หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ชื่อวิทยานิพนธ์

ภาษาไทย : กระบวนการไฮบริด: ไฮโดรไซโคลน โคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการลอยตะกอนในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ภาษาอังกฤษ : Hybrid process: Hydrocyclone, Coagulation-Flocculation and Flotation in water treatment process

1.2 คำสำคัญ (Key Word)

กระบวนการไฮบริด (Hybrid process)
ไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclone)
โคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชัน (Coagulation-Flocculation)
การลอยตะกอน (Flotation)
การผลิตน้ำประปา (Water supply treatment)

1.3 บทนำ

ไฮโดรไซโคลน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการแยกอนุภาคออกจากกัน ไม่ว่าจะเป็นการแยกระหว่างของแข็งกับของแข็ง ของแข็งออกจากของเหลว หรือแม้กระทั่งของเหลวกับของเหลว โดยที่ของผสมทั้งสองนั้นต้องมีขนาดและ/หรือความหนาแน่นไม่เท่ากัน ซึ่งการใช้ไฮโดรไซโคลนในการแยกอนุภาคของแข็งในน้ำมีมานานกว่า 100 ปี แต่ส่วนใหญ่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแยกของแข็งในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเกี่ยวกับแร่ที่ใช้คัดแยกแร่ต่างๆ เทคโนโลยีการอาหาร อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น ข้อดีของไฮโดรไซโคลน ได้แก่ ง่ายต่อการบำรุงรักษาและการดำเนินการ มีราคาถูกและไม่เปลืองพื้นที่ในการติดตั้ง

ในงานด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ยังมีการนำไฮโดรไซโคลนมาประยุกต์ใช้น้อย ยกตัวอย่างเช่นการใช้แยก Microsand ที่ใช้เป็นเป้าในกระบวนการโคแอกกูเลชัน – ฟลอกกูเลชัน ก่อนที่จะส่ง

เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำต่อไป การประยุกต์ไฮโดรไซโคลนในการแยกกลุ่มก้อนตะกอน หรือเรียกว่า ฟลอก (Floc) ซึ่งเกิดจากการรวมกันระหว่างสารรวมตะกอน (Coagulant และ Flocculant) ที่ผ่านจากกระบวนการฟลอกกูเลชัน (Roldan-villasana และ Williams, 1999) เพื่อลดปริมาณฟลอก และสามารถตัดขั้นตอนการใช้ถังตกตะกอนออกไปได้ อย่างไรก็ตาม ในงานด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมยังมีการนำไฮโดรไซโคลนมาประยุกต์ใช้น้อย

สำหรับขั้นตอนของกระบวนการผลิตน้ำประปาที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน ประกอบด้วยกระบวนการหลักๆ ดังต่อไปนี้คือ กระบวนการโคแอกกูเลชัน - ฟลอกกูเลชัน (Coagulation-Flocculation processes) เพื่อรวมสารแขวนลอยเล็กๆ ให้เป็นตะกอนขนาดใหญ่ที่เรียกกว่าฟลอก (Floc) จากนั้นจึงแยกฟลอกที่เกิดขึ้นออกจากน้ำ ซึ่งการแยกฟลอกดังกล่าวออกจากน้ำ มีหลายวิธี ได้แก่ การตกตะกอน (Sedimentation) หรือ การลอยตะกอน (Flotation) หลังจากนั้นเป็นกระบวนการกรอง (Filtration) เพื่อกำจัดความขุ่นที่ยังเหลืออยู่ภายในน้ำออกทั้งหมด และสุดท้ายเป็นกระบวนการฆ่าเชื้อโรค (Disinfection) จะเห็นได้ว่าการกำจัดความขุ่นออกจากน้ำดิบ ต้องใช้กระบวนการต่างๆหลายขั้นตอน ประกอบด้วยถังปฏิกิริยาหลายถัง

ดังนั้นแนวคิดในการวิจัยนี้คือ การสร้างกระบวนการใหม่ ที่เรียกว่า กระบวนการไฮบริด ซึ่งเป็นการนำเอากระบวนการทั้งสี่ ได้แก่ กระบวนการโคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชัน การลอยตะกอน และการแยกฟลอกออกจากน้ำโดยอาศัยการไหลแบบหมุนวน ซึ่งเป็นกลไกหลักของไฮโดรไซโคลน ให้เกิดขึ้นภายในถังปฏิกิริยาไฮบริดเพียงถังเดียว โดยจะช่วยลดจำนวนและขนาดถังปฏิกิริยาลงเป็นอย่างมาก เมื่อเทียบกับวิธีการที่ใช้กันทั่วไป

นอกจากนี้ งานวิจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดแนวความคิดที่จะทำการวิจัยนี้คือ งานวิจัยของ Puprasert (2004) ซึ่งศึกษาความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำสำหรับงานผลิตน้ำประปา ด้วยกระบวนการโคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการอัดอากาศให้เกิดตะกอนลอย โดยใช้ไฮโดรไซโคลนเป็นถังปฏิกิริยา ซึ่งผลการศึกษาพบว่า มีความเป็นไปได้ในการบำบัดดังกล่าว แต่ยังไม่สามารถบำบัดด้วยวิธีการไหลแบบต่อเนื่องได้ และยังไม่สามารถควบคุมค่าความเร็วแกรเดียนท์ให้เหมาะสมกับทั้งกระบวนการโคแอกกูเลชันและฟลอกกูเลชันได้

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นในการศึกษาการบำบัดน้ำ โดยต้องการให้เกิดกระบวนการโคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการอัดอากาศให้ตะกอนลอยภายในไฮโดรไซโคลน และเป็นการบำบัดแบบการไหลต่อเนื่อง โดยอาศัยการควบคุมความเร็วแกรเดียนท์ให้เหมาะสมกับกระบวนการดังกล่าวข้างต้น เพื่อสร้างกระบวนการใหม่เพื่อผลิตน้ำประปา นอกจากนี้กระบวนการดังกล่าวยังประหยัดพื้นที่สำหรับดำเนินการเมื่อเทียบกับระบบผลิตน้ำประปาที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำประปาใหม่คือกระบวนการไฮบริด: ไฮโดรไซโคลน โคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการลอยตะกอนด้วยการไหลแบบต่อเนื่อง
2. เพื่อศึกษาผลของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการไฮบริด: ไฮโดรไซโคลน โคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการลอยตะกอน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยในระดับทดลอง (Pilot plant) โดยใช้การทดลองแบบแบตช์ (Batch) ดำเนินการ ณ อุณหภูมิห้อง ที่ห้องปฏิบัติการของสถาบัน INSA-Toulouse ที่ประเทศฝรั่งเศส ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.5.1 น้ำดิบที่ใช้ในการวิจัยเป็นน้ำดิบสังเคราะห์ โดยใช้อนุภาคเบนโทไนท์เป็นตัวแทนของคอลลอยด์ ทำการกวนผสมระหว่างน้ำประปาและเบนโทไนท์เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมงเพื่อให้เบนโทไนท์กระจายตัวในน้ำประปาและไม่สามารถตกตะกอนได้ด้วยตัวเอง

1.5.2 ไฮโดรไซโคลนที่ใช้มีลักษณะรูปร่างคงที่ ส่งผลให้ค่าคงที่ต่างๆของไฮโดรไซโคลนมีค่าคงที่ โดยจะเลือกใช้ค่าคงที่สำหรับรูปร่างของไฮโดรไซโคลน หรือค่า n มีค่าเท่ากับ 0.8 และอัตราส่วนระหว่างความเร็วภายในไฮโดรไซโคลนกับความเร็วที่ท่อจ่ายเข้าหรือ α ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.8 และเลือกใช้ที่ค่า 0.6 (Bradley, 1965)

1.5.3 การแสดงผลการทดลองมุ่งเน้นไปที่ปรากฏการณ์การบำบัดเป็นสำคัญ โดยจะแสดงผลส่วนใหญ่ด้วยภาพถ่ายจากกล้องดิจิตอลในลักษณะภาพนิ่งและภาพวิดิทัศน์

1.5.4 การหาความเข้มข้นของสารโคแอกกูแลนท์ที่เหมาะสม ใช้วิธีการทำจาร์เทสต์ (Jar test) ในห้องปฏิบัติการ

ในการทดลองจะแบ่งเป็นสองส่วนหลักๆ ตามลักษณะของไฮโดรไซโคลน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองกับถังปฏิกิริยาไฮบริดทรงกระบอก โดยศึกษาถึงผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ชนิดของโคแอกกูแลนท์โพลีเมอร์ ความเร็วแกรเดียนท์จากน้ำดิบสังเคราะห์ที่จ่ายเข้า ศึกษาลักษณะการเกิดฟลอก และในส่วนที่ 2 เป็นการทดลองกับถังปฏิกิริยาไฮบริดทรงกรวยด้วยการทดลองชนิดเดียวกัน แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความเป็นไปได้ในการสร้างกระบวนการบำบัดน้ำชนิดใหม่ คือ กระบวนการไฮบริด: ไฮโดรไซโคลน, โคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการลอยตะกอน ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการไหลแบบต่อเนื่อง
2. ทราบผลของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการไฮบริด: ไฮโดรไซโคลน โคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการลอยตะกอน
3. เป็นงานวิจัยนำร่อง เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลในงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการไฮบริด:ไฮโดรไซโคลน โคแอกกูเลชัน ฟลอกกูเลชันและการลอยตะกอนต่อไป