื่อน้ำมันร้อนสัมผัสกับอากาศ สัญญาณของการเกิดออกซิเดชันคือการเกิดตะกอนสะสมในระบบในบริเวณที่มีการหมุนเวียนของน้ำมันน้อย เช่น ถังเก็บน้ำมัน หรือ ถังรองรับการขยายตัว เราสามารถลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดังนี้

ให้อุณหภูมิของถังรองรับการขยายตัว (Expansion Tank) ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส

ให้ Suction head ของปั๊มมีค่าเป็นบวก (น้ำมันไหลเข้าปั๊มเอง)

ความร้อน

การเสื่อมสภาพโดยความร้อน หรือ Thermal Cracking เป็นการแตกตัวระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอน ในโมเลกุลของน้ำมันโดยผลจากความร้อน ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (Free radical) ขึ้น การแตกตัวอาจจะหยุดยั้งแค่นั้น กรณีนี้จะทำให้น้ำมันมีโมเลกุลที่มีขนาดเล็กลงจำนวนมากขึ้น ในทางเทคนิคเรียกว่า Low Boilers, หรืออนุมูลอิสระนี้จะเกาะตัวกับอนุมูลอิสระตัวอื่นๆ เกิดโครงสร้างเป็นโพลีเมอร์ ที่มีโมเลกุลใหญ่กว่าโมเลกุลเดิม ในทางเทคนิคเรียกว่า High boilers

โดยปกติตัวทำความร้อนจะสามารถสร้างความร้อนได้สูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดของฟิล์มน้ำมัน หากน้ำมันไหลผ่านตัวทำความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพโดยความร้อนอย่างรวดเร็ว

หากการเสียหายโดยความร้อนเกิดขึ้นในขณะที่อุณหภูมิสูงมาก ผลที่เกิดขึ้น ไม่เพียงแต่ทำให้พันธะระหว่างคาร์บอน กับคาร์บอนแตกตัวออกมา แต่จะทำให้อะตอมของไฮโดรเจนแตกตัวออกมาจากอะตอมของคาร์บอน และเกิดเป็นผงแข็ง (Coke) ขึ้นมา ในกรณีนี้จะทำให้ผิวของระบบถ่ายเทความร้อน สกปรก ถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดี และจะทำให้ระบบเสียหายในที่สุด

ผลของ Low boilers คือ การลดลงของจุดวาบไฟ และความหนืดของน้ำมัน รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของความดันไอล ผลของ High boilers คือ การเพิ่มขึ้นของความหนืดถ้าหากว่าผลที่เกิดขึ้นยังมีสภาพเป็นสารละลาย แต่หากว่าเลยจุดนี้ไปแล้วผลที่เกิดขึ้นเป็นของแข็ง และทำให้ผิวระบบถ่ายเทความร้อนเสียหายได้

หากจะอธิบายง่าย ๆ การเสียหายจากความร้อนคือการให้ความร้อนกับน้ำมันจนสูงกว่าจุดเดือดของน้ำมันนั่นเอง เราสามารถลดผลจากความเสียหายโดยความร้อน ได้ดังต่อไปนี้

รักษาความเร็วของน้ำมันที่ไหลผ่านตัวทำความร้อนให้สม่ำเสมอ

การเริ่มเดินเครื่องให้ค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ

หลีกเลี่ยงการหยุดเดินเครื่องอย่างเร่งด่วน

บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบถ่ายเทความร้อนอยู่เสมอ

ตรวจสอบหม้อต้ม เพื่อดูการกระจายตัวของเปลวไฟ หรือตรวจสอบหัวเผา (Burner) ว่าอยู่ในตำแหน่ง ที่ถูก

ต้องหรือไม่

ตอนนี้เราได้รู้แล้วว่าน้ำมันถ่ายเทความร้อนเสื่อมสภาพได้อย่างไร ต่อไปเราจะมาดูกันว่าระบบถ่ายเทความร้อนแบ่งคร่าว ๆ ได้สองแบบ คือแบบระบบเปิด และระบบปิด

ระบบเปิด

ในระบบเปิดจะมีน้ำมันสัมผัสกับอากาศได้ในส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบ อาจสัมผัสในขณะที่อุณหภูมิสูงเท่ากับอุณหภูมิทำงานหรือ ในกรณีที่อุณหภูมิต่ำกว่า อย่างไรก็ตามหากอุณหภูมิของน้ำมันที่สัมผัสกับอากาศสูงกว่า 93 องศาเซลเซียส แล้วโอกาสเกิดออกซิเดชันจะสูงมาก ระบบเช่นนี้มักเป็นระบบขนาดเล็กและใช้ในกระบวนการผลิตพลาสติก ไคคาสต์ และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ใช้ตัวทำความร้อนไฟฟ้าแบบเคลื่อนที่

ระบบปิด

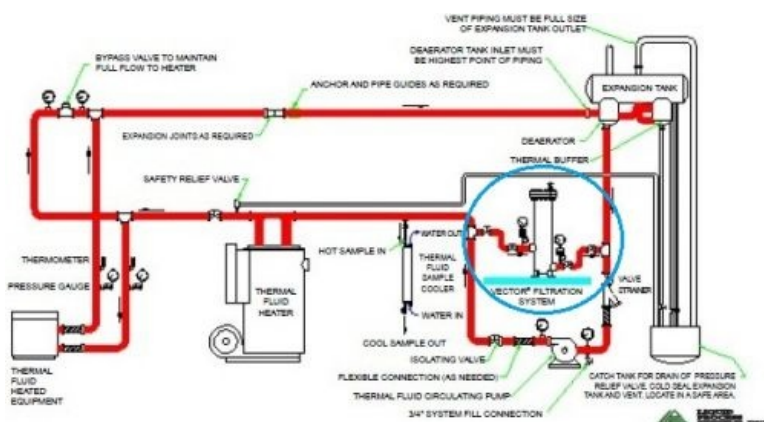
ระบบปิดจะมีแก๊สเฉื่อยบรรจุในถังรองรับการขยายตัว (ปกติมักใช้ในโตรเจน) และเป็นตัวปิดกั้นไม่ให้น้ำมันสัมผัสกับอากาศ ระบบนี้มักจะใหญ่กว่า และใช้แก๊สหรือน้ำมันเป็นตัวให้ความร้อน การใช้แก๊สเฉื่อยนี้จะทำให้ปัญหาเรื่องออกซิเดชันลดลงอย่างมาก

การบำรุงรักษาน้ำมันถ่ายเทความร้อน

การเริ่มต้นเครื่องและการหยุดเครื่องอย่างถูกต้องจะสามารถลดการเสียหายที่เกิดโดยความร้อนได้ เช่น เราควรเริ่มต้นปั๊มก่อนที่จะเปิดตัวทำความร้อน เมื่อน้ำมันผ่านตัวทำความร้อนแล้วควรเพิ่มอุณหภูมิน้ำมันอย่างช้า ๆ ครั้งละ 11-14 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำมันจะมีความหนืดเท่ากับ 10 Cp ถึงจุดนี้แล้วค่อยตั้งอุณหภูมิของตัวทำความร้อนให้เท่ากับอุณหภูมิใช้งาน

การหยุดเดินเครื่อง ควรหยุดเดินตัวทำความร้อนก่อน แต่ยังเดินปั๊มเพื่อให้ยังมีน้ำมันไหลผ่านตัวทำความร้อน จนกว่าอุณหภูมิของน้ำมันลดลงเหลือ 121 องศาเซลเซียส เมื่อถึงอุณหภูมินี้แสดงว่าความร้อนที่ตกค้างจากตัวทำความร้อนได้ถูกระบายออกไปแล้ว หลังจากนั้นระบบทั้งหมดจะค่อย ๆ เย็นตัวลง

ติดตั้งตัวกรองน้ำมันถ่ายเทความร้อน การกรองน้ำมันจะช่วยให้น้ำมันมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น และลดงานซ่อมบำรุง ยิ่งน้ำมันมีอุณหภูมิสูง ก็ยิ่งเห็นประโยชน์จากการกรองได้ชัดขึ้น โดยทั่วไปควรใช้ไส้กรองขนาด 10 ไมครอน และควรมีวาล์วติดตั้งเพื่อให้สามารถเปลี่ยนไส้กรองได้โดยไม่ต้องหยุดเดินระบบน้ำมันถ่ายเทความร้อน การติดตั้งไส้กรองแบบ Bypass หรือ Side stream ใช้ได้ทั้งระบบที่ใช้ปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal pump) และ ปั๊มแบบเฟือง (Gear Pump) แต่หากจะติดตั้งไส้กรองแบบ Inline ต้องใช้กับระบบที่เป็นเกียร์ปั๊มเท่านั้น ในกรณีที่มีความจำเป็น อาจติดตั้งไส้กรองอีกตัวขนานกันไว้ก็ได้ เพื่อให้สามารถกรองน้ำมันได้ทันทีเมื่อกรองตัวแรกตัน หรือกรองน้ำมันได้ในขณะที่ทำการเปลี่ยนกรองตัวแรก



4. ควรทำความสะอาดระบบด้วยน้ำมันสำหรับล้าง (Flushing Fluid) ควรฟลักซ์ล้างระบบถ่ายเท ความ ร้อน ด้วยน้ำมันสำหรับล้างระบบ ก่อนเริ่มใช้งาน

ระบบที่ไม่เคยใช้งาน หรือ หลังการซ่อมบำรุงมักมีเศษโลหะปะปนอยู่ เศษจากการเชื่อม สลัก ฟลักซ์ สารเคลือบท่อ ฝุ่นผง และน้ำ สิ่งปนเปื้อนเหล่านี้จะทำให้เกิดความเสียหายต่อซีลของปั๊ม ดับลูกปืน วาล์ว เศษโลหะ และสะเก็ดที่เกิดจากการเชื่อมจะเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และการเสียหายโดยความร้อน การฟลักซ์ล้างระบบจะช่วยให้ น้ำมันเสียหายล้าง และลดงานซ่อมบำรุงได้

ในระบบที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว การฟลักซ์ล้างจะชะล้างผง ตะกอน และผงโค้ก (Coke) ออกจากระบบก่อนที่จะเติมระบบด้วยน้ำมันถ่ายเทความร้อนใหม่