หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

แหล่งน้ำธรรมชาติทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินซึ่งมีจำกัดทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพได้กลายเป็นปัญหากับหลาย ๆ ประเทศ การเพิ่มขึ้นของประชากรและอุตสาหกรรมทำให้การขาดแคลนน้ำมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาแหล่งน้ำใหม่ ดังนั้นน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งมีคุณภาพดีจึงเป็นแหล่งน้ำที่น่าสนใจอีกแหล่งหนึ่ง

การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้รับความสนใจในลักษณะการใช้เป็นแหล่งน้ำหมุนเวียนมาประมาณ 70 ปีที่ผ่านมา การนำน้ำมาใช้ใหม่เป็นการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียมาบำบัดอีกครั้งหนึ่งด้วยระบบการบำบัดเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ ซึ่งหน่วยปฏิบัติการในระบบบำบัดจะขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำน้ำดังกล่าวไปใช้งานโดยส่วนใหญ่จะพบเห็นการนำน้ำกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมมากกว่าการใช้ตามบ้านเรือนซึ่งใช้เป็น น้ำลดสนามหญ้า น้ำล้างพื้น เป็นต้น ในกรณีของโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้น้ำดังกล่าวเป็น น้ำไหลเวียนในหอทำน้ำเย็น น้ำเติมหม้อไอน้ำ เป็นต้น

มูลเหตุจูงใจของการวิจัยและความเป็นมา

ตัวอย่างการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

เนื่องจากคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์ ของโรงงานมีคุณภาพดีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดของกระทรวงอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่จะนำน้ำดังกล่าวกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง ซึ่งเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่เดิมให้ใช้ได้นานขึ้น และ ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

รายงานเกี่ยวกับการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ George T. และ Franklin L.(1991) รายงานว่าการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่เริ่มครั้งแรกในปี 1926 ที่ Grand Canyon National Park รัฐ Arizona น้ำดังกล่าวใช้ผสมกับน้ำดิบเพื่อใช้เป็น

น้ำใช้ในห้องน้ำ น้ำลดสนามหญ้า และ น้ำหล่อเย็น ในปี 1942 ได้เริ่มมีการเติมคลอรีนในน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ Bethlehem Steel Company , Maryland นอกจากนี้การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ก็ประสบผลสำเร็จในอีกหลายพื้นที่ ตัวอย่างเช่น เมือง Chanute รัฐ Kansas ประเทศ สหรัฐอเมริกา

Metzler (1956)รายงานว่าได้เกิดสภาวะขาดแคลนน้ำประมาณ 2 เดือน ทางราชการจึงได้นำน้ำทิ้งจากระบบการบำบัดน้ำเสียเติมลงไปในแม่น้ำ เพื่อใช้ในการทำน้ำประปา จากนั้นจึงนำไปผ่านระบบการทำน้ำให้บริสุทธิ์เพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคต่อไป

Stander และ Van Vuren (1969) รายงานว่าที่เมือง Midhdek ประเทศแอฟริกาใต้ น้ำดิบที่ใช้ในระบบการทำน้ำประปามีน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียเจือปนอยู่ประมาณหนึ่งในสามของน้ำดิบ นอกจากนี้ยังพบลักษณะการเจือปนของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียที่เมือง Pretoria และ Johannesberg

การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในประเทศไทย

Chandran Nair (1988) รายงานว่าการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากเกินไปของโรงงานอุตสาหกรรมใน กรุงเทพฯ สมุทรปราการ สมุทรสาคร และปทุมธานี ก่อให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุดและคุณภาพน้ำลดลงเนื่องจากปริมาณเกลือที่มากขึ้น สำหรับเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายมากนักในวงการอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังไม่มีรายงานการวิเคราะห์ทางเศรษฐ-ศาสตร์ของระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากภาวะการขาดแคลนแหล่งน้ำและปัญหาแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำต่ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ส่วนใหญ่จะใช้เป็นน้ำเติมในหอทำน้ำเย็น และ น้ำเติมในหม้อไอน้ำ ตัวอย่างการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในประเทศไทยได้แก่ ปี 1978 พบว่ามีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในอุตสาห-กรรมการผลิตสีปะรดกระป๋องเพื่อใช้เป็นน้ำล้างวัตถุดิบ

การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่เพื่อใช้เป็นน้ำเติมหอทำน้ำเย็น

การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อใช้เป็นน้ำเติมหอทำน้ำเย็นเป็นลักษณะการใช้งานรูปแบบหนึ่งที่พบเห็นได้ในอุตสาหกรรมหลายประเภทเช่น โรงผลิตไฟฟ้า โรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น ปริมาณน้ำประมาณ 1/4 ถึง 1/2 ของปริมาณน้ำทั้งหมดของโรงงานดังกล่าวใช้เป็นน้ำเติมหอทำน้ำเย็น

Scott J. และ Paul R. (1987) รายงานว่าการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่เพื่อใช้เป็นน้ำเติมหอทำน้ำเย็นโดยส่วนใหญ่พบมากใน โรงผลิตไฟฟ้า(Utility power station) ตัวอย่างเช่น

1 Clark and Sunrise Station of Nevada Power

2 Palo Verde Nuclear Generating Station of Arizona Public Service

3 Olive and Magnolia Street Station , California

4 Municipal Power Plant , Florida

นอกจากนี้ยังพบเห็นในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น

1 Farmland Industries,Inc.,Ammonia Plant,Enid,Oklahoma

2 Shell Petroleum Refinery , Odessa ,Texas

3 Haifa Oil Refineries , Haifa , Israel

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อออกแบบและทดสอบระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์ ให้มีคุณภาพเหมาะต่อการใช้เป็นน้ำเติมของหอทำน้ำเย็น

ขอบเขตของงานวิจัย

1 การศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์

1) วิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์ ลักษณะสมบัติที่วิเคราะห์

- ปริมาณซิลิกา (Silica)
- ปริมาณเหล็ก (Iron)
- ปริมาณคลอไรด์ (Chloride)
- ของแข็งที่ละลาย (Dissolved Solid)
- ค่าความกระด้าง (Hardness)
- ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)
- ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid)
- เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)
- เชื้อคอลิฟอร์ม (Coliforms Count)

2) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทำการคัดเลือกหน่วยปฏิบัติการที่เหมาะสมต่อการบำบัดน้ำให้มีคุณภาพที่เหมาะต่อการเติมในหอทำน้ำเย็น

2 การศึกษาหน่วยปฏิบัติการแต่ละหน่วย

1) การทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อการกรองด้วยวัสดุเม็ด ตัวแปรที่ศึกษาคือ
   - ความสูงของชั้นสารกรอง
   - อัตราการไหลของน้ำเข้า
2) การทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อการแลกเปลี่ยนไอออน ตัวแปรที่ศึกษาคือ
   - ค่าความจุเบรคทรูของเรซิน
   - อัตราการไหลของน้ำเข้า
3) การทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อคลอรีเนชัน ตัวแปรที่ศึกษาคือ
   - ปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium Hypochlorite) ที่ใช้เติม

3 การศึกษาการทำงานของระบบบำบัดน้ำ

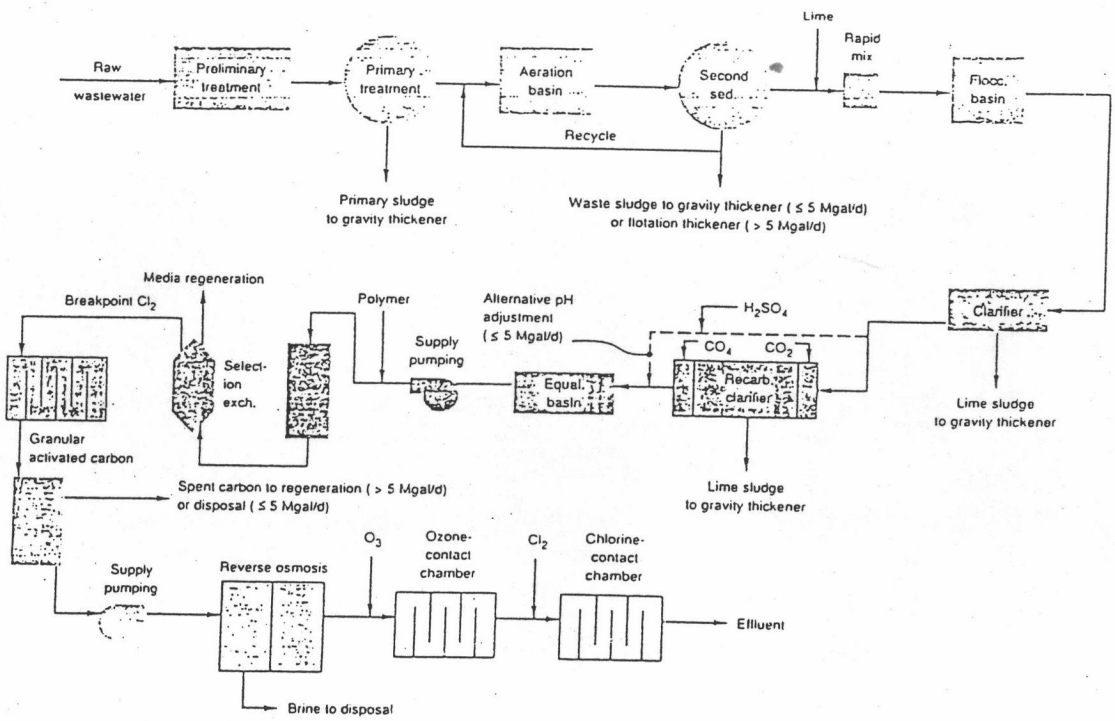
ทำการทดสอบระบบบำบัดน้ำทั้งระบบด้วยการนำหน่วยปฏิบัติการมาเรียงต่อกันตามลำดับดังเช่น

การกรองด้วยวัสดุเม็ด ⟶ การแลกเปลี่ยนไอออน ⟶ คลอรีเนชัน

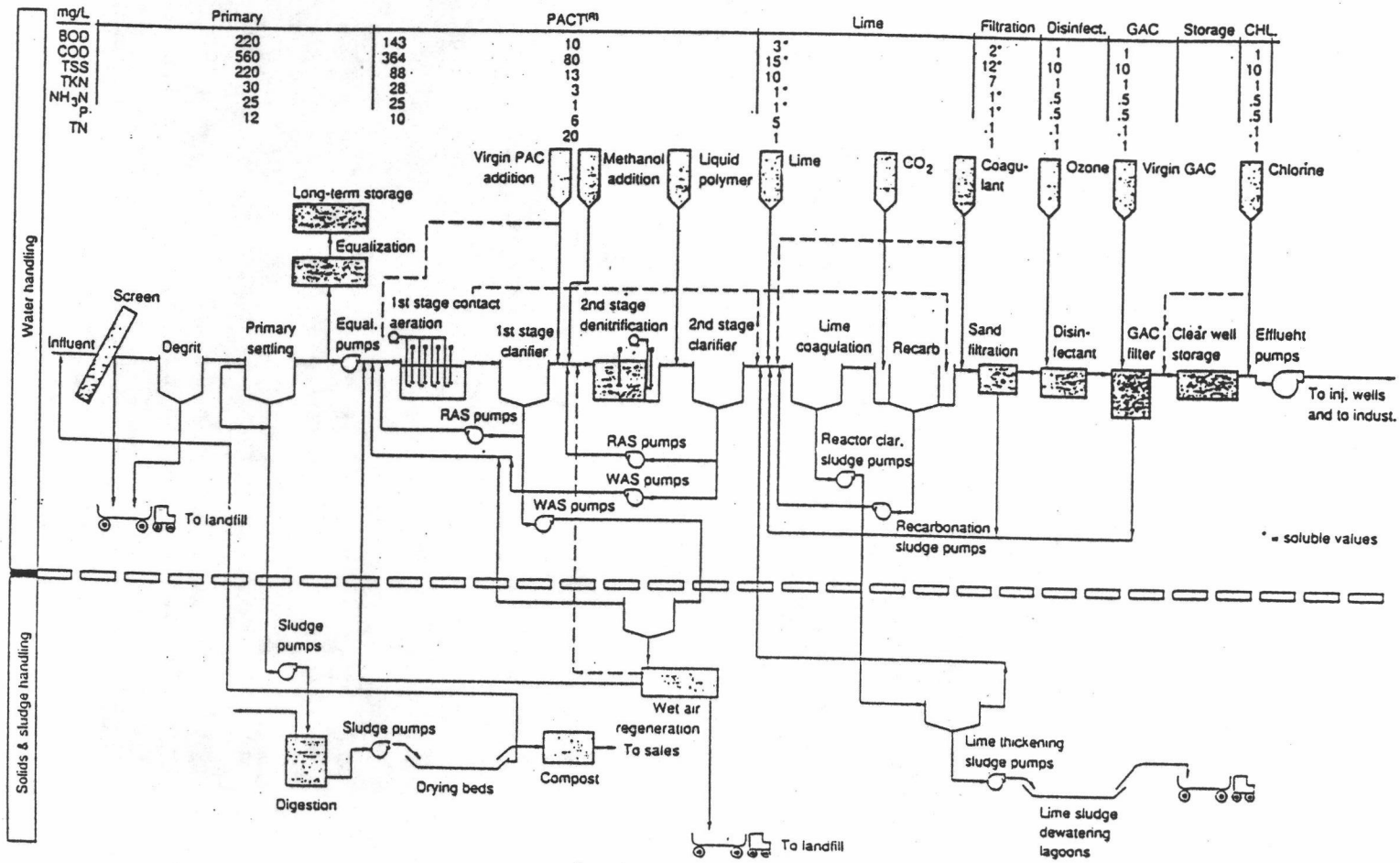
ผลงานที่เกี่ยวข้อง

1 การใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์เพื่อใช้เป็นน้ำบริโภค (George T. and Franklin L.,1991)

คุณภาพของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์มีคุณภาพสูงดังนั้นการนำกลับมาใช้ใหม่จึงมีความเป็นไปได้สูง ระบบการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์มาผลิตเป็น น้ำอุปโภคและน้ำใช้ในอุตสาหกรรมที่สมบูรณ์แบบควรมีหน่วยปฏิบัติการต่างๆ ดังรูปที่ 1.1 ระบบดังกล่าวได้มีการใช้งานที่ El Paso, Texas ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.1 แผนผังระบบการผลิตน้ำบริโภคจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์



รูปที่ 1.2 แผนผังระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่จากระบบบำบัดน้ำเสียที่ El Paso Texas

2 การใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบอ๊อกซิเดชันพอนด์
เพื่อใช้เป็นน้ำบริโภค

Munsin T. (1971) ศึกษาการพัฒนาคุณภาพน้ำทิ้งจากการบำบัดน้ำเสียแบบอ๊อกซิเดชันพอนด์เพื่อใช้เป็นน้ำบริโภค โดยระบบดังกล่าวสามารถลดค่าซีโอดี (COD , Chemical Oxygen Demand) ไนโตรเจน สี เชื้อจุลินทรีย์ และ สิ่งเจือปนอื่น ๆ ระบบดังกล่าวประกอบด้วยหน่วยปฏิบัติการดังนี้

- โฟลเทชัน (Flotation)
- หอสตริปปิ้ง (Stripping Tower)
- การกรองด้วยวัสดุเม็ด (Granular-Medium Filtration)
- การดูดซับด้วยคาร์บอน (Activated Carbon Adsorption)
- คลอรีเนชัน (Chlorination)

3 การใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำทิ้งเสียแบบสลัดจ์กัมมันต์
เพื่อใช้เติมในหอทำน้ำเย็น

(George T. and Franklin L.,1991)

ในปี 1972 National Academy of Science and Engineering ของสหรัฐอเมริการายงานว่า ระบบที่ใช้บำบัดน้ำเพื่อใช้เติมในหอทำน้ำเย็น หรือ หม้อไอน้ำประกอบด้วยหน่วยปฏิบัติการต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 หน่วยปฏิบัติการต่างๆ ที่ใช้บำบัดน้ำเพื่อใช้เติมในหอทำน้ำเย็น หรือหม้อไอน้ำ

Processes used in treating water for cooling or boiler make-up

Processes	Cooling		
	Once through	Recirculated	Boiler make-up
Suspended solids and colloids removal:			
Straining	X	X	X
Sedimentation	X	X	X
Coagulation		X	X
Filtration		X	X
Aeration		X	X
Dissolved-solids modification softening:			
Cold lime		X	X
Hot lime soda			X
Hot lime zeolite			X
Cation exchange sodium		X	X
Alkalinity reduction cation exchange:			
Hydrogen		X	X
Cation exchange hydrogen and sodium		X	X
Anion exchange			X
Dissolved-solids removal:			
Evaporation			X
Demineralization		X	X
Dissolved-gases removal:			
Degasification			
Mechanical		X	X
Vacuum	X		X
Heat			X
Internal conditioning:			
pH adjustment	X	X	X
Hardness sequestering	X	X	X
Hardness precipitation			X
Corrosion inhibition general		X	X
Embrittlement			X
Oxygen reduction			X
Sludge dispersal	X	X	X
Biological control	X	X	