

## การบำบัดน้ำเสีย

ในช่วง ๑๐ ปีที่ผ่านมา คุณภาพน้ำในภาพรวมของประเทศไทย มีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง ถึงแม้ว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสำคัญทั่วประเทศปี ๒๕๕๗ จะมีคุณภาพดีขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปี ๒๕๕๖ แต่ก็ยังไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๑ พ.ศ. ๒๕๕๕ – ๒๕๕๙ ที่กำหนดว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักและแม่น้ำสายสำคัญต้องอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่พอใช้ขึ้นไปไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ โดยมีสาเหตุสำคัญมาจากการระบายน้ำเสียจากชุมชน การชะหน้าดินที่มีปุ๋ยตกค้างจากการเกษตร การปศุสัตว์ การประกอบกิจการในชุมชนและอุตสาหกรรมบริเวณริมน้ำและระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง (รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี ๒๕๕๗)

ในที่นี้จึงขอเสนอวิธีการบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ ให้เลือกบำบัดตามความเหมาะสมกับองค์ประกอบหรือประเภทของสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อน ซึ่งแบ่งประเภทของกระบวนการบำบัดได้ ๔ ประเภท คือ

### ๑. กระบวนการบำบัดทางกายภาพ (Physical treatment process)

กระบวนการทางกายภาพเป็นการกำจัดของเสียหรือสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำเสียโดยอาศัยหลักการทางกายภาพ เช่น การดักแยกด้วยตะแกรง (Screening) การกวาดเก็บ (Skimming) การทำให้ลอย (Floating) การตกตะกอน (Sedimentation) การแยกด้วยเครื่องเหวี่ยง (Centrifugation) การกรอง (Filtration) กระบวนการทางกายภาพนี้มักจะเหมาะสมกับการแยกสิ่งสกปรกที่ไม่ละลายน้ำเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้กระบวนการทางกายภาพที่กล่าวแล้ว ยังมีการลดอุณหภูมิของน้ำเสียโดยการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำเสียกับน้ำ หรือน้ำเสียกับอากาศ

### ๒. กระบวนการบำบัดทางเคมี (Chemical treatment process)

กระบวนการทางเคมีเป็นการกำจัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่มีมักจะอยู่ในรูปของสารที่ละลายน้ำและสารแขวนลอย ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ หลักการที่ใช้ คือ การทำให้เป็นกลาง (Neutralization) การทำให้ตกตะกอน (Precipitation) การสร้างรวมตะกอน (Coagulation – flocculation) และปฏิกิริยาออกซิเดชัน – รีดักชัน (Oxidation - reduction) โดยวิธีการนี้มักจะมีค่าใช้จ่ายในการบำบัดค่อนข้างสูง เนื่องจากราคาสารเคมีและค่าใช้จ่ายในการควบคุมและเดินระบบบำบัด วิธีการนี้มักจะเหมาะสมกับการแยกหรือบำบัดน้ำเสียที่มีสิ่งปนเปื้อนเป็นโลหะหนักหรือสารอนินทรีย์ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้กับน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสารอินทรีย์บางชนิดที่ไม่ละลายน้ำหรือแขวนลอยอยู่ในน้ำในปริมาณสูงๆ และการใช้วิธีการทางชีววิทยาไม่มีความเหมาะสมหรือสารอินทรีย์เหล่านั้นถูกย่อยสลายยากด้วยกระบวนการทางชีววิทยา โดยจะใช้ควบคู่กับกระบวนการทางกายภาพ เช่น การแยกไขมันออกจากน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อช่วยหรือกระตุ้นให้ไขมันแยกตัวออกจากน้ำเสียได้ดีขึ้น หลังจากนั้นก็จะใช้กระบวนการทางกายภาพทำให้ตะกอนไขมันลอยขึ้นผิวน้ำ (Flotation) นอกจากนี้ ในบางครั้งอาจจะใช้กระบวนการทางเคมีในการช่วยเสริมให้กระบวนการทางชีววิทยามีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การใช้กระบวนการทางเคมีในการปรับสภาพความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำเสียให้เหมาะสมก่อนเข้าสู่กระบวนการทางชีววิทยา หรืออาจจะใช้กระบวนการทางเคมีในการแยกสารพิษที่อาจจะเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดทางชีววิทยาออกจากน้ำเสียก่อนเข้าสู่กระบวนการทางชีววิทยา

### ๓. กระบวนการบำบัดทางชีววิทยา (Biological treatment process)

กระบวนการทางชีววิทยาเป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่อาศัยสิ่งมีชีวิตซึ่งอาจจะเป็นจุลินทรีย์หรือพืชในการบำบัดหรือลดมลพิษในน้ำเสีย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสารอินทรีย์ นอกจากนี้ ยังได้มีการพิจารณานำกระบวนการทางชีววิทยามาใช้ในการบำบัดสารอนินทรีย์เช่นกัน ตัวอย่างเช่น การดูดซับโลหะหนักด้วยตะกอนจุลินทรีย์ การบำบัดสีของโรงงานฟอกย้อม เป็นต้น กระบวนการบำบัดทางชีววิทยาสามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ วิธีการหลัก คือ การบำบัดทางชีววิทยาแบบไร้อากาศ (Anaerobic treatment) และการบำบัดทางชีววิทยาแบบใช้อากาศ (Aerobic treatment)

อย่างไรก็ตาม กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาไม่ว่าจะเป็นแบบใช้อากาศหรือแบบไร้อากาศก็ตาม มักเป็นที่นิยมอย่างมากที่จะใช้กับน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์เป็นสปีชีส์หลัก ทั้งนี้เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการบำบัดค่อนข้างต่ำและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้กระบวนการทางชีววิทยาค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับวิธีการทางเคมีและระบบบำบัดน้ำเสียทางกายภาพบางประเภท เช่น การแยกโดยอาศัยการเหวี่ยง หรือการแยกสิ่งสกปรกโดยการทำให้ลอยตัว เป็นต้น

### ๔. กระบวนการบำบัดทางฟิสิกส์ – เคมี (Physical – chemical process)

กระบวนการทางฟิสิกส์ – เคมี เป็นวิธีที่สามารถใช้ได้กับน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ โดยอาศัยหลักการการดูดซับโดยสารคาร์บอน (Carbon adsorption) การแลกเปลี่ยนไอออน Reverse osmosis และ Electrodialysis เป็นต้น อนึ่ง วิธีการทางฟิสิกส์ – เคมี ค่อนข้างจะเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก มักจะใช้ในการบำบัดน้ำเสียขั้นสูง (Advance wastewater หรือ Tertiary treatment) เป็นส่วนใหญ่ ในที่นี้ขอเลือกอธิบายบางวิธีที่มีการใช้กันอยู่มาก เช่น Carbon adsorption, Ion exchange และ Air stripping ดังนี้

#### ๑) การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Carbon adsorption)

การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์เป็นการบำบัดน้ำเสียโดยการใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เป็นตัวดูดซับสิ่งสกปรกออกจากน้ำเสีย ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น ซีโอที บีโอที สี กลิ่น รส ยาฆ่าแมลง โลหะหนักต่างๆ เป็นต้น ถ่านกัมมันต์ที่ใช้มีหลายชนิดโดยแบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ผลิต กระบวนการผลิตลักษณะสมบัติเด่นของถ่านกัมมันต์ที่ใช้เป็นตัวดูดซับสิ่งสกปรกในน้ำเสีย คือ ถ่านกัมมันต์มีรูพรุนทำให้มีพื้นที่ผิวมาก โดยมีพื้นที่ผิวเฉลี่ยประมาณ ๑,๐๐๐ ตารางเมตรต่อกรัม นอกจากนี้ถ่านกัมมันต์ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลังการฟื้นฟูสภาพ (Regeneration) การฟื้นฟูคุณภาพถ่านกัมมันต์ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเผาเพื่อกำจัดโมเลกุลของสิ่งสกปรกที่อุดตันในรูพรุนของถ่านกัมมันต์ออกไป ถ่านกัมมันต์อาจจะถูกนำไปใช้ร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยา ตัวอย่างเช่น การเติมถ่านกัมมันต์ลงไปในระบบเลี้ยงตะกอนเร่ง หรือระบบเอสบีอาร์ (SBR: Sequencing batch reactor) เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ในระบบเกาะ เป็นการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ รวมถึงอาจจะอาศัยถ่านกัมมันต์ในการดูดซับสิ่งสกปรกด้วย นอกจากนี้แล้วในระบบบำบัดน้ำเสียที่มีการเติมถ่านกัมมันต์ ปริมาณตะกอนจะน้อยกว่าระบบบำบัดที่ไม่เติมถ่านกัมมันต์ ส่วนในกรณีการบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสารพิษที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อเช่นคลอรีน จะพบว่าถ่านกัมมันต์ที่เติมลงในระบบบำบัดทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถทนต่อคลอรีนในน้ำเสียได้สูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบสูงขึ้นด้วย

## ๒) การแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange)

การแลกเปลี่ยนไอออนเป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออนระหว่างสารละลาย (น้ำเสีย) กับสารประกอบ (Gel หรือ Resin) ซึ่งไม่ละลายน้ำ สารประกอบที่มีสมบัติในการแลกเปลี่ยนไอออนได้เรียกว่า Ion exchange resins ซึ่งจะแบ่งได้เป็น ๒ ประเภทใหญ่ๆ คือ Cation exchange resins จะแลกเปลี่ยนไอออนบวก เช่น ไอออนโลหะหนักต่างๆ และ Anion exchange resins จะแลกเปลี่ยนไอออนลบ เป็นต้น

## ๓) การไล่แก๊ส (Gas stripping)

การไล่แก๊สเป็นกระบวนการแยกแก๊สหรือสารประกอบที่ระเหยง่ายออกจากน้ำเสียโดยการผ่านน้ำเสียให้สัมผัสกับอากาศ ทำให้สิ่งสกปรกที่เป็นแก๊สหรือสารระเหยง่ายระเหยหรือแยกไปจากน้ำเสีย กระบวนการนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับน้ำเสียที่มีสิ่งปนเปื้อนเป็นแก๊ส เช่น แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ หรือสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น กรดไขมันระเหยง่าย หรือสารอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นต้น

อาจกล่าวได้ว่าการพิจารณาที่จะเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสียว่าเป็นชนิดใดก็ตามย่อมมีประโยชน์มากมาย ไม่เพียงแต่เพื่อบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพดีขึ้น ยังจะทำให้เกิดสมดุลของระบบนิเวศและสภาพแวดล้อม อีกทั้งการเลือกประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องมีความรอบครอบและมองถึงผลดีและผลเสียที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตด้วย

**แหล่งที่มา :** สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. ๒๕๕๗. ระบบบำบัดน้ำเสีย. บริษัท สำนักพิมพ์ ท้อป จำกัด, กรุงเทพฯ.

๖๔๘ หน้า. (หน้า ๑๒๐ - ๑๒๓).

**จัดทำโดย:** ส่วนส่งเสริมการจัดการ