



การป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบหม้อไอน้ำ

Boiler หรือ หม้อไอน้ำ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ในการเปลี่ยนน้ำให้เป็นไอน้ำ ภายใต้อุณหภูมิหนึ่ง เพื่อนำไอน้ำที่ได้ไปใช้งานในกระบวนการผลิตต่อไป

Boiler แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. Fire tube boiler หรือ Cylindrical Boiler : ชนิดนี้จะมีไฟวุ้นในท่อ และน้ำไหลรอบนอกท่อ ปัญหา จึงเกิดด้านสัมผัสน้ำ คือ รอบนอกท่อ

2. Water tube boiler ไฟวุ้นรอบนอกท่อ น้ำจะไหลในท่อ ปัญหาจะเกิดจากด้านในท่อที่สัมผัสน้ำ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ Boiler แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาการเกิดสนิมเหล็ก (Corrosion) เกิดจากหลายสาเหตุ คือ

1.1 เกิดจากออกซิเจนละลายในน้ำ มัก

เกิดกับโลหะในระบบที่เป็น Carbon Steel ปฏิกริยาการเกิด เหมือนกับ กรณีของระบบน้ำหล่อเย็น

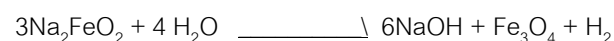
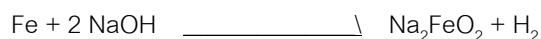
1.2 เกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลาย

ในน้ำ เกิดจากไบคาร์บอเนต ในน้ำ

Feed สลายตัวให้ก๊าซ CO₂ ใน

boiler ก๊าซนี้จะปะปนไปกับไอน้ำ และเมื่อไอน้ำกลั่นตัวเป็นน้ำใน Condensate line ก๊าซนี้จะละลายในน้ำกลายเป็น กรดคาร์บอนิก ทำให้ pH ในน้ำ Condensate ต่ำ และ เร่งการกัดกร่อนของโลหะใน Condensate line

1.3 เกิดจากความเป็นด่าง เกิดจากน้ำ Boiler มีความเป็นด่างในรูป NaOH สูง มากกว่า 20% ของน้ำ Boiler จะเกิดการสะสมของด่างบนผิวท่อด้านสัมผัสน้ำและเกิด ปฏิกริยา ได้ สนิมเหล็ก ดังสมการ

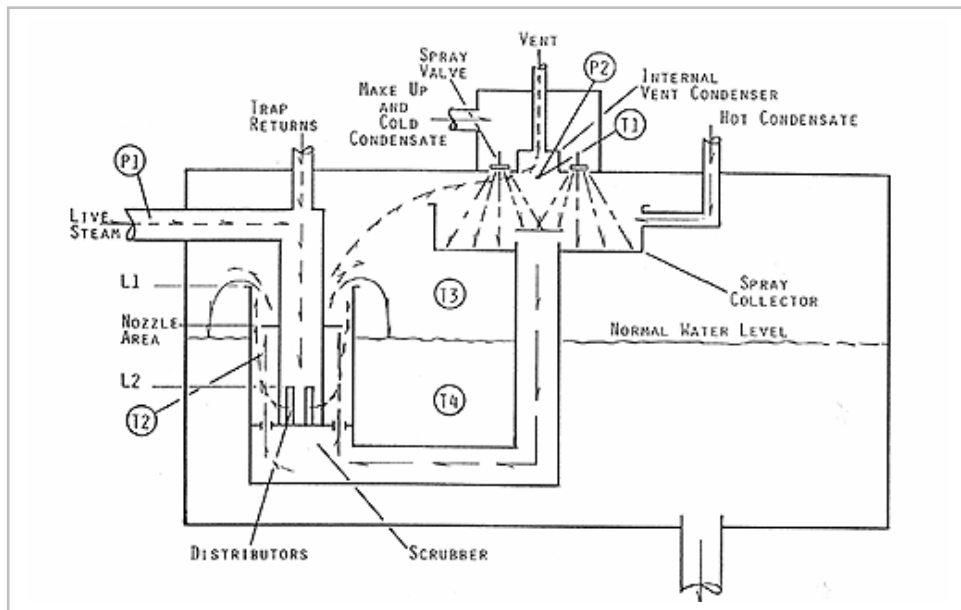




การแก้ปัญหาการกัดกร่อนหรือการเกิดสนิมใน Boiler ทำได้โดย

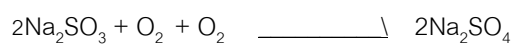
1. กำจัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งทำได้ 2 วิธีคือ

- 1.1 ใช้อุปกรณ์ Deaerator : Deaerator คือ อุปกรณ์ที่ใช้กำจัดก๊าซที่ละลายในน้ำ Feed โดยใช้ไอน้ำร้อนวิ่งสวนทางกับน้ำ Feed ที่ฉีดเป็นหยดน้ำลงมาเมื่อหยดน้ำมีอุณหภูมิสูง ก๊าซละลายจะถูกไล่ออกไป

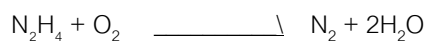


- 1.2 ใช้สารเคมีกำจัดออกซิเจน ได้แก่ การใช้สารเคมีพวก Oxygen Scavenger ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับ O₂ ไปได้ สารเคมีเหล่านี้ ได้แก่ โซเดียมซัลไฟท์, ไฮดราซีน

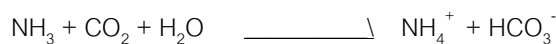
โซเดียมซัลไฟท์ ปฏิกิริยาที่เกิด คือ



ไฮดราซีน



2. ใช้สารเคมีทำให้ CO₂ เป็นกลาง ได้แก่ การใช้สารเคมีพวก Amine เช่น Ammonia ในการทำปฏิกิริยากับ CO₂ ทำให้ pH ของน้ำ Condensate ไม่เป็นกรด เป็นการป้องกันการเกิดการกัดกร่อนของท่อ Condensate





2.ปัญหาการเกิดตะกอน เกิดจากน้ำ Boiler มีอิออนของพวกหินปูนละลายอยู่มาก และเกิดการรวมตัว ตกตะกอนลงมาเมื่อน้ำมีอุณหภูมิ และความเป็นด่างสูง ตะกอนที่พบบ่อยใน Boiler ได้แก่ CaCO_3 , CaSiO_3 , MgSiO_3 , SiO_2 การเกิดตะกอนเกาะจับที่ผิวท่อจะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนลดลง และต้องสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำมากขึ้น

การแก้ปัญหการเกิดตะกอน ทำได้โดย

1.ให้เรซินจับ Ca, Mg ในน้ำไว้โดยการแลกเปลี่ยนประจุได้แก่ ระบบ Softener และระบบ DI
2.ใช้สารเคมีที่มีฟอสเฟต เป็นองค์ประกอบหลัก สารเคมีที่มีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบหลัก จะทำปฏิกิริยากับ Ca ในน้ำ boiler ที่สภาวะเป็นด่าง เกิดเป็นสารแขวนลอย ที่เรียกว่า Hydroxyapatite ซึ่งสามารถกำจัดออกได้โดยการ blow down

ส่วน (Mg) จะทำปฏิกิริยากับความเป็นด่างในน้ำ Boiler ได้เป็นสารแขวนลอยแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ Mg(OH)_2 หรือแมกนีเซียมซิลิเกต MgSiO_3 ดังนั้นการควบคุม pH ใน boiler ไม่ให้ต่ำกว่า 11 มากเกินไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

กรณีสilik (SiO₂) จะทำปฏิกิริยากับด่างในน้ำ Boiler ได้เป็น โซเดียมซิลิเกต Na_2SiO_2 ซึ่งละลายน้ำได้

การควบคุมซิลิกา 1 ppm ให้อยู่ในรูปสารละลายนี้ต้องใช้ด่างในรูปของ P-alkalinity 1.7 ppm เราจึงสามารถบอกแนวโน้มในการเกิดตะกอนซิลิกาใน Boiler ได้โดยการหาค่า P-ratio ซึ่งได้จากการนำเอาค่า P-Alkalinity ในหน่วย ppmหารด้วยปริมาณซิลิกา ในหน่วย ppm เช่นกัน ถ้า P-ratio มากกว่า 1.7 แสดงว่าไม่มีแนวโน้มในการเกิดตะกอนซิลิกา

3.ใช้สารเคมีที่มีโพลิเมอร์เป็นองค์ประกอบหลัก สารเคมีพวกโพลิเมอร์จะมีลักษณะเป็นสายยาว มีประจุโดยรอบ มีทั้งชนิดที่มีตามธรรมชาติ ได้แก่ Lignin, tannin, แป้ง หรือ ชนิดที่สังเคราะห์ขึ้นมา เช่น โพลีแอสครีติก แอซิด (Polyacrylic acid) เป็นต้น

โพลิเมอร์จะทำหน้าที่ในการยับยั้งการเจริญของผลึกตะกอนโดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตะกอน และยับยั้งการรวมตัวเป็นผลึกตะกอนโดยการกระจายผลึกเหล่านี้ออกจากกัน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ช่วยให้ Sludge ของสารแขวนลอยต่าง ๆ ลอยตัวไม่ตกตะกอน

4.ใช้สารเคมีที่เป็นพวกสารคีเลท สารคีเลทจะทำปฏิกิริยากับอิออนของโลหะที่มีประจุ +2, +3 เช่น พวก แคลเซียม, แมกนีเซียม เกิดเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้สารคีเลทนี้ได้แก่ EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate)



ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของตะกรันและอัตราการถ่ายเทความร้อนลดลง

ความหนาของตะกรัน	inch	1/32	1/16	3/32	1/8
	mm.	0.79	1.59	2.38	3.17
การลดลงของอัตราการถ่ายเทความร้อน (คิดเป็นร้อยละ)		9.5	26.2	45.2	69.0

จากตารางนี้ จะเห็นว่าเมื่อมีตะกรันหนา 1/8 inch จะทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลงถึง 69% ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเตาหรือเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ ก็จะถูกถ่ายเทให้แก่ น้ำไม่ทัน ความร้อนส่วนที่ไม่ได้ถ่ายเท ให้แก่น้ำนั้นก็สูญหายไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งส่วนนี้จะติดไปกับก๊าซเสียทางปล่องไฟอุณหภูมิของก๊าซเสียก็จะเพิ่มขึ้นสูงขึ้นกว่าปกติมาก เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำลดลง



ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของตะกรัน และอัตราการสูญเสียเชื้อเพลิง

ความหนาของตะกรัน (mm.)	0.5	1	2	3	4	5	6
การสูญเสียเชื้อเพลิง (ร้อยละ)	1.1	2.1	4.0	5.0	6.3	6.8	8.2

จากตารางนี้ จะเห็นได้ว่าแม้ตะกรันเกาะที่ผนังท่อ เพียงเล็กน้อยก็ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลงได้มากจึงผลิตไอน้ำได้น้อยลง ถ้าต้องการผลิตไอน้ำให้ปริมาณเท่าเดิมก็ต้องเร่งไฟเผาไหม้เพิ่มขึ้น จึงทำให้ต้องสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากขึ้น เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเท่าเดิม



3.ปัญหาการเกิด Carry Over คือ การที่มีสารละลายและสารแขวนลอยในน้ำ ปนไปกับไอน้ำที่ผลิตได้ทำให้ไอน้ำไม่บริสุทธิ์ ซึ่งเกิดจากการที่น้ำ boiler มีความเข้มข้นสูงมาก ๆ สารที่หลุดไปกับไอน้ำนี้ ถ้าเป็นสารพวกเกลือ แคลเซียม, แมกนีเซียม, ซิลิกา ก็จะก่อให้เกิดปัญหาตะกรันบนวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ที่ไอน้ำไปสัมผัส ถ้าเป็นสารพวก แอมโมเนีย, คลอไรด์, คาร์บอนไดออกไซด์ ก็จะทำให้เกิดการกัดกร่อนได้

การแก้ปัญหา Carry Over

1. ต้องควบคุมปริมาณสารละลายน้ำทั้งหมด หรือ ควบคุมค่าการนำไฟฟ้าไม่ให้มากจนเกินไป เช่น Boiler ที่มี pressure ขนาดกลาง ($20-75 \text{ kgf/cm}^2$) ควรค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน $4,000 \text{ us/cm}$ เพราะจะทำให้เกิดฟองในน้ำได้ง่ายเมื่อน้ำเข้มข้น และฟองนี้จะกระเด็นไปกลับไอน้ำได้

การควบคุมการนำไฟฟ้า หรือปริมาณสารละลายน้ำทั้งหมด ทำได้โดยการเพิ่มการระบายน้ำทิ้ง หรือ Blow down และเติมน้ำเลี้ยงหม้อน้ำเข้ามาชดเชยเพื่อลดความเข้มข้นของน้ำ Boiler ลง

2. ควบคุมความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำ boiler ไม่ให้มากกว่า 12 ซึ่งจะทำให้ไอน้ำมีความเข้มข้นและเกิดฟองได้ง่าย
