

# จดหมายข่าวสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม

## Environmental E-Newsletter

ปีที่ 2 ฉบับที่ 21 เดือนตุลาคม 2552

ขอต้อนรับสู่จดหมายข่าวสิ่งแวดล้อมของสถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม ฉบับที่ 21 ประจำเดือนตุลาคม 2552 จดหมายข่าวฉบับนี้เป็นการสรุปภาพรวมของการจัดงานสัมมนาวิชาการ Waste Innovation and Solution: 2009 ที่เพิ่งจัดเสร็จสิ้นไปเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2552 นอกจากนี้ยังมีความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียต่อจากจดหมายข่าว ฉบับที่แล้ว ซึ่งจะกล่าวถึงหลักการและส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ มาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม รวมถึงความหมายของพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดฝึกอบรมหลักสูตรบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อม กิจกรรมเยี่ยมชมโรงงาน และสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมปัจจุบันในประเทศต่างๆ ซึ่งท้ายที่สุดนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านผู้อ่านจะได้รับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นประโยชน์ สามารถนำไปเป็นแนวคิดในการปรับปรุง และประยุกต์ใช้ภายในหน่วยงาน เพื่อเป็นแนวทางในการร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากร และรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนต่อไป

### กิจกรรมเด่นเดือนตุลาคม

#### สารบัญ

Hot Issue	2
มุมวิชาการ	4
Update Corner	6
มุมสาระน่ารู้	7

1-2 ตุลาคม 2552

ผู้ปฏิบัติงานประจำระบบบำบัดมลพิษน้ำ

2 ตุลาคม 2552

ผู้จัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม

5-9 ตุลาคม 2552

ผู้ควบคุมระบบการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม

17-18 ตุลาคม 2552

เทคนิคการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม

19-20 ตุลาคม 2552

การเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการเดินระบบ

Activated Sludge Process (AS)

#### พิเศษ!!!!

วันที่ 26-27 ตุลาคม 2552

เทคนิคการจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรมเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

ณ โรงแรมกระบี่ รอยัล จ.กระบี่

วันที่ 30 ตุลาคม 2552

กฎหมายสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม

ณ สำนักงานนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดลำพูน

### กิจกรรมเยี่ยมชม โรงงาน

ระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม การจัดการกากอุตสาหกรรม

และระบบเตาเผากากอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพสูง

บริษัท บางปู เอนไวรอนเมนทอล คอมเพล็กซ์ จำกัด และ

บริษัท อัครีปราคการ จำกัด

จ.สมุทรปราการ

วันหยุดสุดสัปดาห์ที่ 29 ตุลาคม 2552



สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

โทรศัพท์ 0-2345-1261-4 โทรสาร 0-2345-1266-7

E-mail : [iei@off.fti.or.th](mailto:iei@off.fti.or.th) Website : <http://ftiweb.off.fti.or.th/iei/>

# HOT ISSUE

สรุปผลการจัดงานสัมมนาประจำปี 2552

“Waste Innovation and Solution: 2009”

วันศุกร์ที่ 4 กันยายน 2552

ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ

จากกระแสความตื่นตัวด้านปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน นับเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกให้ความสนใจ และได้มีการกำหนดมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างแนวทางในการป้องกันรักษา เช่นเดียวกับประเทศไทย ซึ่งหน่วยงานภาคส่วนต่าง ๆ ได้ร่วมกำหนดกรอบนโยบายในการผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรม ตำเนินการผลิตโดยวางรูปแบบการบริหารจัดการอุตสาหกรรมควบคู่กับการบริหารจัดการระบบสิ่งแวดล้อม หรือ อุตสาหกรรมสีเขียว เพื่อให้ครอบคลุมตั้งแต่การคัดสรรวัตถุดิบหรือวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การปรับปรุงหรือใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิต ตลอดจนการจัดการกากอุตสาหกรรม ซึ่งยุทธศาสตร์สำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ภาคอุตสาหกรรมควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัย ผสานกับวัฒนธรรมและแนวคิดโดยรวมขององค์กร เพื่อนำไปสู่การวางระบบจัดการทรัพยากร อันได้แก่ วัตถุดิบ พลังงานของเสีย และเชื้อเพลิง ให้เกิดการใช้อย่างมีคุณค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งสามารถนำของเสียหมุนเวียนกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการ หรือนำมาใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้ ซึ่งนับเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับ ของเสีย ช่วยลดต้นทุนในภาคการผลิต เพื่อผลักดันสู่การพัฒนาเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและชุมชนอย่างยั่งยืน

ดังนั้น เพื่อให้แนวคิดดังกล่าวบรรลุเป้าหมาย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาดังกล่าว จึงได้มีแนวคิดในการจัดงานสัมมนาวิชาการ “Waste Innovation and Solution : 2008” ในปีที่ผ่านมา และได้ดำเนินการประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานทั้งภายในและต่างประเทศ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี การประยุกต์ใช้แนวคิดตามหลัก 3Rs (Reduce Reuse และ Recycle) ในกระบวนการผลิตและการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาคอุตสาหกรรม รวมถึงส่งเสริมการสร้างเครือข่ายสังคมแห่งการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพ ให้มุ่งสู่ความเป็นเมืองอุตสาหกรรมนิเวศน์ (Eco-Industrial Town) และเพื่อให้การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่อง จึงร่วมกับ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมหน่วยงานสนับสนุน 30 แห่ง ประกอบด้วย บริษัท พัฒนาการพลังงาน (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท วิศวกรรมการบำรุงรักษา จำกัด บริษัท แดนมเทิร์ม ฟิลเทรชั่น จำกัด บริษัท เอ็นเทค แอสโซซิเอท จำกัด บริษัท เจเนซิส เอ็นไวรอนเมนท์ เซอร์วิส จำกัด บริษัท เทอร์ม เอ็นจิเนียริง จำกัด บริษัท แกวซ์ กาเบิ้ลไซเคิล เซ็นเตอร์ จำกัด บริษัท ปูนซิเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) บริษัท เอส ซี ไอ อีโคว์ เซอร์วิสเชส จำกัด บริษัท บริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (มหาชน) ห้างหุ้นส่วนจำกัด ยูนิคอร์นเปเปอร์เทรด โรงงานคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลวงษ์พาณิชย์ บริษัท รีไซเคิลเอ็นจิเนียริง จำกัด บริษัท ราชธานีคิปปเมนท์ จำกัด ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี.ดี.ซี.เอ็นไวร์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ บริษัท เอ็นไวรอนเมทอล เทคโนโลยี คอนซัลแตนท์ จำกัด บริษัท อีสเทิร์นไทยคอนซัลติ้ง 1992 จำกัด บริษัท เวสต์ แมเนจเม้นท์ สยาม จำกัด บริษัท เอ็น ซี เอช (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท เทลลิด อินโนโวนชั่น จำกัด บริษัท เอสซีจี เปเปอร์ จำกัด (มหาชน) บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด บริษัท ปตท.อะโรเมติกส์และการกลั่น จำกัด (มหาชน) บริษัท กระจกไทยอาชาสี จำกัด (มหาชน) บริษัท ซีพี.เมอร์แซนไดซิ่ง จำกัด ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล ธนไพศาล สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และหน่วยงาน Kansai-Asia Environmental and Energy-Saving Business Promotion Forum จากประเทศญี่ปุ่น เพื่อร่วมจัดงานสัมมนาวิชาการ “Waste Innovation and Solution : 2009” โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นเวทีกลางของประเทศในการนำเสนอแนวคิดและข้อมูลด้านเทคโนโลยี รวมถึงนวัตกรรมที่เหมาะสม สำหรับการจัดการของเสียอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน โดยเน้นกรณีตัวอย่าง ที่มีการดำเนินงานจริงในภาคธุรกิจ ทั้งภายในและต่างประเทศ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนการใช้หลักการผลิตที่ยั่งยืน (Sustainable Production) แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไทย เพื่อผลักดันให้การจัดการของเสียอุตสาหกรรมเข้าสู่ระบบที่ถูกต้องตามข้อกำหนดกฎหมายและมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ เพื่อสนับสนุนให้ประเด็นการจัดการกากอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่องในการนำไปประยุกต์ใช้ และผลักดันสู่การนำเสนอในเวทีระดับสากลต่อไปในอนาคต

## รายละเอียดการสัมมนา

การจัดงานสัมมนาฯ ดังกล่าว กำหนดจัดขึ้นเป็นเวลา 1 วัน โดยภายในงานประกอบด้วย การบรรยายทางวิชาการ รวมถึงการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้รับเกียรติจากผู้ช่วยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม (นายสรยุทธ์ เพ็ชรตระกูล) เป็นประธานในพิธีเปิดงานสัมมนา โดยมีประธานสภาอุตสาหกรรม (นายสันติ วิลาสศักดานนท์) เป็นผู้กล่าวรายงาน ซึ่งในการจัดงานสัมมนาครั้งนี้มีผู้ให้สนใจเข้าร่วมงาน จำนวนทั้งสิ้น 716 คน สำหรับรูปแบบการจัดงาน มีดังนี้

**1. การสัมมนาวิชาการ** โดยการบรรยายจากผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และนักอุตสาหกรรมทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำเสนอแนวนโยบายในการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืนและการนำเสนอนวัตกรรมและทางออกในการบริหารจัดการของเสียอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ

**ภาคเช้า** สัมมนาเชิงวิชาการโดยผู้บริหารจากภาครัฐและเอกชน ประกอบด้วย การเสวนาพิเศษ “อดีต ปัจจุบัน อนาคต” วิวัฒนาการการจัดการมลพิษอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยผู้แทนจากภาคส่วนต่างๆ ทั้งจากภาคอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการมลพิษ รวมถึงสื่อมวลชน และการบรรยายในหัวข้อ ประมวลเทคโนโลยี 3Rs ซึ่งนำประเด็นสถานการณ์ การดำเนินงานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักการ 3Rs ที่ได้มีการดำเนินการทั้งภายในและภายนอกประเทศ ประมวลภาพรวมและนำเสนอแนวคิดเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในอนาคต

**ภาคบ่าย** สัมมนาเชิงปฏิบัติการ แบ่งเป็น 5 หัวข้อย่อย ประกอบด้วย ห้องที่ 1: Carbon Footprint และบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม และการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Inventory / Life Cycle Assessment: LCI / LCA) ห้องที่ 2: ภาคของเสียอุตสาหกรรม...จัดการให้ง่าย และถูกต้องตามกฎหมายทำได้อย่างไร ห้องที่ 3: เทคโนโลยีการจัดการของเสีย ห้องที่ 4: การจัดการกากอุตสาหกรรม ห้องที่ 5: การแลกเปลี่ยนกากของเสียอุตสาหกรรม (Industrial Waste Exchange) และกรณีตัวอย่าง

**2. การจัดนิทรรศการ** ประกอบด้วย บูธแสดงสินค้าและบริการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 25 แห่ง โดยการนำเสนอนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการมลพิษทั้งทางด้านน้ำ อากาศและกากอุตสาหกรรม รวมถึงการประยุกต์ใช้ประโยชน์ของเสียตามหลักการ 3Rs โดยได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นอย่างมาก

### ประมวลผลการดำเนินงาน

- ผู้เข้าร่วมงานสัมมนา ในการจัดงานดังกล่าว ได้รับความสนใจจากกลุ่มเป้าหมายทุกภาคส่วน โดยพบว่ามีผู้เข้าสัมมนาทั้งสิ้น 716 คน จำแนกเป็น ผู้ประกอบการจากภาคเอกชน จำนวน 661 คน หน่วยงานภาครัฐ 33 คน สถาบันการศึกษา 12 คน และสื่อมวลชน 10 คน
- การประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม จากการประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมสัมมนา ต่อภาพรวมของการสัมมนา ประจำปี 2552 และการบริการของเจ้าหน้าที่ พบว่าผู้เข้าร่วมสัมมนาส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจ และได้รับประโยชน์จากการจัดงานดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะหัวข้อ 1) ภาคของเสียอุตสาหกรรม...จัดการให้ง่ายและถูกต้องตามกฎหมายทำได้อย่างไร และ 2) เรียนรู้กระบวนการเก็บและคัดแยกที่ดี...สู่การลดปริมาณกากของเสีย ซึ่งได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมสัมมนาเป็นอย่างมาก
- ข้อเสนอเพิ่มเติมจากการสัมมนา ผู้เข้าสัมมนาได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ประเด็นในการนำเสนอมีประโยชน์อย่างยิ่ง ควรให้รายละเอียดเชิงเทคนิค และข้อมูลด้านการลงทุนรวมถึงผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ นอกจากนี้ควรขยายผลในการสร้างเครือข่ายการแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ให้เป็นรูปธรรมและมีช่องทางในการสื่อสารเพื่อให้เกิดผลในเชิงปฏิบัติอย่างชัดเจน





## ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย ตอนที่ 3

### ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge Process)

เป็นวิธีบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีววิทยา โดยใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม แต่การเดินระบบประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมแก่การทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

ในปัจจุบัน ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์มีการพัฒนาใช้งานหลายรูปแบบ เช่น ระบบแบบกวนผสมมูร์ม (Completely Mix) กระบวนการปรับเสถียรสลัดจ์ (Contact Stabilization Process) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) หรือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) เป็นต้น

#### หลักการทำงานของระบบ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ถังเติมอากาศ (Aeration Tank) และถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) โดยน้ำเสียจะถูกส่งเข้าถังเติมอากาศ ซึ่งมีสลัดจ์อยู่เป็นจำนวนมากตามที่ยกแบบไว้ สภาวะภายในถังเติมอากาศจะมีสภาพที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แบบแอโรบิก จุลินทรีย์เหล่านี้จะทำกรย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำในที่สุด น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลต่อไปยังถังตกตะกอนเพื่อแยกสลัดจ์ออกจากน้ำใส สลัดจ์ที่แยกตัวอยู่ที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับเข้าไปในถังเติมอากาศใหม่เพื่อรักษาความเข้มข้นของสลัดจ์ในถังเติมอากาศให้ได้ตามที่กำหนด และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นสลัดจ์ส่วนเกิน (Excess Sludge) ที่ต้องนำไปกำจัดต่อไป สำหรับน้ำใสส่วนบนจะเป็นน้ำทิ้งที่สามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

#### ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์รูปแบบต่าง ๆ

**ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบกวนผสมมูร์ม (Completely Mixed Activated Sludge: CMAS)** ลักษณะสำคัญของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบนี้ คือ จะต้องมียังถังเติมอากาศที่สามารถกวนให้น้ำและสลัดจ์ที่อยู่ภายในผสมเป็นเนื้อเดียวกันตลอดทั่วทั้งถัง ระบบแบบนี้สามารถรับภาระบรทุกสารอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Shock Load) ได้ดี เนื่องจากน้ำเสียจะกระจายไปทั่วถึงและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในถังเติมอากาศก็มีค่าสม่ำเสมอทำให้จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่มีลักษณะเดียวกันตลอดทั้งถัง (Uniform Population)

**ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบปรับเสถียรสลัดจ์ (Contact Stabilization Activated Sludge; CSAS)** ลักษณะสำคัญของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบนี้ คือ จะแบ่งถังเติมอากาศออกเป็น 2 ถังอิสระจากกัน ได้แก่ ถังสัมผัส (Contact Tank) และถังย่อยสลาย (Stabilization Tank) โดยตะกอนที่ล้นมาจากถังตกตะกอนชั้นสองจะถูกส่งมาเติมอากาศใหม่ในถังย่อยสลาย จากนั้นตะกอนจะถูกส่งมาสัมผัสกับน้ำเสียในถังสัมผัส (Contact Tank) เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ในถังสัมผัสนี้ความเข้มข้นของสลัดจ์จะลดลงตามปริมาณน้ำเสียที่ผสมเข้ามาใหม่ น้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้วจะไหลไปยังถังตกตะกอนชั้นที่สองเพื่อแยกตะกอนกับส่วนน้ำใส โดยน้ำใสส่วนบนจะถูกระบายออกจากระบบ และตะกอนที่ก้นถังส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับเข้าไปยังถังย่อยสลาย และอีกส่วนหนึ่งจะนำไปทิ้ง ทำให้น้ำเติมอากาศมีขนาดเล็กกว่าน้ำเติมอากาศของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ทั่วไป

**ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch; OD)** ลักษณะสำคัญของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบนี้ คือ รูปแบบของถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงรีหรือวงกลม ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (Plug Flow) ของถังเติมอากาศ และรูปแบบการกวนที่ใช้เครื่องกลเติมอากาศตีน้ำในแนวนอน (Horizontal Surface Aerator) รูปแบบของถังเติมอากาศลักษณะนี้จะทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า แอน็อกซิก (Anoxic Zone) ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนละลายในน้ำทำให้ไนโตรเจนไนโตรเจน (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจน (N<sub>2</sub>) โดยแบคทีเรียจำพวกไนโตรโซโมนาส (Nitrosomonas Spp. และ Nitrobacter Spp.) ทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้

## ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor)

ลักษณะสำคัญของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบนี้ คือ เป็นระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ประเภทเติมเข้า-ถ่ายออก (Fill-and-Draw Activated Sludge) โดยมีขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียแตกต่างจากระบบตะกอนเร่งแบบอื่น ๆ คือ การเติมอากาศ (Aeration) และการตกตะกอน (Sedimentation) จะดำเนินการเป็นไปตามลำดับภายในถังปฏิกริยาเดียวกัน โดยการเดินระบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ 1 รอบการทำงาน (Cycle) จะมี 5 ช่วงตามลำดับ ดังนี้

- 1) ช่วงเติมน้ำเสีย (Fill) นำน้ำเสียเข้าระบบ
- 2) ช่วงทำปฏิกริยา (React) เป็นการลดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (BOD)
- 3) ช่วงตกตะกอน (Settle) ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ตกลงก้นถังปฏิกริยา
- 4) ช่วงระบายน้ำทิ้ง (Draw) ระบายน้ำที่ผ่านการบำบัด
- 5) ช่วงพักระบบ (Idle) เพื่อซ่อมแซมหรือรอรับน้ำเสียใหม่

โดยการเดินระบบสามารถเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในแต่ละช่วงได้ง่ายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการบำบัด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์

## ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD)

เป็นระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจาก จำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

### **หลักการทำงานของระบบ**

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์โดยทั่วไป คือ อาศัยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิด โดยจุลินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะแอโรบิก โดยจุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านบำบัดแล้ว โดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (Supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอน ซึ่งมีคุณภาพน้ำดีขึ้น และสามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

### **ส่วนประกอบของระบบ**

ระบบคลองวนเวียนจะมีลักษณะแตกต่างจากระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบอื่น คือ ถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี ทำให้ระบบคลองวนเวียนจึงใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบอื่น โดยรูปแบบของถังเติมอากาศแบบวงกลมหรือวงรี ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (Plug Flow) ของถังเติมอากาศ และการกวนจะใช้เครื่องกลเติมอากาศ ซึ่งติดตั้งในแนวนอน (Horizontal Surface Aerator) จากลักษณะการไหลแบบตามแนวยาวทำให้สภาวะในถังเติมอากาศแตกต่างไปจากระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mixed Activated Sludge) โดยค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ ในถังเติมอากาศจะลดลงเรื่อย ๆ ตามความยาวของถัง จนกระทั่งมีค่าเป็นศูนย์ เรียกว่าเขตแอน็อกซิก (Anoxic Zone) ซึ่งจะมีระยะเวลาไม่ช่วงนี้ไม่เกิน 10 นาที การที่ถังเติมอากาศมีสภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดไนตริฟิเคชัน (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ขึ้นในถังเดียวกัน ทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดีขึ้นด้วย

### **ระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้**

1. รางดักกรวดทราย (Grit Chamber)
2. บ่อปรับสภาพการไหล (Equalizing Tank)
3. บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน
4. ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)
5. บ่อสูบตะกอนหมุนเวียน และ
6. บ่อเติมคลอรีน

## ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC)

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาให้น้ำเสียไหลผ่านตัวกลางลักษณะทรงกระบอกซึ่งวางจุ่มอยู่ในถังบำบัด ตัวกลางทรงกระบอกนี้จะหมุนอย่างช้า ๆ เมื่อหมุนขึ้นพื้นน้ำและสัมผัสอากาศ จุลินทรีย์ที่อาศัยติดอยู่กับตัวกลางจะใช้ออกซิเจนจากอากาศย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่สัมผัสติดตัวกลางขึ้นมา และเมื่อหมุนจมลงก็จะนำน้ำเสียขึ้นมาบำบัดใหม่สลับกันเช่นนี้ ตลอดเวลา

### หลักการการทำงานของระบบ

กลไกการทำงานของระบบในการบำบัดน้ำเสียอาศัยจุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนจำนวนมากที่ยึดเกาะติดบนแผ่นจานหมุนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยการหมุนแผ่นจานผ่านน้ำเสีย ซึ่งเมื่อแผ่นจานหมุนขึ้นมาสัมผัสกับอากาศก็จะพาเอาฟิล์มน้ำเสียขึ้นสู่อากาศด้วย ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนจากอากาศ เพื่อใช้ในการย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์เหล่านั้นให้เป็น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ เซลล์จุลินทรีย์ ต่อจากนั้นแผ่นจานจะหมุนลงไปยังสัมผัสกับน้ำเสียในถัง ปฏิบัติการอีกครั้ง ทำให้ออกซิเจนส่วนที่เหลือผสมกับน้ำเสีย ซึ่งเป็นการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียอีกส่วนหนึ่ง สลับกันเช่นนี้ตลอดไปเป็นวัฏจักร แต่เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์ยึดเกาะแผ่นจานหมุนหนาเกินไป จะทำให้มีตะกอนจุลินทรีย์บางส่วน หลุดออกจากแผ่นจานเนื่องจากแรงเฉือนของการหมุน ซึ่งจะรักษาความหนาของแผ่นฟิล์มให้ค่อนข้างคงที่โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ตะกอนจุลินทรีย์แขวนลอยที่ไหลออกจากถังปฏิบัติการนี้ จะไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนเพื่อแยกตะกอนจุลินทรีย์และน้ำทิ้ง ทำให้น้ำทิ้งที่ออกจากระบบนี้มีคุณภาพดีขึ้น

### ส่วนประกอบของระบบ

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียอีกรูปแบบหนึ่งของระบบบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) ซึ่งองค์ประกอบหลักของระบบประกอบด้วย 1) ถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank) ทำหน้าที่ในการแยกของแข็งที่มากับน้ำเสีย 2) ถังปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และ 3) ถังตกตะกอนขั้นที่สอง (Secondary Sedimentation Tank) ทำหน้าที่ในการแยกตะกอนจุลินทรีย์และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยในส่วนของถังปฏิบัติการประกอบด้วย แผ่นจานพลาสติกจำนวนมากที่ทำจาก polyethylene (PE) หรือ high density polyethylene (HDPE) วางเรียงขนานซ้อนกัน โดยติดตั้งฉากกับเพลานอนตรงจุดศูนย์กลางแผ่น ซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจะยึดเกาะติดบนแผ่นจานนี้เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ หนาประมาณ 1-4 มิลลิเมตร

### ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

1. บ่อปรับสภาพการไหล (Equalizing Tank)
2. ถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank)
3. ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ
4. ถังตกตะกอนขั้นที่ 2 (Secondary Sedimentation Tank) และ
5. บ่อเติมคลอรีน

## Update Corner

ในเดือนตุลาคมนี้สถาบันฯ ได้มีการจัดฝึกอบรม หลักสูตรผู้ปฏิบัติงานประจำระบบบำบัดมลพิษน้ำ วันที่ 1-2 ต.ค.52 หลักสูตรผู้จัดการสิ่งแวดล้อม วันที่ 2-3 ต.ค.52 หลักสูตรผู้ควบคุมระบบการจัดการมลพิษทางอุตสาหกรรม วันที่ 5-9 ต.ค.52 หลักสูตรเทคนิคการจัดการมลพิษทางอุตสาหกรรม วันที่ 17-18 ต.ค.52 และหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการเดินระบบ Activated Sludge Process (AS) วันที่ 19-20 ต.ค.52 สำหรับการฝึกอบรมแบบ Local ในเดือนนี้ภาคใต้มีการจัดอบรมหลักสูตรเทคนิคการจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรม เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ วันที่ 19-20 ต.ค.52 สำหรับภาคเหนือมีการจัดอบรมหลักสูตรกฎหมายสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมวันที่ 30 ต.ค.52 ทางสถาบันฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดฝึกอบรมต่างๆเหล่านี้ผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมจะนำความรู้ไปปรับประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่สถานประกอบการของตนต่อไป

นอกจากนี้สถาบันฯ ได้ให้บริการฝึกอบรมภายในสถานประกอบการ (Inhouse Training) ในการจัดฝึกอบรมหลักสูตรด้านสิ่งแวดล้อมตามความต้องการของสถานประกอบการ เช่น หลักสูตรบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน หลักสูตรเทคนิคโบลียส์สะอาด หลักสูตรการดำเนินระบบบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001 หลักสูตรกฎหมายสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม และหลักสูตรอบรมตามความต้องการของสถานประกอบการ



เผยแพร่โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและพลังงานทดแทน  
ประเทศไทยให้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงได้ แต่ต้องเลือกใช้แนวทางที่เหมาะสม ภาคเอกชนส่วนใหญ่เห็นว่าไทยควรเริ่มใช้แบบสมัครใจ คาดตลาดคาร์บอนของไทยจะเกิดในอีก 10 ปี

รศ.ดร.นิรมล สุขธรรมกิจ นักวิจัยคณะเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยเศรษฐศาสตร์ (มช.) หัวหน้าโครงการศึกษาต้นแบบตลาดคาร์บอนในประเทศไทย กล่าวในระหว่างการสัมมนาเรื่อง "การส่งเสริมการพัฒนาแบบตลาดคาร์บอนของไทย" ที่ร่วมกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จัดขึ้นเมื่อวันที่ 16 ก.ย. ที่ผ่านมา ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ว่าแนวทางการพัฒนาตลาดคาร์บอนในประเทศไทยอาจทำได้ 2 รูปแบบคือ แบบบังคับ และแบบสมัครใจ ภายใต้การดำเนินงานอย่างเป็นทางการของรัฐบาล

นักวิจัยเปิดเผยว่า จากรายงานการศึกษาสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยนักวิจัยต่างประเทศ ชี้ว่าประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้น และอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนเพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยในปี 2543 และปี 2548 ไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับที่ 29 และ 24 ตามลำดับ ขณะที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทั่วโลกมีแนวโน้มลดลง (นักวิจัยอ้างอิงข้อมูลจาก [www.cait.wri.org](http://www.cait.wri.org) ซึ่งหากประเทศไทยจะร่วมมีส่วนช่วยลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนได้ กลไกตลาดคาร์บอนถือเป็นวิธีหนึ่งที่ไทยจะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางลดก๊าซเรือนกระจกให้สัมฤทธิ์ผลได้โดยรัฐบาลจะต้องดำเนินการอย่างเป็นทางการ

แนวคิดตลาดคาร์บอนแบบทางการ ยังแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ ตลาดคาร์บอนแบบบังคับ และตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจ ซึ่ง รศ.ดร.นิรมล อธิบายว่า ตลาดแบบบังคับ รัฐบาลจะต้องเป็นผู้กำหนดนโยบายและกฎหมาย กำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้ประกอบการที่จะต้องเข้าร่วมโครงการ มีการจัดสรรใบอนุญาตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับแหล่งปล่อย และมอบสิทธิซื้อขายสำหรับผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย

ส่วนตลาดแบบสมัครใจ รัฐบาลจะเป็นผู้กำหนดแนวทางหรือกฎระเบียบของการดำเนินงาน แต่การเข้าร่วมในตลาดคาร์บอนของภาคเอกชนจะต้องเป็นไปโดยความสมัครใจ ไม่มีการบังคับ และไม่จำเป็นต้องมีบทลงโทษ แต่อาจมีการสร้างแรงจูงใจโดยภาคเอกชนเป็นผู้กำหนดปริมาณการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และตกลงกันเองในการซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สำหรับหลักการเบื้องต้นของการจัดตั้งตลาดคาร์บอนในประเทศไทย ผู้ประกอบการจะต้องมีต้นทุนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เท่ากัน จึงจะเกิดการซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ โดยจะต้องมีระบบการจัดสรรสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และอนุญาตให้มีการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ นอกจากนี้ยังจะต้องมีค่านิยามและการตรวจวัดปริมาณคาร์บอนเครดิตเหมือนกันในทุกสาขาการผลิตและทุกแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก ภายใต้การดำเนินงานโดยองค์กรหรือระบบที่เชื่อถือได้

ทั้งนี้ นักวิจัยได้เปรียบเทียบให้เห็นด้วยว่า หากนำกลไกตลาดคาร์บอนเข้ามาใช้ในการลดก๊าซเรือนกระจก จะทำให้ภาคเอกชนมีต้นทุนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าการลดการปล่อยก๊าซเรือน

กระจกโดยปราศจากการซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้ข้อกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เท่ากัน

อย่างไรก็ดี รศ.ดร.นิรมล ระบุว่า การกำหนดรูปแบบของตลาดคาร์บอนทั้ง 2 รูปแบบดังกล่าวจะมีความเป็นไปได้และเกิดความยั่งยืน จะต้องอาศัยปัจจัยทางการเมือง ความพร้อมของหน่วยงานภาครัฐ และที่สำคัญต้องได้รับการยอมรับจากภาคเอกชนและภาคประชาชน เพราะต้นทุนการผลิตจะสูงขึ้น ซึ่งตลาดคาร์บอนแต่ละแบบมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน แต่ตลาดแบบบังคับจะให้ประสิทธิผลในการลดก๊าซเรือนกระจกมากกว่าตลาดแบบสมัครใจ

ส่วนรัฐบาลจะเลือกใช้รูปแบบไหนขึ้นอยู่กับ การพิจารณาความเหมาะสมกับประเทศไทย โดยจะต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบก่อนจัดตั้ง และเชื่อว่าตลาดคาร์บอนในประเทศไทยจะเกิดขึ้นได้หลังปี 2563 เพราะการจัดตั้งตลาดคาร์บอนในประเทศไทยพัฒนาแล้วบางประเทศยังต้องใช้ระยะเวลาศึกษาและเตรียมการมากกว่า 10 ปี

รศ.ดร.นิรมล ให้ข้อเสนอแนะว่า รัฐบาลอาจจัดตั้งตลาดคาร์บอนแบบผสม โดยกำหนดใช้ตลาดแบบบังคับกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และตลาดแบบสมัครใจใช้กับผู้ประกอบการรายย่อย หรืออาจเริ่มส่งเสริมตลาดสมัครใจก่อนในระยะ 5 ปีแรก เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับภาคเอกชน และจากนั้นจึงส่งเสริมการจัดตั้งตลาดคาร์บอนแบบบังคับต่อไป ทว่าผู้เข้าร่วมการสัมมนาในครั้งนี้ซึ่งมีทั้งตัวแทนจากภาครัฐและเอกชน ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นไปในทางเดียวกันว่า หากประเทศไทยจะมีตลาดคาร์บอนเกิดขึ้นจริง ก็ควรเริ่มจากตลาดแบบสมัครใจก่อน ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้มากกว่าและเหมาะสมกับประเทศไทยมากกว่าในช่วงเริ่มต้นการดำเนินการตลาดคาร์บอนในประเทศไทย

ที่มา : ผู้จัดการออนไลน์ 23 ก.ย. 2552