

การกำจัดเหล็กและแมงกานีส (Iron and Manganese Removal)

บทที่
4

ปกติเหล็กสามารถพบได้ในแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาล สำหรับแมงกานีสนั้นไม่ค่อยพบมากเหมือนเหล็ก ในน้ำบาดาลปกติจะมีอยู่น้อยหรือไม่มีเลย โดยสรุปเหล็กและแมงกานีสพบได้ในรูปต่างๆ ดังนี้

1. เหล็กและแมงกานีสที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble Iron and Manganese)
2. เหล็กและแมงกานีสที่เป็นสารละลายน้ำ (Soluble Iron and Manganese)
3. สารอินทรีย์เหล็กและแมงกานีส (Organic Iron and Manganese)
4. มีทั้ง 3 แบบ ข้างต้นปนกันอยู่

วิธีการกำจัดเหล็กและแมงกานีสโดยทั่วไป สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

4.1 การตกตะกอนและกรอง (Precipitation and Filtration)

● การเติมอากาศ (Aeration or Air Oxidation)

การกำจัดเหล็กโดยอาศัยการเติมอากาศ เมื่อเหล็กถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนในอากาศจะทำให้เหล็กที่ละลายน้ำอยู่ตกตะกอนออกมา

ซึ่งจะเกิดได้ดีเมื่อพีเอช มากกว่า 7.0 สำหรับแอมกานีสก็เกิดปฏิกิริยาคล้ายคลึงกัน แต่ค่าพีเอชที่เหมาะสม ควรสูงกว่า 10 และควรมีระยะเวลาสำหรับการออกซิไดซ์ที่นานกว่า ในกรณีที่มีทั้งเหล็กและแอมกานีสอยู่ด้วยกันจะต้องปรับค่าพีเอชให้มากกว่า 10 เนื่องจากที่พีเอชต่ำกว่านี้ จะทำให้แอมกานีสยังอยู่ในรูปสารละลาย แต่เหล็กจะตกตะกอนแล้ว สารเคมีที่ใช้เพิ่มค่าพีเอช เช่น ปูนขาว โซดาไฟ การเติมอากาศจะได้ผลสองทางคือ ช่วยในการออกซิไดซ์เหล็กและแอมกานีส และลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ ซึ่งจะช่วยเพิ่มพีเอช วิธีการนี้ใช้กำจัดเหล็กหรือแอมกานีสที่ละลายน้ำเท่านั้น



รูปที่ 4.1 การกำจัดเหล็กและแอมกานีสด้วยวิธีการเติมอากาศ

● เติมสารเคมีกลุ่มคลอรีน และกรอง

วิธีนี้จะใช้สารเคมีในกลุ่มคลอรีน (ก๊าซคลอรีน แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ คลอรีนไดออกไซด์) ซึ่งสารเคมีทั้งหมดดังกล่าว เป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรงมากทำให้ปฏิกิริยาการออกซิไดซ์เหล็กและ

แมงกานีสเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์แต่ก็ยังไม่สามารถจะออกซิไดซ์เหล็กและแมงกานีสในรูปสารอินทรีย์ได้ วิธีนี้ควรใช้กับน้ำที่มีปริมาณเหล็กไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปริมาณการใช้สารเคมีจะขึ้นอยู่กับค่าพีเอช ระยะเวลาทำปฏิกิริยา และปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ วิธีการนี้ใช้กำจัดเหล็กหรือแมงกานีสที่ละลายน้ำเท่านั้น

● ตกตะกอนด้วยสารส้มและต่างกับทิม

โดยการเติมต่างทิม (โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต) พร้อมกับสารส้ม หรือสารเคมีที่ช่วยในการตกตะกอนอื่นๆ ลงในขั้นตอนการกวนเร็วของระบบการตกตะกอนน้ำประปา และปล่อยให้มีการตกตะกอนและกรองตามระบบทำน้ำประปาตามปกติ

วิธีนี้สามารถกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เป็นสารละลายน้ำ รวมทั้งสารอินทรีย์เหล็กและแมงกานีสได้

4.2 การแลกเปลี่ยนไอออน (Ion Exchange)

● การกรองด้วยแมงกานีสกรีนแซนด์

แมงกานีสไดออกไซด์ซึ่งเกาะอยู่ที่สารกรองสามารถกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่ละลายน้ำได้ มีอยู่ 2 แบบคือ กระบวนการเป็นครั้ง (Batch) หรือกระบวนการต่อเนื่อง (Continuous)

● การกรองด้วยแมงกานีสซีโอไลต์

วิธีนี้ใช้แมงกานีสซีโอไลต์เป็นตัวออกซิไดซ์และเป็นสารกรองไปด้วย เมื่อซีโอไลต์จับเหล็กหรือแมงกานีสจนเต็มที่แล้ว จะไม่สามารถจับต่อไปได้อีก ต้องทำการฟื้นฟูประสิทธิภาพของซีโอไลต์โดยการล้างด้วยสารละลายต่างทิมเข้มข้น และต้องทำการล้างย้อนเพื่อไล่สิ่งสกปรกที่อุดตันออกไปสำหรับวิธีนี้ห้ามใช้น้ำดิบที่มีเหล็กหรือแมงกานีสมากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าหากน้ำมีเหล็กหรือแมงกานีสมากกว่านี้ ต้องลดอัตราการไหลของน้ำเข้าเครื่องกรอง

อีกรูปแบบหนึ่งจะใช้แมงกานีสซีไอไลต์เช่นกัน แต่ใช้วิธีเติมต่างทับทิมเข้มข้นเข้าไปตลอดเวลาในท่อน้ำเข้าก่อนจะถึงเครื่องกรอง เพราะปฏิกิริยาการออกซิไดซ์จะกินเวลา 20-60 วินาทีจึงจะเกิดสมบรูณ์ในเครื่องกรองต้องมีชั้นถ่านแอนทราไซต์อยู่บนชั้นแมงกานีสซีไอไลต์อีกชั้นหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกรอง

ปฏิกิริยาการออกซิไดซ์จะขึ้นกับค่าพีเอชของน้ำด้วย โดยที่พีเอชในช่วง 7.5-8.0 เป็นช่วงที่ปฏิกิริยาจะเกิดได้ดีที่สุด ในวิธีนี้ทั้งเหล็กและแมงกานีสจะถูกออกซิไดซ์ให้อยู่ในรูปของเหล็กและแมงกานีสที่ไม่ละลายน้ำ แล้วจึงกรองออกด้วยซีไอไลต์ ดังนั้นเหล็กและแมงกานีสอาจจะไปสะสมอยู่ในชั้นกรองซีไอไลต์ได้ จึงต้องทำการล้างย้อนเป็นครั้งคราว ในการล้างย้อนควรใช้น้ำกรองที่ปราศจากเหล็กและแมงกานีส เพราะอาจจะไปตกตะกอนค้างอยู่ตามท่อต่างๆ ได้

แมงกานีสซีไอไลต์นอกจากทำหน้าที่เป็นสารกรองแล้ว ยังทำหน้าที่เป็นกันชน (Buffer) ในกระบวนการอีกด้วย เพราะถ้าหากเติมต่างทับทิมไม่พอเพียง เหล็กและแมงกานีสที่เหลือค้างอยู่ในน้ำจะถูกออกซิไดซ์ด้วยซีไอไลต์ แต่ถ้าหากเกิดเติมต่างทับทิมเกินกว่าปริมาณที่ต้องการจะจับเหล็กหรือแมงกานีสที่มีอยู่ต่างทับทิมส่วนเกินก็จะทำปฏิกิริยากับซีไอไลต์

วิธีนี้สามารถกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เป็นสารละลายน้ำ รวมทั้งสารอินทรีย์เหล็กและแมงกานีสได้

4.3 การใช้สารเคมีจับเหล็กและแมงกานีส (Chelating Agent)

ใช้สารคีเลตจับเหล็กและแมงกานีสให้เกิดเป็นสารเชิงซ้อน (Complex Formation) สารเคมีจะจับเหล็กหรือแมงกานีสและเกิดเป็นสารเชิงซ้อนที่ละลายน้ำ โดยไอออนของเหล็กหรือแมงกานีสจะถูกจับไว้ในโมเลกุลของสารคีเลต จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อไปได้อีก สารคีเลตที่นิยมใช้มีดังนี้ สาร EDTA สาร NTA และสารประเภท โพลีฟอสเฟต วิธีนี้สามารถกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เป็นสารละลายน้ำได้