

การกำเนิดแร่ตะกั่ว-สังกะสี

ศิริพร สูงปานเขา
สำนักทรัพยากรแร่

แร่ตะกั่วและสังกะสีมักจะพบเกิดร่วมกัน โดยที่แร่ตะกั่วมักจะมีธาตุเงิน (Ag) ปนอยู่ด้วย ในขณะที่แร่สังกะสีมักจะมีธาตุแคดเมียม (Cd) ปนอยู่ด้วย การกำเนิดแร่ตะกั่ว-สังกะสีทั่วโลก แบ่งได้เป็น 7 แบบ (สุธรรม แยมเนียม และงามพิศ แยมเนียม, 2519) ได้แก่

1. Disseminated Sulphide Ores of Kupferschiefer-Type

เป็นการเกิดแบบ syngenetic sedimentary ของแร่กลุ่มซัลไฟด์ พบในหินชุด Upper Permian marl bed ซึ่งเรียกว่า Kupferschiefer หรือ marl slate ในยุโรปตอนกลาง

2. Disseminations, Knots, and Concretions of Sphalerite in Sandstones, Quartzites and Shales

การเกิดแหล่งแร่แบบนี้มักจะเกี่ยวข้องกับหินอัคนีจำพวก acidic-intermediate โดยมีสายแร่เข้าไปในชั้นหินเป็นแบบ fissure veins ตัวอย่างของการเกิดแบบนี้ เช่นที่ Maubach ในเยอรมัน และที่ Nova Scotia ใน Goldenville ประเทศแคนาดา

3. Lead-Zinc Ore of the Mississippi Valley Type

แร่จะเกิดแพร่กระจายทั่วไปอยู่ในหินชั้นโดยเฉพาะหินปูน หินโคลโลไมท์ หินเชิร์ต ที่มาจากหินปูน หรือ หิน calcareous shale โดยไม่มีหินอัคนีเข้ามาเกี่ยวข้อง แร่ส่วนใหญ่เกิดเป็นแร่กาสินา และ สฟาเลอไรต์

4. Skarn – Type Deposits

เกิดจากการที่หินอัคนีเป็นตัวนำตะกั่วและสังกะสี ดันแทรกเข้ามาในหินชั้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในหินอัคนีและในหินชั้น เกิดเป็นแหล่งแร่อยู่ระหว่างรอยสัมผัสของหินอัคนีและหินชั้น การเกิดแบบนี้มักมีธาตุทองแดง และธาตุเงินปนอยู่ด้วย

5. Franklinite –Willemite-Zincite Deposit

มีการเกิดคล้ายกับ Skarn-Type Deposits แต่มีขบวนการที่สลับซับซ้อนกว่า มีสายแร่อยู่ระหว่างหิน Precambrian-crystalline limestone กับหิน gneisses ซึ่งเปลี่ยนมาจากหินอัคนี แหล่งแร่ชนิดนี้จะพบแร่แฟรงคลินไนท์ วิลเลียมไมท์ และซิงไซต์ซึ่งเป็นแร่สังกะสีที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีแร่อื่น ๆ เกิดร่วม เช่น กาลีนนา และ แมงกานีส-ซิลิเกต เป็นต้น

6. Veins and Replacement Deposits

การเกิดแบบนี้เกี่ยวข้องกับหินอัคนีและหินชั้น โดยแร่เกิดเป็นลักษณะสายแร่หรือการแทรกตัวของแร่ อยู่ในหินหลายชนิด แร่สำคัญที่เกิดแบบนี้ส่วนใหญ่เป็นแร่ซัลไฟด์ของตะกั่ว สังกะสี เงิน และทองแดง

7. Massive Sulphide Deposits

การเกิดแบบนี้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับหินอัคนีพวกหินภูเขาไฟ และมีลักษณะเป็นชั้น ๆ (Strata-bound) ของแร่แทรกกระจายอยู่ในหิน ซึ่งอาจพบเห็นอยู่ทั่วไปตั้งแต่หินยุค Precambrian จนถึง Paleozoic แร่ส่วนใหญ่ของการเกิดแบบนี้ได้แก่ซัลไฟด์ของตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และเงิน

นอกจากลักษณะการกำเนิดแร่ตะกั่ว -สังกะสี ดังกล่าว 7 แบบ ยังมีแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี ที่ใหญ่ที่สุดในโลกอยู่ที่ Broken Hill รัฐนิวเซาท์เวลส์ ประเทศออสเตรเลีย (ตารางที่ 1) การเกิดแหล่งที่นี้มีลักษณะเฉพาะ จึงได้มีชื่อว่า “Broken Hill – Type Pb-Zn-Ag Deposits”

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณสำรองของแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี ที่สำคัญของโลก (Parr & Plimer, 1993)

Deposit	Mt	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)
Broken Hill, Australia	280	10.0	8.5	148
Pegmont, Australia	10	7.0	3.0	20
Cannington, Aust	44	11.6	4.4	538
Zinkgruvan, Sweden	40	5.5	10.0	100
Falun, Sweden	>35	2.0	5.0	35
Gamsberg, RSA	150	0.6	7.1	6
Broken Hill, RSA	85	3.6	1.8	48
Black Mtn, RSA	82	2.7	0.6	30
Big Syncline, RSA	101	1.0	3.0	20

Broken Hill – Type Pb-Zn-Ag Deposits

มีลักษณะดังนี้ (Spry et al., 2009 และ Parr & Plimer, 1993)

1. ค่า Pb-Zn-Ag สูง โดย Pb > Zn
2. การแปรสภาพของหินในพื้นที่อยู่ในระดับ Amphibolite-granulite facies
3. หินเหย้า (Host rock) เป็นหิน Clastic metasediment อายุ Paleo-to Mesoproterozoic
4. เกี่ยวข้องกับ continental evaporate
5. พบธาตุ F, P, Ca, Mg เกิดร่วมด้วยในปริมาณมาก
6. การแปรสภาพเป็นแบบ ความดันต่ำ อุณหภูมิสูง
7. ซัลเฟอร์ ไอโซโทป บ่งชี้ว่าเป็น Magmatic fluid
8. ซัลไฟด์เกี่ยวข้องกับหินภูเขาไฟสีจางและสีเข้ม (felsic and mafic volcanic rocks)



รูปที่ 1 เมือง Broken Hill รัฐนิวเซาท์เวลส์ ประเทศออสเตรเลีย เป็นเมืองขึ้นมาเพราะมีแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี (Mining town) (รูปถ่าย ปี ค.ศ 2006)



รูปที่ 2 เหมือง Junction (Ag-Pb-Zn) เป็นเหมืองเก่าในตำนาน เริ่มผลิตแร่ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1886 และได้ปิดตัวลงแล้ว (รูปถ่าย ปี ค.ศ 2006)



รูปที่ 3 บริเวณแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี ที่ Broken Hill ประเทศออสเตรเลีย (รูปถ่าย ปี ค.ศ 2006)



รูปที่ 4 ลักษณะภูมิประเทศของบริเวณแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี Broken Hill ประเทศออสเตรเลีย (รูปถ่าย ปี ค.ศ 2006)



รูปที่ 5 บริเวณเหมืองแร่ตะกั่ว-สังกะสี ที่ Broken Hill ประเทศออสเตรเลีย เริ่มทำเหมืองตั้งแต่ปี ค.ศ. 1884 และยังคงดำเนินการอยู่ (รูปถ่าย ปี ค.ศ 2006)



รูปที่ 6 บริเวณเหมืองแร่ตะกั่ว-สังกะสี ที่ Broken Hill ประเทศออสเตรเลีย ที่ยังคงดำเนินการอยู่ โดยบริษัท Perilya

สำหรับในประเทศไทย มานิตย์ จำนวนค้ไทย และคณะ(2543) และ ไวยพจน์ วรกกน(2546) ได้จำแนก แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี เป็น 2 ลักษณะคือ แหล่งแร่ปฐมภูมิ (primary deposit) และแหล่งแร่ทุติยภูมิ (secondary deposit)

แหล่งแร่ปฐมภูมิ

เป็นแหล่งแร่ที่เกิดในหินแข็งและอยู่ใต้ผิวดินในระดับลึก แหล่งแร่ปฐมภูมินี้ให้สินแร่ที่เป็นสารประกอบ ซัลไฟด์ ได้แก่แร่กาลีนา (galena, PbS) หรือตะกั่วซัลไฟด์ และแร่สฟาเลอไรต์ (sphalerite, ZnS) หรือสังกะสี ซัลไฟด์ แหล่งแร่ชนิดนี้ในประเทศไทยจำแนกได้ 3 แบบคือ (มานิตย์ จำนวนค้ไทย และคณะ, 2543)

1. แหล่งแร่สะสมตัวในชั้นหินอุ้มน้ำ (Stratabound deposit)

แหล่งแร่แบบนี้ไม่มีความสัมพันธ์กับขบวนการเกิดหินอัคนี แหล่งหินต้นกำเนิดของแร่จะเป็นแอ่ง หินดินดาน หรือหินดินดานปนหินปูนที่มีความเข้มข้นของธาตุตะกั่วสูง น้ำเกลืออโลหะ (Metallic brine) ที่มี อนุมูลธาตุตะกั่ว-สังกะสีสูงในแอ่งหินดินดานถูกแรงกดดันตามธรรมชาติบีบอัดให้เข้าไปแทรกตัวตตะกอนอยู่ตาม ชั้นหินปูนในบริเวณใกล้เคียงเมื่อมีการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก เกิดการโค้งงอของชั้นหินและเกิดรอยแตก รอยเลื่อน ในชั้นหินแร่เหล่านี้จะถูกบีบให้ไปสะสมตัวตตะกผลึกใหม่ตามช่องว่างต่าง ๆ เช่น ตามรอยแตก รอยเลื่อน และตามยอดสันของแนวโค้งงอของชั้นหิน โดยปกติแล้วแร่ตะกั่ว สังกะสีที่เกิดแบบนี้มักเกิดร่วมกับแร่แบไรต์ แร่ไพไรต์ และแร่แจสเปอร์ แหล่งแร่แบบนี้จะจำกัดตัวเองอยู่ในชั้นหินชั้นใดชั้นหนึ่งโดยเฉพาะ สำหรับประเทศไทยมักจะเกิดร่วมกับหินปูนของยุคออร์โดวิเซียน แหล่งแร่แบบนี้จะให้แหล่งแร่ขนาดใหญ่และมีคุณค่าทาง เศรษฐกิจ ตัวอย่างของแหล่งแร่ชนิดนี้ได้แก่แร่ตะกั่ว -สังกะสี อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (กองเศรษฐ ธรณีวิทยา, 2543)

แหล่งแร่ตะกั่ว -สังกะสี ส่วนใหญ่ในยุโรปผลิตจากแหล่งแร่ที่สะสมตัวในชั้นหินอุ้มน้ำ เช่นที่ ทาง ตอนกลางของประเทศไอร์แลนด์ (central Ireland) บริเวณเทือกเขาแอลป์ (the Alps) บริเวณตอนใต้ของ ประเทศโปแลนด์ (Southern Poland) และ Pennines of England สำหรับในอเมริกา แหล่งที่มา ของรูปแบบการเกิดตะกั่ว-สังกะสี แบบ “Mississippi Valley-type” (MVT) บริเวณสำคัญที่พบแหล่งแร่ได้แก่ เทือกเขา Appalachian ครอบคลุม 3 รัฐ ได้แก่ ทางตะวันตกเฉียงใต้ของรัฐมิสซูรี (south-west Missouri) ทางตะวันออกเฉียงเหนือของรัฐโอคลาโฮมา (north-east Oklahoma) และทางตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐ แคนซัส (south-east Kansas) และยังพบทางตอนบนของเมืองมิสซิสซิปปี (Upper Mississippi) (Evan, 1993)

2. แหล่งแร่แบบสการ์น

แหล่งแร่แบบนี้เกิดจากหินอัคนีแทรกซอน จำพวกหินแกรนิตแทรกดันเข้าไปในหินคาร์บอเนต ทำให้ เกิดกระบวนการแปรสัผัส (Contact metasomatism) ระหว่างหินสองชนิด เกิดเป็นหินสการ์น (หินซิลิกาการ ปนปูน เนื่องจากอนุมูลซิลิกอน และโลหะต่าง ๆ จากหินแกรนิตเข้าไปแทนที่ในหินปูน) ในรูปแบบต่าง ๆ

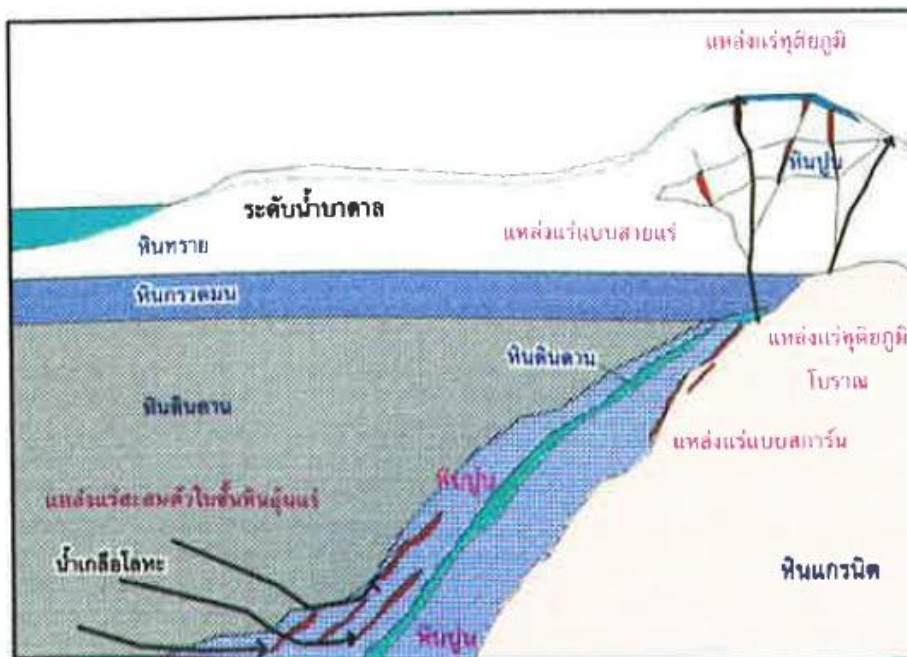
แล้วแต่ชนิดของหินแกรนิต แร่ตะกั่ว-สังกะสี จะสะสมตัวตามแนวสการ์นเหล่านี้ แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสีนี้มักจะเกิดร่วมกับแร่ซัลไฟด์และออกไซด์ของโลหะอื่น ๆ

3. แหล่งแร่แบบสายแร่ (Vein-type deposit)

แหล่งแร่แบบนี้มีความสัมพันธ์กับการปะทุของแกรนิต ที่แทรกดันเข้าไปในหินข้างเคียง ของไหลเนื่องจากน้ำร้อน (Hydrothermal fluid) อันประกอบด้วยของเหลวและก๊าซจากหินแกรนิตจะแทรกเข้าไปในหินท้องที่ (Country rocks) ตามแนวรอยเลื่อน รอยแตก และแนวชั้นหิน โลหะต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ในของไหล เนื่องจากน้ำร้อนนี้จะตกตะกอนเกิดการสะสมตัวของแร่โลหะต่าง ๆ ตามช่องว่างดังกล่าว ทั้งแบบแข็งตัวตกผลึกตามช่องว่างในหิน (cavityfilling) และแบบแทนที่เนื้อหิน (replacement) แหล่งแร่นี้มีลักษณะเป็นสายแร่เป็นกระเปาะแร่ สายแร่ที่พบมักเป็นแร่ซัลไฟด์ที่มีโลหะผสมหลายชนิดปะปนกันโดยอาจจะมีธาตุเหล็ก ธาตุทองแดง และธาตุดีบุกเกิดรวมอยู่ด้วย ในบางครั้งสายแร่นี้จะเกิดร่วมกับสายแร่ควอตซ์ ตัวอย่างแหล่งแร่แบบนี้ เช่น แหล่งตะกั่ว-สังกะสี-ทองแดง ที่ห้วยดีพี้ ห้วยปู่คง บ้านลิเจีย ตำบลปริงผล อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

แหล่งแร่ทุติยภูมิ

แหล่งแร่แบบนี้เกิดจากแหล่งแร่ปฐมภูมิปรากฏอยู่ใกล้ผิวดิน น้ำบาดาลจะทำให้เกิดกระบวนการซีมละลาย (Leaching) และกระบวนการเพิ่มออกซิเจน (Oxidizing) ในแหล่งแร่นั้น ๆ แร่ซัลไฟด์ที่เป็นแร่ปฐมภูมิจะเปลี่ยนสภาพเป็นแร่ใหม่ ที่เป็นสารประกอบออกไซด์ คาร์บอเนต และซิลิเกต ที่เป็นแร่ทุติยภูมิชนิดต่าง ๆ แหล่งแร่ที่มีการผลิตแร่ทุติยภูมิจำนวนมากได้แก่ เหมืองบ่องาม เหมืองบ่อใหญ่ ตำบลชะแล อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี รูปแบบการเกิดแร่ตะกั่ว-สังกะสีทั้งแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 1 แบบจำลองการเกิดแร่ตะกั่ว-สังกะสี (มานิตย์ จำนวนศ์ไทย และคณะ, 2543)

เอกสารอ้างอิง

- มานิตย์ จำนงค์ไทย ไวยพจน์ วรกกนก เชิดศักดิ์ อรรถอารุณ และสุภาภรณ์ รุ่งสุวรรณสกุล543, แผนที่และข้อมูลแหล่งแร่ของไทย ชุดแร่โลหะของไทย ฉบับที่2 แหล่งแร่ตะกั่วสังกะสีของจังหวัดกาญจนบุรี เอกสารเผยแพร่เศรษฐธรณีวิทยา ฉบับที่ กศ. 3/2542, ISBN: 974-7733-01-9, กรุงเทพฯ, กองเศรษฐธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี 18 หน้า
- ไวยพจน์ วรกกนก 2546, การกำหนดขอบเขตศักยภาพของแร่ตะกั่วสังกะสี โดยใช้ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศและข้อมูลธรณีเคมีพื้นที่เขาป่างาม (แผนที่ระวาง47381) อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรีรายงานวิชาการ ฉบับที่ กธท1/2546, กรุงเทพฯ, กองธรณีเทคนิค กรมทรัพยากรธรณี 103 หน้า.
- สุธรรม แยมเนียม และ งามพิศ แยมเนียม 2519, ตะกั่ว-สังกะสี: เอกสารเศรษฐธรณีวิทยา เล่มที่12, กรุงเทพฯ, กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี 115 หน้า.
- Evans, A.M., 1993. Ore Geology and Industrial Minerals, 3rd ed. Blackwell Science, London, pp. 389.
- Spry, P. G., Teale, G. S., and Steadman, J. A., 2009, Classification of Broken Hill-Type Pb-Zn-Ag Deposits: A Refinement: American Geophysical Union, Spring Meeting 2009 [Online]: Available from: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009AGUSM.V21A.02S> [2017, August 23]