สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
กระบวนการย่างแร่สังกะสี

กระบวนการย่างแร่สังกะสีนี้ เป็นการนำแร่สังกะสีซัลไฟด์ (Zinc Concentrate) มาผ่านความร้อนเพื่อผลิตแร่สังกะสีออกไซด์ ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Calcine ซึ่งผลผลิต Calcine นี้จะถูกส่งไปถลุงเป็นสังกะสีแท่งต่อไปที่โรงถลุงสังกะสี

กระบวนการผลิตของโรงย่างแร่สังกะสี

แร่สังกะสีซัลไฟด์ (Zinc Concentrate) จะถูกนำมาบดให้มีขนาดเล็กลง เพื่อป้อนเข้าสู่เตาย่างแร่ (Fluidized Bed Roaster) ซึ่งเป็นกระบวนการให้ความร้อนประมาณ 900-1000°C Zinc Concentrate เมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์ Calcine และก๊าซ SO_2

Calcine ที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของฝุ่น ซึ่งจะปะปนออกมากับก๊าซร้อน ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ Calcine ที่เกิดขึ้น สามารถรวบรวมได้จากแหล่งที่สำคัญ ดังนี้ คือ ในเตาย่างแร่ Waste Heat Boiler และ Hot Gas Electrostatic Precipitator

Calcine ที่ได้จากเตาย่างแร่ และ Waste Heat Boiler ซึ่งมีอุณหภูมิสูงจะถูกรวบรวมไว้ใน Rotary Cooler และทำให้เย็นลงโดยน้ำหล่อเย็น จากนั้นจะนำไปรวมกับ Calcine จาก Hot Gas Electrostatic Precipitator

ก๊าซร้อนที่ออกมาจากเตาย่างแร่ จะมีส่วนประกอบของก๊าซ SO_2 ประมาณร้อยละ 10 โดยปริมาตร นอกจากนี้ยังมีสารมลทินอื่น ๆ ที่แยกตัวออกจาก Zinc Concentrate เมื่อก๊าซร้อนนี้ผ่านออกจาก Hot Gas Electrostatic Precipitator จะถูกทำให้เย็นลงโดยผ่าน Scrubbing Tower ก๊าซที่ออกจาก Scrubbing Tower จะอิ่มตัวด้วยน้ำ จากนั้นจะนำมาผ่าน Wet Electrostatic Filter ซึ่งจะทำให้ก๊าซนี้สะอาดขึ้น ไอปรอทที่ยังคงเหลืออยู่ในก๊าซ จะถูกหอดูดซับแบบพิเศษดูดซับไว้ ก๊าซที่ผ่านการดูดซับไอปรอทแล้ว จะถูกส่งไปยังส่วนผลิตกรด (Acid Plant)

ก๊าซที่จะนำเข้า Acid Plant จะถูกทำให้แห้ง และให้ความร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิพอเหมาะ จากนั้นจะผ่านก๊าซนี้เข้าสู่ Converter ซึ่งมี Vanadium Catalyst เพื่อ Oxidize SO_2 ให้เป็น

SO_3 โดยใช้กระบวนการ Double Catalyst Double Absorption ซึ่งจะทำให้การ Oxidize SO_2 มีประสิทธิภาพสูง ยังผลให้ Acid Plant มีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย (คาดว่าจะมีประสิทธิภาพถึง 99.5%) น้ำกรดที่ผลิตได้จะเป็นน้ำกรดคุณภาพดี มีความเข้มข้นประมาณ 98.5%

ก๊าซส่วนที่ผ่าน Final Absorption Tower แล้ว จะเป็นก๊าซที่สะอาด สามารถปล่อยสู่บรรยากาศได้

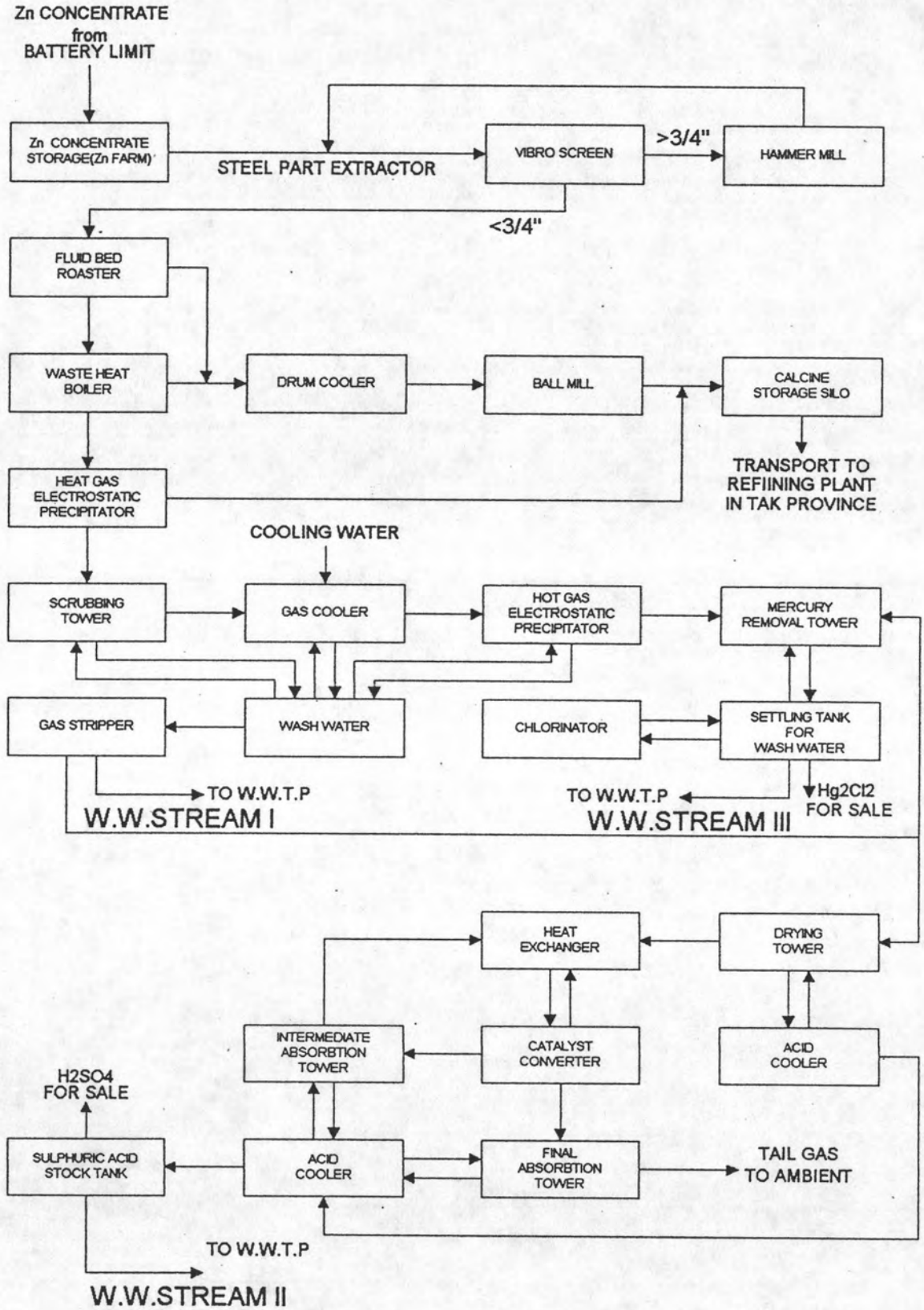
น้ำเสียจากกระบวนการผลิต

ในโรงย่างแร่สังกะสีนี้จะมีแหล่งน้ำเสียเกิดขึ้นที่สำคัญรวม 3 แหล่ง ดังนี้ (รูปที่ 2.1)

1. น้ำเสียจากกระบวนการฟอกก๊าซเตาย่างแร่ ประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
2. น้ำเสียจากกระบวนการผลิต กรดกำมะถัน ประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
3. น้ำเสียจากกระบวนการแยกปรอท ประมาณ 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

น้ำเสียจากโรงย่างแร่นี้จะประกอบด้วยกรดต่าง ๆ เช่นกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) และกรดอื่นบ้างเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของโลหะหนักเช่น สารหนู แคดเมี่ยม โครเมี่ยม ปรอท ตะกั่ว และสังกะสี เป็นต้น คุณสมบัติโดยประมาณของน้ำเสียประกอบด้วยสารต่าง ๆ ดังนี้

H_2SO_4	25.0	กรัม/ลิตร
HCl	1.45	กรัม/ลิตร
HF	0.25	กรัม/ลิตร
Hg	0.205	กรัม/ลิตร
As	2.85	กรัม/ลิตร
SO_2	0.25	กรัม/ลิตร
SO_3	0.18	กรัม/ลิตร
Zn	0.0042	กรัม/ลิตร
SS	0.49	กรัม/ลิตร



รูปที่ 2.1 กระบวนการผลิตของโรงงานแร่สังกะสี

ระบบบำบัดน้ำเสีย

จากการที่น้ำเสียมีฤทธิ์เป็นกรดและมีโลหะหนักเจือปน การบำบัดน้ำเสียนี้จึงใช้กระบวนการทำให้เป็นกลางและตกตะกอนทางเคมี โดยใช้ปูนขาว และโซเดียมไฮดรอกไซด์ โลหะหนักที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้ง จะตกตะกอนในรูปของโลหะไฮดรอกไซด์ และกรดจะถูกทำให้เป็นกลาง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

1. $H_2SO_4 + Ca(OH)_2$ ----------> $CaSO_4 + 2H_2O$
2. $H_2SO_4 + 2NaOH$ ----------> $Na_2SO_4 + 2H_2O$
3. $HCl + NaOH$ ----------> $NaCl + H_2O$
4. $HF + NaOH$ ----------> $NaF + H_2O$
5. $H_3AsO_3 + Ca(OH)_2$ ----------> $CaHAsO_3 + 2H_2O$

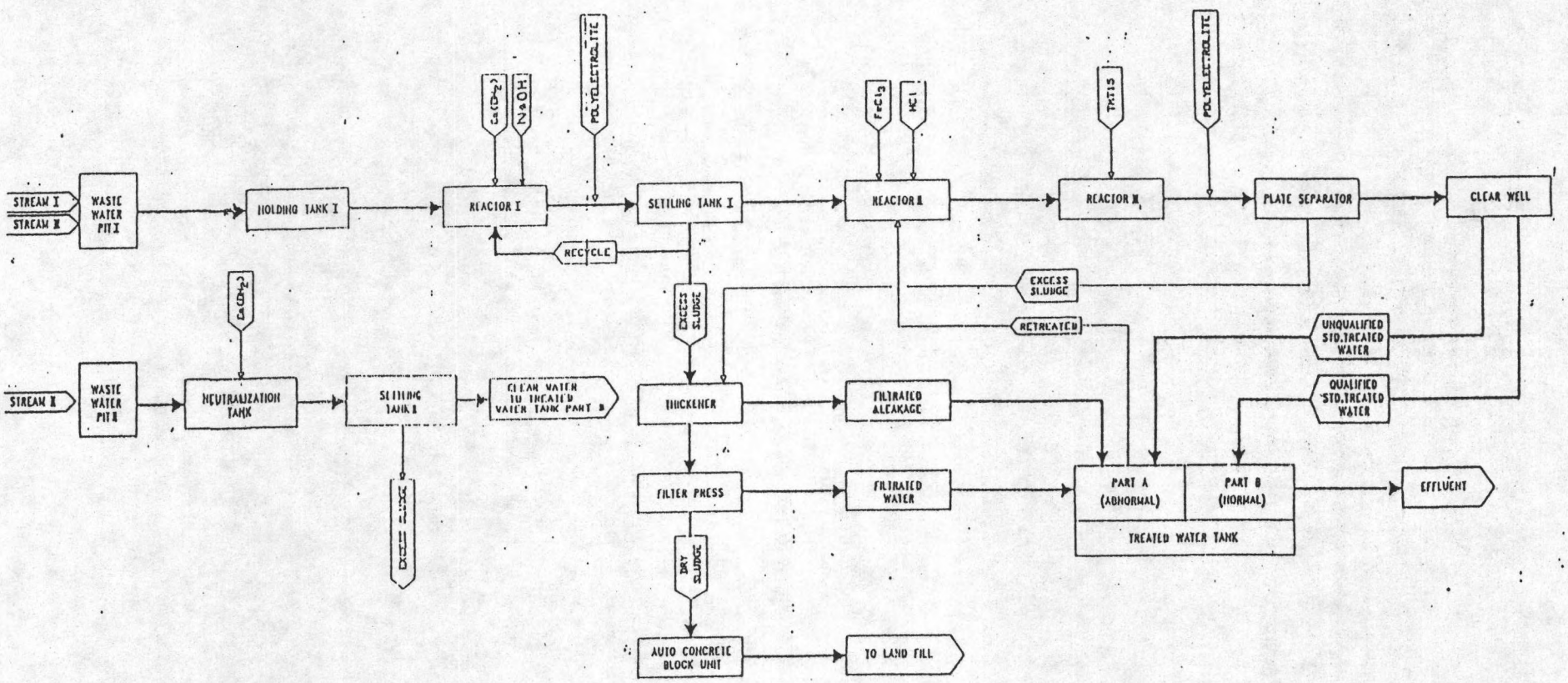
   or

   $2HAsO_2 + Ca(OH)_2$ ----------> $Ca(AsO_2)_2 + 2H_2O$
6. $SO_2 + Ca(OH)_2$ ----------> $CaSO_3 + H_2O$
7. $SO_3 + Ca(OH)_2$ ----------> $CaSO_4 + 2H_2O$
8. $HgCl_2 + Ca(OH)_2$ ----------> $Hg(OH)_2 + CaCl_2$
9. $C_3N_3S_3Na_3 + HgCl_2$ ----------> $C_3N_3S_3NaHg + 2NaCl$

น้ำเสียนี้จะผ่านระบบบำบัด 2 ขั้นตอน เพื่อให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสูงขึ้น ทั้งนี้มีการเติมสาร $FeCl_3$ ให้ตะกอนจับตัวเป็นก้อน ช่วยในการตกตะกอนได้ดีขึ้น ตลอดจนมีการเติมสาร Organic Sulfide (TMT 15) เพื่อช่วยในการตกตะกอนของปรอทและสารหนู (รูปที่ 2.2)

ตะกอนที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสียนี้จะนำมาทำให้ข้นขึ้นจนมีค่า Solid Content 10-14% จากนั้นจะนำเข้าเครื่องกรองตะกอน (Press Filter) ตะกอนที่ผ่าน Press Filter แล้วจะมีคุณสมบัติดังนี้

ความชื้น	ประมาณร้อยละ 50
$CaSO_4 . 2H_2O$	ประมาณร้อยละ 24
CaF	ประมาณร้อยละ 3
$Hg(OH)_2$	ประมาณร้อยละ 0.7
$CaH\ A_sO_3$	ประมาณร้อยละ 20
$Fe(OH)_3$	ประมาณร้อยละ 0.6
สารอื่น ๆ	ประมาณร้อยละ 1.6



รูปที่ 2.2 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย