บทคัดย่อ

ปัญหาการขาดแคลนน้ำเกิดจากการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และจำนวนประชากร ดังนั้น การหมุนเวียนน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ระบบหมุนเวียนน้ำที่เหมาะสมควรเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม มีประสิทิภาพในการบำบัด มีค่าใช้จ่ายต่ำ และเป็นที่ยอมรับของชุมชน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินทางเลือกของระบบหมุนเวียนน้ำ 3 ทางเลือก ได้แก่ ระบบ Coagulation-Flocculation (CF) ระบบ Ultrafiltration (UF) และระบบร่วม (CF+UF) โดยการประเมินความเหมาะสมทางด้านวิศกรรมและความเสี่ยงสุขภาพ จากการนำน้ำทิ้งของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาผ่านทั้ง 3 ทางเลือก เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมและประสิทธิภาพในการบำบัด และประเมินทางเลือกโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ผลการศึกษาพบว่า ระบบร่วม CF+UF มีประสิทธิภาพในการบำบัด ความขุ่น สี COD DOC Total Coliform และ Fecal Coliform สูงที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 66.60, 38.92, 38.25, 25.52 และ 21.21 ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ระบบ CF และ UF และคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบหมุนเวียนน้ำจากระบบร่วม CF+UF มีคุณภาพน้ำผ่านมาตรฐานการนำไปใช้ประโยชน์ทั้ง 5 ด้าน คือ น้ำประปา น้ำใช้ในการชักโครก น้ำใช้ปรับภูมิทัศน์ และน้ำใช้ในด้านเกษตรกรรม ระบบ CF และ UF มีคุณภาพน้ำผ่านมาตรฐาน 4 ด้าน ยกเว้นการนำไปใช้ด้านน้ำประปา จากผลการประเมินทางเลือกทางวิศวกรรม พบว่าระบบร่วม CF+UF (0.40) มีความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ระบบ CF (0.35) และ UF (0.26) ตามลำดับ ระบบ CF และ UF มีค่าความเสี่ยงสำหรับสารที่ไม่ก่อมะเร็งน้อยที่สุด ขณะที่ระบบร่วม CF+UF มีค่าความเสี่ยงสำหรับสารที่ก่อมะเร็งและความเสี่ยงจากการสัมผัสน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ E. coli น้อยที่สุด เมื่อนำ AHP มาใช้ในการประเมินทางเลือกทั้งด้านวิศวกรรมและความเสี่ยงสุขภาพ พบว่าระบบร่วม CF+UF (0.51) มีค่าความสำคัญมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ระบบ CF (0.33) และระบบ UF (0.16) ตามลำดับ ดังนั้น ระบบร่วม CF+UF เป็นทางเลือกมีความเหมาะที่สุดในการหมุนเวียนน้ำจากการทางด้านวิศวกรรมและความเสี่ยงทางสุขภาพ และผลการศึกษาการมีส่วนร่วมของชุมชน พบว่า ประชาชนยอมรับการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้ระบบร่วม CF+UF และควรมีการนำน้ำหมุนเวียนมาใช้ผสมที่สัดส่วนร้อยละ 30 ผสมกับน้ำประปา เนื่องจากมีความเสี่ยงทางสุขภาพต่ำ แม้ค่าใช้จ่ายสูงกว่าระบบอื่นแต่สามารถยอมรับได้

Abstract

The water scarcity problem is becoming serious problem as a result of the accelerated industrial and agricultural and an increased population. Therefore, reclaimed water offers prospects as an interesting alternative water resource. The suitable technology of reclaimed water should has high removal efficiency, minimizing system costs, health security and was accepted by people in community. The aim of this study is to evaluate three alternative process of water reclamation include the coagulation-flocculation process (CF) ultrafiltration process (UF) and combine process: coagulation-flocculation and ultrafiltration (CF+UF) by consideration of engineering purposes and health risk assessment. The effluent of Suranaree University of Technology was supplied through all three alternative processes. The suitable operation conditions and removal efficiency of three processes were investigated. The Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to evaluate the suitable water reclamation process. The results showed CF+UF process had higher removal efficiency of turbidity, color, COD, DOC, total coliform and fecal coliform are 66.60, 38.92, 38.25, 25.52 and 21.21% respectively, CF and UF process was the latter. The water quality of CF+UF process had met the standard for five purposes water supply, toilet flushing, urban landscaping, vehicle washing and agricultural irrigation, the CF and UF process could be used for four purposes except water supply. The AHP process was used to evaluate for engineering purpose and found that CF+UF process had a higher importance value than CF and UF with importance value 0.40 0.35 and 0.26 respectively. The results showed the CF and UF process had lowest Hazard Index for the non-carcinogenic risk. Whereas, The CF+UF process had lowest Cancer Risk for carcinogenic risk and E. coli exposure risk. The evaluation of water reclamation alternative in engineering purposes and health risk assessment by AHP was CF+UF process with the importance value 0.51 and CF and UF process was the next with the importance value 0.33 and 0.16 respectively. It was concluded that the CF+UF process is appropriate technology for water reclamation according to engineering purposes and health risk assessment. And the results of public acceptance via public participation found that people could accepted the CF+UF process as suitable water reclamation technology and mixing ratio of 30% reclaimed water and water supply. Because it has low health risk even though higher cost.