

วิจารณ์ผลการทดลอง

6.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเพื่อหาค่าตัวแทนลักษณะน้ำ

ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อหาค่าตัวแทนลักษณะของน้ำทิ้ง จากข้อมูล 3 กลุ่ม คือ ก) ข้อมูลที่วิเคราะห์โดยนางไมตรี พระประเสริฐ ข) ข้อมูลที่วิเคราะห์โดยผู้วิจัย และ ค) ข้อมูลรวมจาก ก) และ ข) พบว่าแต่ละลักษณะของน้ำทิ้งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และจากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลประเภท 'R' และข้อมูลประเภท 'F' พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน แสดงว่าค่าดังกล่าวใช้เป็นตัวแทนลักษณะของน้ำทิ้งได้และค่าดังกล่าวอยู่ในรูปสารละลายเป็นส่วนใหญ่

6.2 การตกตะกอนทางเคมีในรูปแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต

การทดลองในส่วนที่ 2 เป็นการทดลองหลักตามวัตถุประสงค์หนึ่งในการวิจัยครั้งนี้ นั่นคือเพื่อที่สามารถสรุปถึงชนิดและปริมาณแมกนีเซียมที่เหมาะสมในการตกตะกอนทางเคมีในรูปแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต จากการทดลองได้ใช้แมกนีเซียมในการทดลอง 3 ชนิด ดังนี้

1. แมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิค ทั้งในรูปผงและรูปสารละลาย
2. แมกนีเซียมคลอไรด์ ทั้งในรูปผงและรูปสารละลาย
3. สารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ ซึ่งประกอบด้วยแมกนีเซียมและแอมโมเนีย

ในการทดลองส่วนนี้ได้ทำการทดลองทั้งสิ้น 23 การทดลอง ดังแสดงผลการทดลองไว้ในหัวข้อ 5.3.1, 5.3.2 และ 5.3.3 ตามลำดับ แนวเหตุผลของแต่ละการทดลอง และลักษณะผลการทดลองที่ได้อธิบายได้ดังนี้

6.2.1 การตกตะกอนทางเคมีโดยใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิค

ในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 เป็นการทำการทดสอบโดยใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิคในรูปสารละลายและใช้น้ำเสียสังเคราะห์หมีและไม่มีค่าความเป็นด่างตามลำดับ ความเข้มข้นของสารละลายแมกนีเซียมที่ใช้ในการทดลองเปลี่ยนค่าระหว่าง เท่ากับถึง 1000

เท่าของค่าที่คำนวณได้ทางทฤษฎี และด้วยเหตุผลที่ไม่ทราบเด่นชัดพบว่าไม่เกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตเกิดขึ้น และแทบจะไม่มีกำจัดอนมูลแอมโมเนียม อนุมูลฟอสเฟต และค่าความเป็นด่าง

ในการทดลองครั้งที่ 3 เนื่องจากการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ไม่เกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต สันนิษฐานว่าเป็นเพราะความเข้มข้นของสารละลายแมกนีเซียมที่เติมในการทดลองน้อยเกินไป ในการเตรียมสารละลายแมกนีเซียมสังเกตพบว่ามีบางส่วนที่ไม่ละลายน้ำและแขวนลอยอยู่ในสารละลายดังกล่าว ความเข้มข้นที่ใช้อาจน้อยกว่าค่าที่เตรียมจริงในการทดลองครั้งที่ 3 จึงเตรียมสารละลายแมกนีเซียมให้มีความเข้มข้นสูงสุด โดยเตรียมให้อิ่มตัวมากเกินไปจนตกตะกอนของแมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิค แล้วนำสารละลายนี้ไปกรองผ่านกระดาษ กรอง GF/C ขนาด 0.45 ไมครอน นำสารละลายที่กรองผ่านไปวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม พบว่ามีความเข้มข้น 28.8 มก./ล. (คิดในรูปแมกนีเซียม) และใช้สารละลายนี้ในการทดลอง แต่ยังคงได้ผลเช่นเดิมคือมีการกำจัดอนมูลแอมโมเนียม อนุมูลฟอสเฟตและค่าความเป็นด่างต่ำมาก

ในการทดลองครั้งที่ 4 จากการศึกษาทฤษฎีกระบวนการตกตะกอนทางเคมีพบว่าพีเอชมีผลต่อกระบวนการตกตะกอนทางเคมี จึงได้ทำการทดลองโดยการปรับพีเอชของน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง ให้อยู่ในช่วงเป็นกรด (พีเอชเท่ากับ 2 และ 4) และเป็นเบส (พีเอชเท่ากับ 9 และ 11) แต่ยังคงได้ผลเช่นเดิมโดยไม่ทราบสาเหตุ

ในการทดลองครั้งที่ 5 และ 6 ทำการทดลองโดยใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนต-ไฮเดรตเบสิคในรูปผง โดยมีแนวความคิดในการทดลองว่าการใช้แมกนีเซียมไฮเดรตเบสิคในรูปสารละลาย เติมในการทำจาร์เทสนั้นแมกนีเซียมอ็อกไซด์อาจเข้าทำปฏิกิริยากับอนุมูลบางตัวที่มีอยู่ในน้ำก่อน จึงไม่มีขีดความสามารถก่อก้อนหรือทำให้ไม่ได้ผล แต่เมื่อใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิคในรูปผงให้มาละลายน้ำและแตกตัวให้โดยตรงและสมมุติว่าจะให้แมกนีเซียมอ็อกไซด์เข้าทำปฏิกิริยากับอนุมูลแอมโมเนียมและอนุมูลฟอสเฟตทันที พบว่าในการทดลองกับน้ำเสียสังเคราะห์ทั้งประเภทมีและไม่มีค่าความเป็นด่าง ก็ยังคงได้ผลต่ำเช่นเดิม

6.2.2 การตกตะกอนทางเคมีโดยใช้แมกนีเซียมคลอไรด์

จากการทดลองครั้งที่ 1 ถึงการทดลองครั้งที่ 6

พบว่าไม่เกิดตะกอน

แมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตเกิดขึ้น และหลังจากการทดลองมีการกำจัดอนมูลแอมโมเนียมอนมูลฟอสเฟตและค่าความเป็นด่างน้อยมาก สันนิษฐานว่าสาเหตุที่สำคัญเป็นเพราะแมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิค เป็นสารประกอบที่มีสมบัติในการละลายน้ำได้ไม่ดี ดังนั้นจึงเลือกใช้สารประกอบที่เป็นตัวให้แมกนีเซียมที่มีสมบัติในการละลายน้ำได้ดี ซึ่งสามารถแตกตัวให้แมกนีเซียมไอออนในการเข้าทำปฏิกิริยาเกิดเป็นตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต สารประกอบที่เลือกใช้คือแมกนีเซียมคลอไรด์

จากการทดลองที่ผ่านมาได้ทำการทดลองโดยใช้ตัวอย่างน้ำเสีย 2 ลักษณะคือน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าความเป็นด่าง และน้ำเสียสังเคราะห์ไม่มีค่าความเป็นด่าง ในการทดลองลักษณะเดียวกันควบคุมกันไปโดยตลอด ทั้งนี้เพื่อการเปรียบเทียบผลกระทบของค่าความเป็นด่าง

ในการทดลองครั้งที่ 7 และ 8 ใช้ น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีและไม่มีค่าความเป็นด่างตามลำดับ โดยเติมแมกนีเซียมคลอไรด์ในรูปสารละลาย แต่ยังคงได้ผลเช่นเดิม

ในการทดลองครั้งที่ 9 และ 10 ใช้แมกนีเซียมคลอไรด์ในรูปผง โดยมีแนวความคิดในการทดลองเหมือนกับการทดลองครั้งที่ 5 และ 6 แต่ยังคงได้ผลเช่นเดิม

จากการศึกษาเรื่องกระบวนการตกตะกอนทางเคมี พบว่าปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการตกตะกอนทางเคมี คืออุณหภูมิของสารละลายขณะตกตะกอน โดยทั่วไปแล้วการตกตะกอนทางเคมีจะเกิดได้ดีที่อุณหภูมิของสารละลายต่ำ(7) ในการทดลองครั้งที่ 11 และ 12 จึงได้ปรับอุณหภูมิของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีและไม่มีค่าความเป็นด่างตามลำดับ ให้มีอุณหภูมิต่ำประมาณ 5 องศาเซลเซียส ก่อนทำการทดลอง แต่ยังคงได้ผลเช่นเดิม

ในการทดลองครั้งที่ 13 ใช้ น้ำเสียจริงซึ่งได้จากน้ำเสียส่วนบน ของถังหมักแบบไร้ออกซิเจน โรงบำบัดน้ำเสียห้วยขวาง การเคหะแห่งชาติ ตัวอย่างน้ำเสียที่นำมาใช้ทดลองมีตะกอนสลัดจ์สีดำแขวนลอยอยู่และเติมแมกนีเซียมคลอไรด์ในรูปผง โดยมีแนวความคิดในการทดลองคือ ให้ผลึกตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตที่เกิดขึ้นมารวมตัวกับตะกอนสลัดจ์ที่ใหญ่และหนักกว่าในการทำจาร์เทสและจมตัวตกตะกอนในที่สุด แต่ผลที่ได้ยังคงมีประสิทธิภาพต่ำเช่นเดิม

ในการทดลองครั้งที่ 14 นำน้ำเสียจริงที่ใช้ในการทดลองนี้ไปกรองผ่านกระดาษกรอง GF/C ขนาด 0.45 ไมครอนก่อนนำมาใช้ในการทดลองเหมือนการทดลองครั้งที่ 15

แนวความคิดในการทดลองนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองจากการใช้ตัวอย่างน้ำเสียจริงที่ผ่านการกรองและไม่มีตะกอนสลัดจ์แขวนลอย กับการใช้ตัวอย่างน้ำเสียจริงในการทดลองครั้งที่ 13 แต่ยังคงได้ผลการทดลองเช่นเดิม

ในการทดลองครั้งที่ 15 และ 16 ทำการทดลองเหมือนการทดลองครั้งที่ 13 แต่ใช้แมกนีเซียมคลอไรด์ในรูปสารละลาย การทดลองนี้เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองที่ใช้แมกนีเซียมคลอไรด์ในรูปสารละลายกับการทดลองที่ใช้แมกนีเซียมคลอไรด์ในรูปผง แต่ยังคงได้ผลการทดลองเช่นเดิม

ในการทดลองครั้งที่ 17 ทำการทดลองเหมือนการทดลองครั้งที่ 15 โดยมีแนวความคิดในการทดลองคือ อาจมีตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตเกิดขึ้น แต่แขวนลอยอยู่ในน้ำที่ใช้ทดลองไม่ตกตะกอน ดังนั้นภายหลังการทดลองจึงนำน้ำที่ใช้ทดลองไปกรองก่อนนำไปวิเคราะห์ แต่ได้ผลการทดลองเช่นเดิม

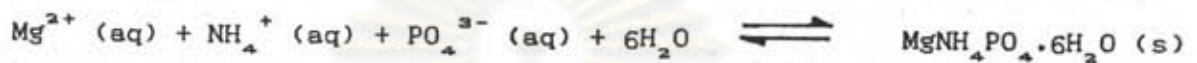
ในการทดลองครั้งที่ 18 แนวความคิดในการทดลองคือ ในการทดลองที่ผ่านมาน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองมีความเข้มข้นของอนุพลแอมโมเนียมและอนุพลฟอสเฟตน้อยเกินไป จึงเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของอนุพลทั้งสองสูงเป็น 100 เท่าของค่าตัวแทนลักษณะของน้ำเสียจริง และใช้แมกนีเซียมคลอไรด์ในรูปผง พบว่ามีตะกอนลักษณะเกล็ดสีขาวเกิดขึ้นเล็กน้อยซึ่งเกิดจากสารเคมีที่ใช้เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์อึดตัวมากเกินไปจนตกตะกอนลงมา แต่จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำภายหลังการทดลองพบว่าแทบจะไม่มีกำจัดอนุพลแอมโมเนียม อนุพลฟอสเฟต และค่าความเป็นด่าง

6.2.3 การตกตะกอนทางเคมีโดยใช้สารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์

เนื่องจากการทดลองการตกตะกอนทางเคมีโดยใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิคและแมกนีเซียมคลอไรด์ ทั้งในรูปผงและรูปสารละลาย โดยวิธีการทำจาร์เทสจำนวน 18 การทดลองที่ผ่านมานั้น ไม่เกิดตะกอนของแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต และแทบจะไม่มีกำจัดอนุพลแอมโมเนียมและอนุพลฟอสเฟตในน้ำ ซึ่งแสดงว่าวิธีการทดลองแบบจาร์เทสที่ไม่ทำให้เกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตได้ แม้ว่าจะเติมแมกนีเซียมในปริมาณที่สูงกว่าค่าที่คำนวณได้ทางทฤษฎีมากก็ตาม จึงจำเป็นต้องหาวิธีการอื่นต่อไป

จากการค้นคว้าเอกสารพบว่าตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต เกิดขึ้นได้จากการใช้สารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ ซึ่งการทดลองส่วนนี้ได้ประยุกต์มาจากการทดลองหาปริมาณของฟอสเฟตโดยการติเตอร์ทกักับอิตีเอ ในหนังสือคู่มือปฏิบัติการเคมีปริมาณวิเคราะห์ (14)

ตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต ซึ่งมีสูตรเคมีเป็น $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างสารละลายฟอสเฟต กับสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ สารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์เป็นสารละลายที่เตรียมขึ้น โดยมีส่วนประกอบของแมกนีเซียมไอออนและแอมโมเนียมไอออน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแสดงได้ดังนี้



ในการทดลองครั้งที่ 19 ทำการทดลองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในคู่มือปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ดังกล่าว จุดมุ่งหมายหลักเพื่อที่จะตรวจสอบความเป็นไปได้ที่จะเกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตจึงได้เติมสารที่ใช้ทำปฏิกิริยาในปริมาณความเข้มข้นสูงมาก จากการทดลองพบว่าเกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตได้ โดยเห็นได้ชัดว่าเป็นตะกอนมีลักษณะสีขาวขุ่นแขวนลอยอยู่ในสารละลายที่ใช้ทดลอง จากการสังเกตเห็นได้ว่าลักษณะตะกอนนี้แตกต่างไปจากตะกอนที่เกิดขึ้นในการทดลองครั้งที่ 18 ซึ่งเป็นลักษณะเกล็ดสีขาวใส

ข้อสังเกตสำคัญอีกประการหนึ่งคือขั้นตอนในการทดลองต้องใช้เวลา 2-3 วัน เนื่องจากต้องทิ้งสารละลายที่เตรียมไว้ค้างคืน ซึ่งเป็นข้อจำกัดอย่างยิ่งในการประยุกต์เพื่อการใช้งานจริง

ในการทดลองครั้งที่ 20 แนวความคิดในการทดลองคือในขั้นตอนการเตรียมสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์นั้น ให้เตรียมแล้วนำมาใช้ในการทดลองทันทีโดยไม่ต้องทิ้งไว้ค้างคืน และเมื่อปรับพีเอชให้เป็นเบสและเกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตแล้ว ก็ให้ตกตะกอนนำน้ำส่วนบนที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียและฟอสเฟตทันที ไม่ต้องทิ้งไว้ค้างคืนเช่นกัน นอกจากนี้ในการทดลองเปลี่ยนสารที่ใช้ปรับพีเอชจากสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นเป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากการใช้สารละลายแอมโมเนียเข้มข้นเป็นการเพิ่มแอมโมเนียให้กับระบบ ซึ่งขัดแย้งกับจุดประสงค์ของการทดลองที่ต้องการกำจัดแอมโมเนียออกจากร่าง

การทดลองนี้ได้เตรียมสารละลายแมกนีเซียให้มีวามเข้มข้นสูงมากเช่นเดียว

กับการทดลองครั้งที่ 19 นำสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์มาทำปฏิกิริยากับสารละลายฟอสเฟต 3 ความเข้มข้น คือ 159.2, 67.6 และ 13.4 มก./ล. (คิดในรูปฟอสฟอรัส) ตามลำดับ จากการทดลองพบว่าเกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตได้เช่นกัน

ในการทดลองครั้งที่ 21 แนวความคิดในการทดลองเหมือนกับการทดลองครั้งที่ 20 แต่เปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบและสรุปถึงการเกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต

การทดลองนี้เตรียมสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ใช้ในการทดลอง 4 ความเข้มข้น คือ

- จาร์ที่ 1 ปริมาณแมกนีเซียมคลอไรด์ 797.6 มก./ล. (คิดในรูปแมกนีเซียม), ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน 3562.5 มก./ล. (คิดในรูปไนโตรเจน)
 จาร์ที่ 2 ปริมาณแมกนีเซียมคลอไรด์ 500 มก./ล. (คิดในรูปแมกนีเซียม)
 จาร์ที่ 3 ปริมาณแมกนีเซียมคลอไรด์ 100 มก./ล. (คิดในรูปแมกนีเซียม)
 จาร์ที่ 4 ปริมาณแมกนีเซียมคลอไรด์ 50 มก./ล. (คิดในรูปแมกนีเซียม)

สำหรับปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในจาร์ที่ 2 ถึง 4 เป็น 300 มก./ล. (คิดในรูปไนโตรเจน) ปริมาณฟอสเฟตที่ทำปฏิกิริยาในจาร์ทั้ง 4 เป็น 30 มก./ล. (คิดในรูปฟอสฟอรัส)

จากการทดลองในจาร์ที่ 1 เป็นการเตรียมสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ตามการทดลองครั้งที่ 19 ซึ่งมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมและแอมโมเนียไนโตรเจนสูงมาก นำมาทำปฏิกิริยากับสารละลายฟอสเฟตที่มีความเข้มข้นเท่ากับค่าตัวแทนลักษณะของน้ำเสียจริง

ในจาร์ที่ 2 ถึง 4 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนและฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองเท่ากับค่าตัวแทนลักษณะของน้ำเสียจริง (คือปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน 300 มก./ล. คิดในรูปไนโตรเจน และปริมาณฟอสเฟต 30 มก./ล. คิดในรูปฟอสฟอรัส) และเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่ใช้ในการทดลองแต่ละจาร์เป็น 500, 100 และ 50 มก./ล. (คิดในรูปแมกนีเซียม) โดยใช้ขั้นตอนการทดลองเหมือนการทดลองที่ 20 เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลการทดลอง จากการที่ใช้อัตราส่วนของแอมโมเนียและอนุพันธ์ฟอสเฟตมีความเข้มข้นเท่ากับค่า

ตัวแทนลักษณะของน้ำเสียจริง โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมที่ใช้ในการทดลอง ความเข้มข้นของสารที่ใช้ทดลองตามที่ระบุไว้ในที่นี้เป็นค่าจากแนวคิดที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งจะแตกต่างค่าที่แสดงไว้ในสรุปการทดลองเล็กน้อย เนื่องจากปริมาตรสุดท้ายของสารละลายในการทดลองจริงเปลี่ยนไป ในขั้นตอนการปรับพีเอชของสารละลายให้เป็นเบสด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละจาร์

จากผลการทดลองพบว่าเกิดตะกอนของแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตได้เช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองในแต่ละจาร์ จะเห็นได้ว่าในจาร์ที่ 1 ซึ่งใช้สารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ที่ความเข้มข้นสูงมาก มีการกำจัดอนมูลฟอสเฟตได้สูงมากเช่นกัน โดยเฉพาะตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว ในขณะที่มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเหลืออยู่มาก ทั้งนี้เป็นเพราะอัตราส่วนของโมลในการเข้าทำปฏิกิริยาระหว่างแมกนีเซียม แอมโมเนียม และฟอสเฟตเป็น 1:1:1 และ 1 โมลของฟอสเฟตมีน้ำหนัก 31 กรัม ในขณะที่ 1 โมลของแอมโมเนียมมีน้ำหนัก 18 กรัม พิจารณาการทดลองในปริมาตรสารละลาย 1 ลิตร ปริมาณฟอสเฟตมีประมาณ 1 มิลลิโมล แต่ปริมาณแอมโมเนียมมีถึง 16.7 มิลลิโมล ดังนั้นเมื่อเข้าทำปฏิกิริยาเกิดเป็นตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตแล้ว ปริมาณแอมโมเนียมที่มีในสารละลายจึงลดลงอย่างมากไม่เกิน 1 มิลลิโมลหรือ 18 มก. เท่านั้น จึงเห็นได้ชัดว่ายังคงมีแอมโมเนียไนโตรเจนเหลืออยู่ในสารละลายหลังการทดลองในปริมาณสูง ลักษณะดังกล่าวนี้อธิบายได้กับการทดลองในจาร์ที่ 2 ถึง 4 เช่นกัน

ในการทดลองครั้งที่ 22 แนวความคิดในการทดลองนี้คือเติมสารละลายฟอสเฟตลงไปในช่วงการเตรียมสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ แล้วนำมาทดลองตามขั้นตอนการทดลองครั้งที่ 19 เพื่อชี้ให้เห็นว่าตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์กับสารละลายฟอสเฟตเท่านั้น ซึ่งในการทดลองนี้ไม่เกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตจริงตามแนวคิดนี้

ในการทดลองครั้งที่ 23 แนวความคิดในการทดลองนี้คือ เตรียมสารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์โดยใช้เฉพาะแมกนีเซียมคลอไรด์เท่านั้น แล้วนำไปทำปฏิกิริยากับน้ำเสียสังเคราะห์ไม่มีค่าความเป็นด่าง โดยมีขั้นตอนการทดลองเหมือนการทดลองครั้งที่ 20

จากผลการทดลองพบว่าในจาร์ที่ 1 เท่านั้นที่มีตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตเกิดขึ้นและเกิดขึ้นภายหลังปรับพีเอชแล้วนาน 5 นาที ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นจากการสังเกตด้วยตาเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองครั้งที่ 20 และ 21 แล้วมีปริมาณน้อยกว่ามาก

ส่วนในจารีที่ 2 และ 3 ไม่เกิดลักษณะตะกอนขึ้นและเมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำหลังการทดลองพบว่าในจารีที่ 1 มีการกำจัดอนุภาคแอมโมเนียมและอนุภาคฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองก่อน ส่วนในจารีที่ 2 และ 3 ไม่มีการกำจัดอนุภาคแอมโมเนียมและอนุภาคฟอสเฟต

จากการทดลองครั้งที่ 19 ถึง 23 ซึ่งเป็นการทดลองการตกตะกอนทางเคมี โดยใช้สารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ ผลการทดลองที่ได้คือตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง สารละลายแมกนีเซียมิกเจอร์ซึ่งเป็นสารละลายที่ประกอบด้วยแมกนีเซียมอ็อกไซด์ และอนุภาคแอมโมเนียม กับสารละลายฟอสเฟต ที่อุณหภูมิของสารละลายต่ำและพีเอชเป็นเบส

เนื่องจากลักษณะและวิธีการเกิดตะกอนแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต แตกต่างไปจากที่ได้เสนอไว้ในบทที่ 4 การวางแผนการวิจัยดังกล่าวมาแล้ว จึงไม่สามารถดำเนินการทดลองการตกตะกอนทางเคมีในรูปแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตในลักษณะกระบวนการต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังไม่สามารถหาผลสรุปถึงชนิดและปริมาณแมกนีเซียมที่เหมาะสมในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี ในรูปแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตได้อย่างชัดเจนเช่นเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย