บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาการปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำนับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญระดับโลก เพราะหลายประเทศทั่วโลกล้วนแล้วแต่เผชิญปัญหานี้ทั้งสิ้นเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์เรามากขึ้น ทำให้การดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ในทุกวันนี้จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีทั้งสิ้น ส่งผลให้เกิดการขยายตัวทางอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับจำนวนและความต้องการของประชากรที่เพิ่มมากขึ้น สำหรับประเทศไทยรัฐบาลได้มีนโยบายที่จะเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจของไทยจากประเทศที่เคยประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพหลักไปเป็นประเทศที่มีระบบเศรษฐกิจที่มีอุตสาหกรรมเป็นหลัก (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2547) ซึ่งในอุตสาหกรรมที่พัฒนาอย่างรวดเร็วนี้ได้มีการนำเอาโลหะหนักมาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิต เช่น การใช้สังกะสี (Zn) ในรูปโลหะเจือเพื่อใช้เคลือบผิวเหล็ก ใช้เป็นส่วนประกอบรถยนต์ การใช้แมงกานีส (Mn) ในการผลิตเหล็กกล้า และแบตเตอรี่ชนิดแห้ง หรือการใช้ทองแดง (Cu) ในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง เป็นต้น (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2529) หลังจากการใช้งานแล้วโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ จะปล่อยโลหะหนักเหล่านี้ออกมาเจือปนอยู่ในน้ำทิ้งแล้วเกิดการชะล้างของหน้าดินทำให้โลหะหนักเหล่านี้ได้มีการไหลและถ่ายเทลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ (Gupta & Rastogi, 2008a; Gupta & Rastogi, 2008b) และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วกันแล้วว่าโลหะหนักเหล่านี้เป็นโลหะหนักที่อันตรายเมื่อมีปริมาณมากอยู่ในสิ่งแวดล้อม (Amarasinghe & Williams, 2007)

โลหะหนักที่อยู่ในแหล่งน้ำจะไปสะสมอยู่ในฟิล์มที่บริเวณผิวหน้าน้ำหรือถูกดูดซับไว้กับสารแขวนลอยแล้วค่อย ๆ ตกตะกอนไปสู่เบื้องล่าง ซึ่งการสะสมของตะกอนโลหะหนักในท้องทะเลอาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น แพลงก์ตอน สัตว์ทะเล ทั้งพวกที่อาศัยและหากินอยู่บริเวณหน้าดิน และในน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับเอาโลหะหนักเข้าไปผสมในเนื้อเยื่อ (กนกฝน ทศานนท์, 2536) และในเหงือก เช่น ปลา เป็นต้น (Tunari, Cabuk, & Akar, 2006) มนุษย์ที่บริโภคสัตว์ทะเลที่มีการสะสมของโลหะหนักในปริมาณที่มากเข้าไปอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ โดยพิษของโลหะหนักจะเพิ่มขึ้นตามลำดับห่วงโซ่อาหาร (วรุณ เฉื่อยนิ่ม, 2536) ความเป็นพิษของโลหะหนักนั้นเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะส่งผลเสียและอันตรายต่อร่างกายโดยจะทำให้การทำงานของระบบประสาทส่วนกลางผิดปกติ เช่น ทำให้เกิดอาการอ่อนเพลีย เกิดความผิดปกติที่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระบบเลือด ปอด ไต และอวัยวะที่จำเป็นต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต (Corbitt, 1999; Tunari, Cabuk, & Akar, 2006) ถึงแม้ว่าโลหะหนักบางชนิดจะมีประโยชน์ต่อร่างกายหรือเป็นส่วนประกอบสำคัญของร่างกายแต่ถ้าร่างกายได้รับหรือมีการสะสมในปริมาณที่มากจนเกินไปก็อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ เช่น ถ้าร่างกายได้รับหรือมีการสะสมของสังกะสีหรือแมงกานีสในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้มีผลต่อระบบทางเดินหายใจและทางเดินอาหาร แต่ถ้ามีการบริโภคหรือมีการสะสมของทองแดงมากจนเกินไป จะทำให้เม็ดเลือดเกิดการแตกตัวซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้ (ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์, 2525)

การปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำจึงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ประสบอยู่ทั่วโลก ในหลาย ๆ ประเทศจึงมีความเข้มงวดในการออกกฎหมายเพื่อจะควบคุมมลพิษ โดยกำหนดให้มีการกำจัดโลหะหนักชนิดต่าง ๆ ออกจากน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (Palmer, 1995) ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ นี้ก็ได้ได้มีการตอบสนองโดยมีการให้ความร่วมมืออย่างจริงจังในเรื่องของการบำบัดโลหะหนักที่มีพิษก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (Amarasinghe & Williams, 2007) ปัจจุบันนี้มีหลากหลายวิธีในการบำบัดโลหะหนักออกจากแหล่งน้ำ เช่น การตกตะกอนเคมี การใช้ไฟฟ้าในการบำบัด และการใช้ถ่านกัมมันต์ในการดูดซับเป็นต้น (Gupta & Rastogi, 2008b; Babel & Kurniawan, 2003; Wang & Ghen, 2006) อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านี้ยังคงมีราคาและต้นทุนที่สูงมาก และมีความเสี่ยงต่อการเกิดสารประกอบอันตรายที่เกิดขึ้นใหม่ (Congeevaram, Dhanarani, Park, Dexilin, & Thamaraiselvi, 2007) ซึ่งสารประกอบอันตรายที่เกิดขึ้นใหม่นี้ยากต่อการกำจัดอีกด้วย และการบำบัดโลหะหนักบางวิธีก็ยังมีข้อจำกัดในการบำบัดและมีปัญหาต่าง ๆ ในการบำบัดอีกด้วย เช่น วิธีการตกตะกอนเคมี และการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี โดยมีข้อจำกัดในเรื่องของความเข้มข้นของโลหะหนัก คือ ไม่สามารถบำบัดได้ในช่วงความเข้มข้นของโลหะหนักในช่วง 1-100 mg/L (Wang & Ghen, 2006) และวิธีการบำบัดโลหะหนักโดยใช้จุลินทรีย์เป็นตัวดูดซับทางชีวภาพ ซึ่งพบปัญหาเช่นกัน คือ ไม่สามารถแยกเอาโลหะหนักออกจากจุลินทรีย์ได้ เป็นต้น (An, Park & Kim, 2001) การดูดซับจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการบำบัดโลหะหนักในน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ (Selatnia, Bakhti, Madani, Kertous, & Mansouri, 2004; Gupta & Rastogi, 2008c) ซึ่งโดยทั่วไปการดูดซับโลหะหนักออกจากน้ำเสียจะใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เป็นวัสดุดูดซับ เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง (Gaikwad, 2004; Pesavento et al., 2003; Qadeer & Akhtar, 2005; Ricordel et al., 2001; Uzun & Guzel, 2000) อย่างไรก็ตามต้นทุนในการผลิตถ่านกัมมันต์นั้นยังมีราคาสูง และการผลิตมีอยู่อย่างจำกัด จึงมีการศึกษาค้นคว้าหาวัสดุดูดซับชนิดอื่นที่มีต้นทุนต่ำขึ้นมาทดแทน (Babu & Ramakrishnan, 2003) หลายปีที่ผ่านมามีการคิดค้นในวัตถุดิบในการนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับที่มี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ต้นทุนที่ต่ำ มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม พบว่ามีการศึกษาหาวัตถุดิบในการนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับหลากหลายชนิด (Issabayeva, Aroua, & Sulaiman, 2008) ซึ่งเปลือกหอยนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับทางธรรมชาติ เนื่องจากเป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ สามรถหาได้ทั่ว ๆ ไปตามชายฝั่ง ตลาด และโรงงานอุตสาหกรรมการแปรรูปหอย ซึ่งมีข้อมูลว่าในหนึ่งปีมีปริมาณเปลือกหอยเหลือทิ้งมากถึง 7 ตัน และยังมีการศึกษาแล้วว่าสามารถนำเปลือกหอยมาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุดูดซับโลหะหนักได้ (de Paula & Silveira, 2005; Weiner, 1979; Addadi, Joester, Nudelman, & Weiner, 2006; Weiner & Traub, 1984; Falini, Albeck, Weiner, & Addadi, 1996; จรรยาพร พุ่มงาม, 2545) และยังพบว่าเปลือกหอยมีคุณสมบัติที่ดีในการใช้เป็นวัสดุดูดซับ เช่น มีรูพรุน มีพื้นที่ผิวในการดูดซับมาก และประกอบไปด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate; $CaCo_3$) เป็นองค์ประกอบหลัก และมีในปริมาณที่สูง (Jung et al., 2000) โดยแคลเซียมคาร์บอเนตนี้มีผลต่อกลไกลการดูดซับโดยจะเกิดปฏิกิริยาการดูดซับที่บนพื้นผิวของวัสดุดูดซับ (Stipp, 1994; Stipp, Eggleston, & Nielson, 1994; Stipp & Hochella, 1991; Stipp, Hochella, Parks, & Leck, 1992; Stipp, Gutmannsbauer, & Lehmann, 1996)

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการใช้เปลือกหอยลายและหอยเชลล์มาใช้เป็นวัสดุดูดซับเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียและเป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง ผู้วิจัยได้มีการนำเปลือกหอยมาบดเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ดีในการใช้เป็นวัสดุดูดซับโลหะหนัก แล้วนำมาศึกษาการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียให้มีต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรมได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะและโครงสร้างของเปลือกหอยลายและหอยเชลล์ เพื่อดูความเป็นไปได้ในการใช้เปลือกหอยเป็นวัสดุดูดซับโลหะหนักออกจากน้ำเสีย

2. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด (ระยะเวลาสมดุล ความเข้มข้นของโลหะหนัก และค่าpH) ในการกำจัดโลหะหนัก 3 ชนิด คือ ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยเปลือกหอยลาย และหอยเชลล์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สมมติฐานของการวิจัย

สามารถใช้เปลือกหอยลาย และหอยเชลล์ มาเป็นวัสดุดูดซับที่สามารถดูดซับโลหะหนักออกจากน้ำเสียสังเคราะห์ให้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรมได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการดูดซับโลหะหนักในวัสดุดูดซับชนิดอื่นต่อไป
2. สามารถลดปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียได้จริง และมีประสิทธิภาพ
3. สามารถนำวัสดุที่เหลือทิ้งที่มีอยู่ตามธรรมชาติเป็นปริมาณมากมาใช้ให้เกิดประโยชน์
4. ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเปลือกหอยลาย และหอยเชลล์ ที่ได้มาตลาดในจังหวัดชลบุรี หลังจากนำเนื้อหอยออกมาประกอบอาหารรับประทานแล้วจะทำความสะอาดเปลือกหอยและผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นมาทำการบดเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ดีในการใช้เป็นวัสดุดูดซับโลหะหนัก โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน โดยตอนที่ 1 นำเปลือกหอยเชลล์บดมาศึกษา โครงสร้างและลักษณะภายในของเปลือกหอยเพื่อดูความเป็นไปได้ในการใช้เปลือกหอยเป็นวัสดุดูดซับโลหะหนักออกจากแหล่งน้ำ ส่วนในตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนในการใช้เปลือกหอยลายและหอยเชลล์มาบำบัดโลหะหนักออกจากน้ำเสียสังเคราะห์ โดยมีโลหะหนัก 3 ชนิดที่ต้องการศึกษา คือ ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ซึ่งน้ำเสียสังเคราะห์นั้นเป็นน้ำเสียสังเคราะห์ที่เตรียมจากห้องปฏิบัติการภายใต้สภาวะที่เหมาะสมโดยมีตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ระยะเวลาสมดุล (5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 90, 120, 150, 180 และ 360 นาที) pH ที่เหมาะสม (3, 5, 7, 9 และ 11) ความเข้มข้นสูงสุดของโลหะหนักที่สามารถกำจัดได้ (100, 200, 300, 400 และ 500 mg/L)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University