

บทที่ 1



บทนำ

บทนำ

ในกระบวนการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะในกิจการประปา จะใช้แหล่งน้ำทั้งจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน ฯลฯ และ แหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งได้มาจากบ่อบาดาล ซึ่งในน้ำใต้ดินธรรมชาติมีสารอนินทรีย์ที่ประกอบอยู่หลายชนิดแต่ที่มักสร้างปัญหาให้เกิดขึ้นบ่อยๆ ได้แก่ เหล็กและแมงกานีส ซึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของมันจะทำให้เกิดสีและความขุ่นในน้ำ ทำให้ไม่น่าใช้ในการบริโภค ทำให้เกิดรอยเปื้อนในอุตสาหกรรมย้อมผ้า ทำให้เครื่องสุขภัณฑ์มีคราบเหล็กและแมงกานีส ก่อให้เกิดปัญหาในระบบท่อจ่ายน้ำ เพราะทำให้การเจริญเติบโตของ Iron Bacteria เป็นไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้น ยังทำให้น้ำมีรส (ในความเข้มข้น 1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร)

ปกติเหล็กในชั้นดินและชั้นหินจะอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำโดยจะอยู่ในรูปของเหล็กออกไซด์ เหล็กคาร์บอเนต และเหล็กซัลไฟด์ การที่เหล็กจากแร่ในชั้นดินและชั้นหินต่างๆ สามารถละลายน้ำออกมาเป็นเหล็กเฟอร์รัส (Fe(II)) นั้น Ghosh (1965) ได้อธิบายไว้ว่าเกิดจากน้ำที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการดำรงชีพของแบคทีเรียในชั้นดิน ซึ่งเมื่อละลายน้ำจะให้กรดคาร์บอนิกเมื่อน้ำนี้ไหลผ่านชั้นดินหรือชั้นหินที่มีแร่เหล็กก็จะทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุเหล่านี้ไปอยู่ในรูปเหล็กเฟอร์รัสภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน

การกำจัดเหล็กออกจากน้ำนิยมใช้วิธีการทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเหล็กเฟอร์รัสให้ตกผลึกเป็นเหล็กเฟอร์ริก ตามด้วยการตกตะกอนและการกรอง ซึ่งเป็นวิธีการที่ Salbach ได้ริเริ่มตั้งแต่ปี 1868 และนิยมใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน

ปกติค่ามาตรฐานของเหล็กในน้ำใต้ดิน อาจยอมให้มีได้ถึง 1.0 มก./ล. สำหรับน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค ในปี 1948 - 1949 Henry (1950) พบว่าน้ำประปาที่ผลิตจากน้ำใต้ดินในบ่อสำรวจ ซึ่งมีปริมาณเหล็กในน้ำอยู่ในช่วง 0.5 - 0.9 มก./ล. ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ต้องบำบัด ได้ทำให้เกิดปัญหาการเกิดการตกตะกอนของเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ ในเส้นท่อที่มีความเร็วต่ำ ภายหลังจากทำการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำแดงในระบบการจ่ายน้ำ เนื่องจากความต้องการใช้น้ำในเขตนั้นมีสูง ทำให้ไม่สะดวกที่จะติดตั้งอุปกรณ์ในการกำจัดเหล็ก เขาจึงได้ทำการเติมสารต่าง ๆ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการตกตะกอนของเหล็กในเส้นท่อจ่ายน้ำ เช่น ฟลูออไรด์ โพลีฟอสเฟต และโซเดียมซิลิเกต พบว่าโซเดียมซิลิเกตจะให้ผลดีที่สุด และโพลีฟอสเฟตได้ผลรองลงมา ขณะที่ฟลูออไรด์ไม่เกิดปฏิกิริยาใด ๆ การเติมสารเหล่านี้ใน ปริมาณที่เหมาะสมจะแก้ปัญหากการตกตะกอนของเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ในเส้นท่อได้

เพื่อที่จะแสดงว่าปัญหาของการกำจัดเหล็ก สัมพันธ์กับปริมาณซิลิกาในน้ำใต้ดิน Dart และ Foley (1970) ได้ทำการทดลองขั้นต้นในห้องทดลอง พบว่าเหล็กที่ถูกออกซิไดซ์ จะไม่ยอมแยกออกมาจากน้ำ และจะต้านทานต่อสภาวะวิธีการกำจัดเหล็กตามมาตรฐานทั่วไป การแก้ปัญหาก็ทำได้โดย การเติมซิลิเกตให้พอเพียง ภายหลังหรือขณะที่ทำการคลอรีนเนชั่น การเติมซิลิเกตช้า ๆ โดยใช้ระยะเวลาในการเติมประมาณห้านาที จะสามารถเก็บเหล็กให้อยู่ในรูปสารละลายดังนั้น ถ้าการกำจัดเหล็กและซิลิกาทำได้ยาก การเติมซิลิกาในรูปซิลิเกตลงในน้ำ เพื่อรักษาเหล็กให้อยู่ในรูปละลายน้ำน่าจะเป็นวิธีที่ง่ายกว่า โดยได้ทดลองในโรงบำบัดน้ำประปาสีแห่งที่ออนตาริโอ ที่มีปริมาณเหล็ก 0.2-1.45 มก./ล. ซึ่งมีปริมาณซิลิกาตามธรรมชาติประมาณ 15-20 มก./ล. ซึ่งปริมาณเหล็กขนาดนี้ไม่คุ้มค่าที่จะติดตั้งระบบกำจัด แต่เมื่อเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค ก็จะทำให้เกิดการตกผลึกขึ้น ทำให้น้ำเกิดสีและความขุ่น การป้องกันเหล็กตกตะกอนในระบบจ่ายน้ำ ทำโดยการเติมโซเดียมซิลิเกต 2.7 มก./ล. ต่อเหล็ก 0.5 มก./ล. แล้วจึงปล่อยเข้า สู่อุปกรณ์พบว่าไม่พบปัญหาเนื่องจากน้ำมีสีแดง ในอีกชุมชนหนึ่ง เขาได้ใช้กรดซิลิซิก (H_4SiO_4) จำนวน 4.6 มก./ล. สำหรับปริมาณเหล็ก 0.2-0.7 มก./ล. ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกัน โดยต้องให้ค่า pH สูงกว่า 7.5 เพื่อให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ การใช้โซเดียมซิลิเกตจะต้อง กระตุ้นด้วยการเติม คลอรีน หรือวิธีการออกซิเดชันอย่างอื่น

กลไกของการป้องกันการตกตะกอนของเหล็กโดยวิธีนี้ Weber และ Stumn (1965) ระบุว่า เนื่องจากการรวมตัวเป็นสารประกอบคอมเพล็กซ์ของเหล็กเฟอริก ($Fe(III)$) ในขณะที่ Cameron และ Liss (1984) ได้อธิบายว่า เกิดจากการเกิดเป็นอนุภาคคอลลอยด์ของเหล็ก จะมีขนาดเล็ก และไม่รวมจับตัวกันเป็นอนุภาคขนาดใหญ่โดยได้ใช้สารรีเอเจนต์หลายชนิดเป็นสารควบคุมได้แก่ สารซิลิเกต สารโพลีฟอสเฟต กรดฮิวมิกและกรดแทนนิกเป็นต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำให้เหล็กละลายอยู่ในน้ำได้อย่างมีเสถียรภาพ โดยการเติมสารละลายโซเดียมซิลิเกต และสารละลายโพลีฟอสเฟต
2. หาค่าปริมาณที่เหมาะสมของ
 - 2.1 ปริมาณสารที่เติมเพื่อสร้างเสถียรภาพแก่เหล็กในน้ำ ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.50 - 1.50 มก./ล.
 - 2.2 ช่วงเวลาเก็บกักน้ำที่เหล็กในน้ำเกิดเสถียรภาพ

ขอบเขตการวิจัย

1. ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำดิบสังเคราะห์จากน้ำประปา และ น้ำกลั่น
2. กำหนดความเข้มข้นของเหล็กในน้ำ ในช่วง 0.50 - 1.5 มก./ล.
3. ใช้สารสร้างเสถียรภาพแก่เหล็กในน้ำ คือ สารละลายโซเดียมซิลิเกต และ สารละลายโพลีฟอสเฟต ในความเข้มข้นตั้งแต่ 5-20 มก./ล.
4. ศึกษาเวลาเก็บกักน้ำดิบสังเคราะห์ที่เกิดเสถียรภาพ เมื่อเติมสารละลายโซเดียมซิลิเกตและสารละลายโพลีฟอสเฟต โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 7 วัน