บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยมีแหล่งน้ำมากมายสำหรับการผลิตน้ำประปา แต่ก็เริ่มพบปัญหาของแหล่งน้ำเนื่องจากความเจริญด้านอุตสาหกรรมที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว และพฤติกรรมการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง ทำให้แหล่งน้ำที่มีอยู่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด นอกจากนี้บางพื้นที่แหล่งน้ำผิวดินยังมีการปนเปื้อนจึงทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีอย่างจำกัด น้ำใต้ดินจึงเป็นแหล่งน้ำดิบที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาผลิตน้ำดื่ม แต่ในบางครั้งน้ำใต้ดินมีการปนเปื้อนตามธรรมชาติซึ่งเกิดจากลักษณะทางธรณีวิทยา เช่น ฟลูออไรด์และสารหนูเป็นตัวอย่างที่สำคัญของสารปนเปื้อนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของน้ำใต้ดินในจังหวัดที่ตั้งอยู่ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย เช่น เชียงใหม่ และลำพูนมักพบฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำใต้ดินในปริมาณสูง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการไหลผ่านของน้ำใต้ดินสู่แหล่งแร่ฟลูออไรด์ รวมถึงเขตพื้นที่ที่เป็นภูเขา และแหล่งน้ำพุร้อน (Banks et al., 1995)

ฟลูออไรด์จะมีประโยชน์และโทษขึ้นอยู่กับความเข้มข้นในน้ำดื่ม ซึ่งที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (0.4-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ฟลูออไรด์จะเป็นประโยชน์สำหรับฟันของเด็กเล็กโดยจะช่วยป้องกันฟันผุและใช้เป็นปูนเคลือบฟันในทางทันตกรรม (Tomaret al., 2014) ฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นสูงสามารถก่อให้เกิดโรคฟันตก กระดูกแข็งด้าน และแผลในต่อมไทรอยด์ตับและอวัยวะอื่น ๆ (Medellin, 2014) โดยฟลูออไรด์นั้นจะถูกปล่อยลงสู่น้ำใต้ดินจากการสลายตัวของฟลูออรีนที่อยู่ในหิน นอกจากนี้ยังมีหินอีกหลายชนิดเช่น ฟลูออไรต์ (fluorite), ไบโอไทต์ (biotites), บุษราคัม(topaz), หินแกรนิต (geanite), หินบะซอล (basalt), ไซยาไนต์ (syenite), และหินดินดาน (shale)เป็นแร่ธาตุที่สามารถปล่อยฟลูออไรด์ลงไปในน้ำใต้ดินเมื่อสลายตัว (Amit et al. 2011)

การปนเปื้อนของฟลูออไรด์ในน้ำใต้ดินได้รับการยอมรับว่าเป็นปัญหาทั่วโลกในหลายประเทศ เช่นตูนิเซีย, โมร็อกโก, แอลจีเรีย และ เซเนกัลพบฟลูออไรด์มากเกินไปในน้ำดื่ม (Ben et al.,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2011) ดังนั้นองค์การอนามัยโลก จึงได้กำหนดระดับความเข้มข้นสูงสุดของฟลูออไรด์ในน้ำดื่มที่ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (WHO, 2004) นอกจากนี้ประชากรในภาคเหนือของประเทศไทยเช่น จังหวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชียงใหม่ จังหวัดลำพูนจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีระดับของฟลูออไรด์ในน้ำดื่มสูง ดังนั้นมาตรฐานความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำดื่มในประเทศไทยที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขคือ 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร (กระทรวงสาธารณสุข, 2545)

วิธีการกำจัดฟลูออไรด์จากน้ำทำได้หลายวิธีเช่นการดูดซับ การแลกเปลี่ยนไอออนการใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นแรงดันให้เกิดการแยกสารเจือปนที่แตกตัวเป็นอิออนได้ออกจากน้ำเรียกว่า อิเลคโทรไดอะไลซิส (electrodialysis) และ นาโนฟิลเตชัน (nanofiltration) สามารถนำมาใช้เพื่อลดความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำใต้ดินซึ่งแต่ละวิธีการมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การดูดซับเป็นวิธีการที่ง่ายและมีค่าใช้จ่ายน้อยซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวดูดซับ โดยประเทศกำลังพัฒนาจะใช้ตัวดูดซับที่ราคาไม่แพง หาง่าย มีอยู่ในท้องถิ่นและตัวดูดซับที่มีอยู่ในธรรมชาติ แต่ในประเทศอุตสาหกรรมจะใช้ตัวดูดซับที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นจะมีราคาสูงเช่น ถ่านกัมมันต์และโพลิเมอร์สังเคราะห์ (Paripurnanda et al., 2013) ในสมัยก่อนจะใช้ตัวดูดซับที่หาง่ายตามธรรมชาติ เช่น แร่เบนโนไทต์ (bentonite), charfines, แร่คาโอลิไนต์ (kaolinite), ถ่านหินลิกไนต์ (lignite), และ nirmali seed (Srimurali et al., 1998)

ถ่านกระดูกเป็นวัสดุอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำดื่มได้แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ถ่านกระดูกในการกำจัดฟลูออไรด์จะส่งผลให้น้ำที่ได้รับการบำบัดมีกลิ่นและสีที่ไม่พึงประสงค์ (สีเหลือง) เมื่อถ่านกระดูกถูกสังเคราะห์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 500 องศาเซลเซียส อีกทั้งถ่านกระดูกยังมีเศษซากของบางสารอินทรีย์เช่น เนื้อสัตว์และไขมัน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาสีและกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (Leyva et al., 2010)

ถ่านกระดูกมีไฮดรอกซีอะพาไทต์ซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างคาร์บอนและแคลเซียมฟอสเฟต มีสีดำ มีรูพรุนและสามารถสังเคราะห์ขึ้นโดยใช้ความร้อนในเตาเผา ซึ่งถ่านกระดูกสามารถสังเคราะห์โดยการเผาหรือวิธีไพโรไลซิส (Pyrolysis) ซึ่งการผลิตถ่านกระดูกด้วยวิธีการเผาจะเผาภายใต้สภาวะที่ใช้ออกซิเจนต่ำแต่วิธีไพโรไลซิสจะทำการเผาในสภาวะไร้ออกซิเจน (Rojas et al., 2013)

ถ่านกระดูกมีแคลเซียมฟอสเฟต 57-80 เปอร์เซ็นต์ในรูปของไฮดรอกซีอะพาไทต์ ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) 6-10 เปอร์เซ็นต์ เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตและ 7-10 เปอร์เซ็นต์ เป็นถ่านกัมมันต์ โดยถ่านกระดูกจะกำจัดฟลูออไรด์ที่ปนเปื้อนในน้ำใต้ดินออกโดยไอออนไฮดรอกซี่อะพาไทต์จะแทนที่ฟลูออไรด์ไอออน (Sudhakar et al, 2009)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการทำการดูดซับปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือการแยกตัวดูดซับออกจากน้ำที่บำบัดแล้ว ดังนั้น การทำให้ตัวดูดซับมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเพราะสามารถแยกตัวดูดซับออกจากน้ำที่บำบัดแล้วได้โดยมีหลายงานวิจัยที่ทำให้ตัวดูดซับมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กเพื่อใช้ในการกำจัดสารต่างๆ เช่น ทำการเคลือบผิวเปลือกถั่วลิสงให้มีคุณสมบัติแม่เหล็กโดยใช้Fe–Ti bimetallic oxideในการกำจัดฟลูออไรด์ (Zhang et al., 2014) การทำให้ไม้โอ๊กมีคุณสมบัติแม่เหล็กโดยใช้สายละลายเฟอรัสหรือเฟอริคเพื่อใช้ในการกำจัดแคดเมียมและตะกั่วในน้ำ (Mohan et al., 2014) การทำให้ตอซังข้าวมีคุณสมบัติเป็นเหล็กโดยใช้สายละลายเฟอรัสหรือเฟอริคในการกำจัดสารหนูในน้ำ (Baig et al., 2014)

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของพีเอชและความแรงของประจุต่อประสิทธิภาพในการกำจัดฟลูออไรด์ออกจากน้ำใต้ดิน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 การสังเคราะห์ถ่านกระดูกจะเผากระดูกหมูที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะการเผาแบบไร้ออกซิเจน

1.3.2 ใช้สารละลายเหล็กไนเตรทเพื่อทำให้ถ่านกระดูกมีคุณสมบัติสามารถแยกด้วยแม่เหล็ก

1.3.3 ทำการศึกษาจลนพลศาสตร์การดูดซับและไอโซเทอมการดูดซับของถ่านกระดูกและถ่านกระดูกซึ่งมีคุณสมบัติสามารถแยกด้วยแม่เหล็ก

1.3.4 ทำการศึกษาผลของพีเอชที่ พีเอชเท่ากับ 4.0 6.0 7.0 8.0 และ 10.0 ต่อการดูดซับฟลูออไรด์ของถ่านกระดูกและถ่านกระดูกที่มีคุณสมบัติแม่เหล็ก

1.3.5 ทำการศึกษาผลของความแรงของประจุ ที่ค่าความแรงของประจุเท่ากับ 0.025 0.05 และ 0.1 M ต่อการดูดซับฟลูออไรด์ของถ่านกระดูกและถ่านกระดูกที่มีคุณสมบัติสามารถแยกด้วยแม่เหล็ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved