บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยแหล่งน้ำที่ใช้นั้นก็มีมากมายทั้งแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นเองและแหล่งน้ำตามธรรมชาติ น้ำใต้ดินก็นับเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งที่มนุษย์ใช้ในการอุปโภคบริโภค จากข้อมูลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนพ.ศ. 2555 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่า ครัวเรือนไทยใช้น้ำบ่อ/น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำใช้มากถึง 18.6 เปอร์เซ็นต์รองจากน้ำประปาและใช้สำหรับดื่ม 6.7 เปอร์เซ็นต์ รองจากน้ำดื่มบรรจุขวด/ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญและน้ำประปา (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2557) ซึ่งในอดีตการใช้น้ำใต้ดินเพื่อการอุปโภคบริโภคนั้นไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องสิ่งปนเปื้อนมากนักอาศัยเพียงหลักการบำบัดน้ำอย่างง่ายเช่น การพักให้ตกตะกอนเองหรือการนำไปต้มก็สามารถนำไปใช้อุปโภคบริโภคได้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ แต่ในปัจจุบันน้ำใต้ดินมักปนเปื้อนจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ทั้งน้ำชะขยะจากหลุบเทกอง/ฝังกลบขยะแบบไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ระบบบ่อซึม และการเกษตรและปศุสัตว์ ฯลฯ (Karnchanawong et al., 1993)

ในช่วงปีพ.ศ. 2501 ถึงพ.ศ. 2532 จังหวัดเชียงใหม่ได้มีการเปิดใช้พื้นที่เทกอง/ฝังกลบขยะขึ้นในเขตตำบลแม่เหียะ เพื่อรองรับปัญหาการจัดการขยะในเขตพื้นที่เทศบาลเชียงใหม่ ซึ่งในเวลาต่อมาพื้นที่เทกอง/ฝังกลบขยะนี้ได้ถูกปิด เนื่องจากถูกต่อต้านจากชุมชนโดยรอบพื้นที่เทกอง/ฝังกลบขยะถึงปัญหาเรื่องกลิ่นและคุณภาพน้ำใต้ดิน (Wipha, 1999) ซึ่งน้ำใต้ดินในชุมชนส่วนใหญ่นั้นเป็นน้ำใต้ดินที่ได้มาจากบ่อน้ำตื้น จึงเกิดการปนเปื้อนจากน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบได้ง่าย ซึ่งส่วนประกอบส่วนใหญ่ที่พบมากในน้ำชะขยะได้แก่ สารอินทรีย์ธรรมชาติ ฟีนอล แอมโมเนียไนโตรเจน ฟอสเฟต ซัลไฟด์ เกลืออนินทรีย์ต่างๆ สารพิษและโลหะหนักต่างๆ (Aziz et al., 2009)

เมื่อประสบปัญหาการปนเปื้อนของน้ำชะขยะจากพื้นที่เทกอง/ฝังกลบขยะจึงทำให้แหล่งน้ำใต้ดินเสื่อมโทรมลงและไม่สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้ การบำบัดอย่างง่ายจึงไม่สามารถ

ทำให้น้ำสะอาดได้อย่างเพียงพอ จึงจำเป็นต้องมีการบำบัดขั้นสูงขึ้นเช่น การฆ่าเชื้อหรือการกรองมาช่วยในการบำบัด กระบวนการฆ่าเชื้อโรคเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการป้องกันการแพร่กระจายของโรคที่มากับน้ำ โดยสารที่นิยมใช้สำหรับฆ่าเชื้อได้แก่พวก คลอรีน คลอรามีน โอโซน และคลอรีนไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งในขณะที่สารฆ่าเชื้อนี้สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายได้อย่างที่มีประสิทธิภาพ แต่เมื่อสารฆ่าเชื้อพวกนี้ทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ธรรมชาติ ในน้ำก็จะก่อให้เกิดการก่อตัวของผลิตผลพลอยได้ที่เกิดจากการใช้สารฆ่าเชื้อ (disinfection by-products ; DBPs) มากกว่า 600 ชนิด ซึ่งจากรายงานพบว่ามีการตรวจพบสารเหล่านี้ในน้ำดื่มและ DBPs ยังถูกระบุเป็นสารก่อมะเร็งชนิดต่างๆ เช่น มะเร็งที่กระเพาะปัสสาวะ (Richardson et al., 2007)ประเภทของ DBPs ที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ สารไตรฮาโลมีเธน กรดฮาโลอาซีติค ฮาโลอาซีโตไนไตรลส์

วิธีการควบคุมและลดปริมาณการก่อตัวของ DBPs สามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น การกำจัดสารตั้งต้นของ DBPs การเปลี่ยนชนิดของสารฆ่าเชื้อและการกำจัด DBPs โดยตรงหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าเชื้อ ซึ่งจากวิธีการทั้งหมดนี้สามารถเลือกใช้วิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมผสานแต่ละวิธีเข้าด้วยกัน (Tanju et al., 2008) ซึ่งจากศึกษาพบว่า การกำจัดสารตั้งต้นของ DBPs หรือการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติก่อนเข้าระบบการฆ่าเชื้อโรคและจัดจำหน่ายถือว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดโอกาสในการเกิด DBPs จากข้อกฎหมายที่เข้มงวดมากขึ้นเกี่ยวกับ DBPs นี้เองทำให้เทคโนโลยีการบำบัดขั้นสูงจึงถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติ ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ได้แก่ การดูดซับโดยใช้ถ่านกัมมันต์ การกรองผ่านเยื่อเมมเบรน การแลกเปลี่ยนไอออน กระบวนการโคแอกกูเลชั่น (Kristiana et al., 2011)

จากการศึกษาเปรียบเทียบการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติในน้ำใต้ดินในพื้นที่เทกอง/ฝังกลบแม่เหียะโดยใช้กระบวนการโคแอกกูเลชั่นร่วมกับการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรนและกระบวนการดูดซับร่วมกับการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรนพบว่า กระบวนการดูดซับร่วมกับการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรนมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติได้สูงกว่ากระบวนการโคแอกกูเลชั่นร่วมกับการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรน (Busaya, 2013)

กระบวนการดูดซับโดยการใช้ถ่านกัมมันต์เป็นตัวดูดซับนับเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่ใช้สำหรับการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติและมลพิษทางน้ำอื่น ๆ (Bond et al., 2011) เนื่องจากมีข้อดี คือ มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติสูง สามารถใช้ได้กับสารปนเปื้อนที่มีความเข้มข้นหลากหลาย ง่ายต่อการดำเนินระบบบำบัดและมักถูกใช้ในการบำบัดสารอินทรีย์ชนิดไม่ชอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำ (Shestakova and Sillanpää, 2013) แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากความแปรปรวนและองค์ประกอบที่หลากหลายของสารอินทรีย์ธรรมชาติทำให้กระบวนการบำบัดเพียงแค่กระบวนการเดียวอาจมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการบำบัดอื่นๆร่วมด้วย (Nkambule et al., 2012) กระบวนการเมมเบรนเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ใช้มากในปัจจุบันเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ธรรมชาติได้ค่อนข้างสูง (Prats Rico et al., 2009) และเซรามิกเมมเบรนก็เป็นระบบที่มีอายุการใช้งานค่อนข้างนาน ตัวโครงสร้างเมมเบรนแข็งแรง และสามารถทนความร้อนและสารเคมีได้ดี (Alpatova et al., 2013)

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจำสารตั้งของผลิตผลพลอยได้ที่เกิดจากการใช้สารฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์และการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรน โดยแหล่งน้ำที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากแหล่งน้ำจากบ่อน้ำตื้นบริเวณใกล้เคียงพื้นที่เทกอง/ฝังกลบขยะแม่เหียะ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อสำรวจคุณภาพของน้ำใต้ดินบริเวณใกล้เคียงพื้นที่เทกอง/ฝังกลบขยะ

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดสารตั้งต้นของผลิตผลพลอยได้ที่เกิดจากการใช้สารฆ่าเชื้อโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์และการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรน

1.2.3 เพื่อศึกษาการก่อตัวของผลิตผลพลอยได้ที่เกิดจากการใช้คลอรีน

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 น้ำใต้ดินที่ใช้ในการทดลองเก็บจากบริเวณใกล้เคียงพื้นที่เทกอง/ฝังกลบขยะแม่เหียะที่ปิดดำเนินการแล้ว ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 3 บ่อ

1.3.2 ทำการศึกษาลักษณะของสารอินทรีย์ละลายน้ำโดยการใช้กระบวนการแยกด้วยเรซินชนิด DAX-8 เพื่อแยกสารอินทรีย์ชนิดชอบน้ำและไม่ชอบน้ำและใช้กระบวนการวิเคราะห์ความเข้มแสงฟลูออเรสเซนต์ (FEEM) เพื่อจัดกลุ่มของสารอินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.3 ทำการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการดูดซับโดยทดสอบจลนศาสตร์ของการดูดซับและไอโซเทอมของการดูดซับโดยใช้ถ่านกัมมันต์แบบผงเพื่อหาปริมาณถ่านกัมมันต์และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา ซึ่งในขั้นตอนการทดสอบนั้นจะควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส และความเร็วในการหมุนที่ 200 รอบต่อนาที

1.3.4 ทำการศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการดูดซับถ่านกัมมันต์แบบผง โดยใช้ค่าสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองในหัวข้อ 1.3.3 กับน้ำตัวอย่าง

1.3.5 ทำการศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรน โดยใช้เมมเบรนที่มีขนาดรูพรุน 0.1 ไมครอน มีพื้นที่ผิวสัมผัสเท่ากับ 0.0042 ตารางเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงขนาด 3 และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนช่อง (Tubular Channels) ทั้งหมด 55 ช่อง โดยจะทำการทดลองความดันเท่ากับ 0.1 เมกกะปาสคาล

1.3.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำใต้ดินปนเปื้อนโดยใช้กระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ กระบวนการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรน และกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์และการกรองด้วยเซรามิกเมมเบรน

1.3.7 ทำการศึกษาการก่อตัวของผลิตผลพลอยได้ที่เกิดจากการใช้สารฆ่าเชื้อคลอรีนในกลุ่มของสารประกอบไตรฮาโลมีเทนและฮาโลอะซิโตไนไตรล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved