

การพัฒนานวัตกรรม (Innovation)

หน่วยงาน สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ๑๕ พระนครศรีอยุธยา ผู้ดำเนินการ กลุ่มงานมาตรฐานฝีมือแรงงาน และทีมงาน โทร ๐ ๓๕๓๖ ๐๖๓๑-๔ โทรสาร ๐ ๓๕๓๖ ๐๖๓๕

ชื่อผลงาน ระบบเติมอากาศในน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



ด้านการบริการ



ด้านการบูรณาการ



ด้านการบริหารจัดการหน่วยงานภายใน

๑. การวิเคราะห์ปัญหา (ความเป็นมา/ความสำคัญของปัญหา และวัตถุประสงค์ในการดำเนินการ)

สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ๑๕ พระนครศรีอยุธยา มีบ่อน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำบนดิน โดยสภาพทั่วไป มีโครงสร้างของบ่อประมาณ ๒ ไร่ มีความลึกประมาณ ๑๕ เมตร ไม่มีการหมุนเวียนของน้ำ เป็นแหล่งรวมของน้ำใช้ของสถาบันฯ ซึ่งจากสภาพปัจจุบันมีโอกาสที่จะเกิดน้ำเสีย โดยสังเกตจาก ลักษณะทางกายภาพของน้ำ เช่น ความใส ความขุ่น กลิ่น สี ซึ่งอาจส่งผลให้ สิ่งมีชีวิตในน้ำตายได้อีกทั้งยังส่งผลเสียแก่ภาพลักษณ์ของสถาบันฯ ซึ่งเป็นหน่วยงานบริการประชาชนจำนวนมาก วัตถุประสงค์ในการดำเนินการ

๑. สร้างระบบเติมอากาศในบ่อน้ำ ของสถาบันฯ เพื่อบำบัดน้ำเสีย
๒. นำองค์ความรู้ของเจ้าหน้าที่ของสถาบันฯ มาสร้างเครื่องมือหรือแนวทางการใช้พลังงานสะอาดเป็นต้นแบบให้แก่ผู้เข้ารับการอบรมด้วยต้นทุนต่ำ

๒. แนวทางการแก้ไข้ปัญหา (อธิบายแนวคิดในการแก้ไข้ปัญหา/ขั้นตอนกระบวนการเติมก่อนมีการพัฒนา (ถ้ามี))

แนวคิดที่ว่า “ก่อนที่น้ำจะเสีย ก่อนที่ปลาจะตาย ก่อนที่น้ำจะส่งกลิ่นรบกวนการดำเนินงานของสถาบันฯ” แนวทางการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น ผสมผสานกับองค์ความรู้ระบบโซลาร์เซลล์ ของเจ้าหน้าที่สถาบันฯ จึงค้นหาแนวทางในหลายรูปแบบ โดยมุ่งเน้นองค์ความรู้จากอุตสาหกรรม (การบำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม ค่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO)) ผู้ปฏิบัติงานไปยังภาคส่วนต่างๆ จึงได้ออกแบบระบบการเติมอากาศในน้ำโดยใช้พลังงานสะอาด ไม่ใช่พลังงานไฟฟ้า ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และเป็นการสร้างจุดเรียนรู้ให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้เข้าทดสอบ ตลอดจนผู้สนใจ

3. องค์กรความรู้ / ผู้ที่เกี่ยวข้อง / วิธีการเก็บข้อมูล

องค์กรความรู้ สถาบันฯ เป็นหน่วยงานฝึกอบรมและทดสอบมาตรฐานฯ ในสาขา ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบเซลล์แสงอาทิตย์ จึงมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการออกแบบ ระบบการเติมออกซิเจนแบบ Venturi Ejector โดยอาศัยเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ฉีดน้ำผ่านท่อที่มีรูปร่างเป็น Venturi เพื่อเพิ่มความเร็วของน้ำจนกระทั่งเกิดแรงดูดอากาศจากผิวน้ำลงมาผสมกับน้ำก็จะถ่ายเทออกซิเจนลงไปในน้ำ ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของการบำบัดน้ำเสียที่ลงทุนต่ำ

ผู้ที่เกี่ยวข้อง เจ้าหน้าที่กลุ่มงานมาตรฐานฝีมือแรงงาน และกลุ่มงานประเมินและรับรองความรู้ความสามารถ สพร. ๑๕ พระนครศรีอยุธยา เป็นผู้ดำเนินการ

วิธีการเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูล ลักษณะทางกายภาพของน้ำ เช่น ความใส ความขุ่น กลิ่น สี เป็นต้น เปรียบเทียบก่อนและหลังการดำเนินการ เป็นข้อมูลในการพัฒนานวัตกรรม

4. ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนา Prototype

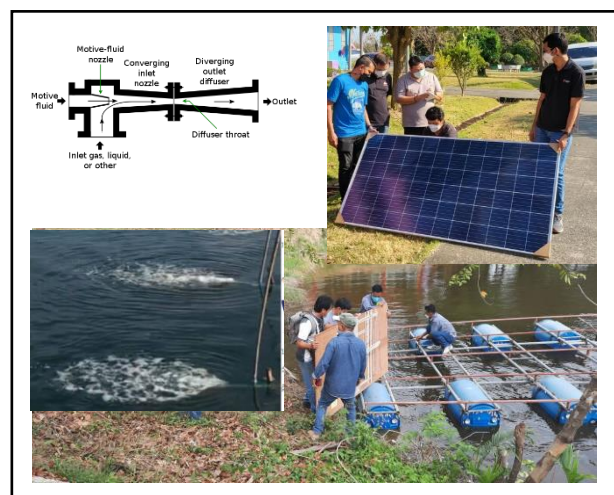
๑. ศึกษาข้อมูล ระบบการบำบัดน้ำเสีย วิธีการเติมอากาศในน้ำแบบต่างๆ
๒. ออกแบบระบบการเติมอากาศในน้ำโดยผสมผสานกับองค์ความรู้ระบบโซลาร์เซลล์ เน้นไม่ใช่พลังงานไฟฟ้า
๓. ติดตั้งระบบเติมอากาศ ในบ่อน้ำของสถาบันฯ
๔. เก็บข้อมูลตัวอย่างและทดสอบระบบ
๕. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
๖. นำไปใช้และเก็บข้อมูลหลังการใช้งาน

5. การวางแผนทดลองนำ Prototype ไปปฏิบัติ

๑. ออกแบบและติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์, ระบบไฟฟ้า ระบบป้องกัน, และปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์
๒. เก็บข้อมูล ลักษณะทางกายภาพของน้ำ เช่น ความใส ความขุ่น กลิ่น สี ก่อนการทดลองใช้
๓. ระยะเวลาการทดลองนวัตกรรม เมษายน - สิงหาคม ๒๕๖๕
๔. สรุปและรายงานผลความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรม

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑. บ่อน้ำในสถาบันฯ มีคุณภาพน้ำดีขึ้น
๒. มีแหล่งเรียนรู้การใช้ระบบโซลาร์เซลล์ให้แก่ชุมชนหรือผู้ที่ต้องการฝึกอบรมมากขึ้น
๓. สร้างความสามัคคีในการทำกิจกรรมร่วมกันของบุคลากรภายในหน่วยงาน
๔. ปรับปรุงต่อยอดเป็นระบบรดน้ำต้นไม้ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้



ปั้มน้ำโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

ปั้มน้ำมีหลายแบบใช้งานต่างกัน ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของงาน

- ปั้มหอยโข่ง ใช้ติดตั้งริมแหล่งน้ำเหมาะกับแนวราบให้น้ำมาก ปั้มแต่ละรุ่นจะให้น้ำปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสเปคของปั้มด้วย
- ปั้มจุ่มแช่ (ไดโว้) ใช้งานง่ายและสะดวก เหมาะสำหรับสูบน้ำได้ทุกพื้นที่ ให้น้ำมาก ส่งขึ้นที่สูงได้มากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับสเปคของปั้มน้ำ
- ปั้มซัมเมอร์ส ปั้มน้ำบาดาล Deep well ใช้สำหรับหย่อนลงท่อดูดน้ำบาดาลสามารถดูดได้ลึก สามารถดัดแปลงนำมาใช้งานได้หลากหลายเช่น ใช้สูบน้ำชั้นที่สูง สูบน้ำชั้นแท่งค้ำสูงๆได้ สูบน้ำส่งได้ระยะไกลๆ ปริมาณน้ำมากน้อยขึ้นอยู่กับสเปคและความลึกที่หย่อน
- ปั้มแรงดัน (ไดอะแฟรม) เหมาะใช้สำหรับดูดน้ำมันดีเซล และยังสามารถนำมาใช้งานกับน้ำเพื่อใช้แรงดันน้ำของเครื่องได้ เช่น นำไปใช้กับระบบน้ำสเปรย์ฉีดพ่นละอองน้ำในโรงเรือนเลี้ยงเห็ด พืชสวนต่างๆได้
- ปั้มดีเซล ใช้ดูน้ำมันดีเซล ดูน้ำมันพืช

ระบบมอเตอร์ของปั้มน้ำจะมีให้เลือก 2 แบบ

- ระบบมอเตอร์แปรปรวน เป็นระบบที่ใช้งานโดยปกติทั่วไป จะมีก้อนแปรปรวนประกอบอยู่ที่แกนมอเตอร์ เมื่อจ่ายไฟบวกลบเข้าไปจะทำให้มอเตอร์หมุนทำงาน เมื่อใช้งานไปนานๆช่วงเวลาหนึ่งแปรปรวนที่ประกอบไว้จะเกิดการสึกหรองจนเนื้อแปรปรวนหมด ก็ต้องถอดเอาแปรปรวนอันใหม่ไปเปลี่ยนใส่มอเตอร์ถึงจะหมุนใช้งานได้ตามปกติ
- ระบบมอเตอร์บัสเลส(ไม่มีแปรปรวน) เป็นระบบที่ต้องมีวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้จะมีแรงบิดที่สูงกว่าและมีความร้อนที่เกิดที่มอเตอร์น้อยกว่า

ความหมายของสเปค เรามาดูกันว่าผู้ผลิตแจ้งค่าอะไรไว้ที่เนมเพลทปั้มน้ำ

- Q.MAX คือ ปริมาณน้ำที่ออกจากเครื่องปั้มน้ำ โดยคิดจากน้ำออกที่จุดต่อท่อที่ตัวปั้มน้ำเลย (ไม่ได้ต่อกับท่อ)
- H.MAX คือ ระยะความสูงของท่อดูดและท่อส่งรวมกัน จะได้เป็นความสูงรวมทั้งหมด
- POWER คือ กำลังวัตต์ของเครื่องปั้มน้ำ มีหน่วยเป็น W
- VOLTAGE คือ ค่าแรงดันไฟที่ใช้ มีหน่วยเป็น V
- CURRENT คือ ค่ากระแสไฟที่ใช้ มีหน่วยเป็น A
- DC คือ ไฟระบบกระแสตรง ใช้งานกับแบตเตอรี่, โซล่าเซลล์, หม้อแปลงไฟฟ้า
- SPEED คือ ความเร็วมอเตอร์ที่หมุน จะบอกเป็นรอบ/นาที
- OUTLET คือ ขนาดของท่อน้ำออก



ที่มา Asolar

ค่ามาตรฐานออกซิเจนในน้ำ



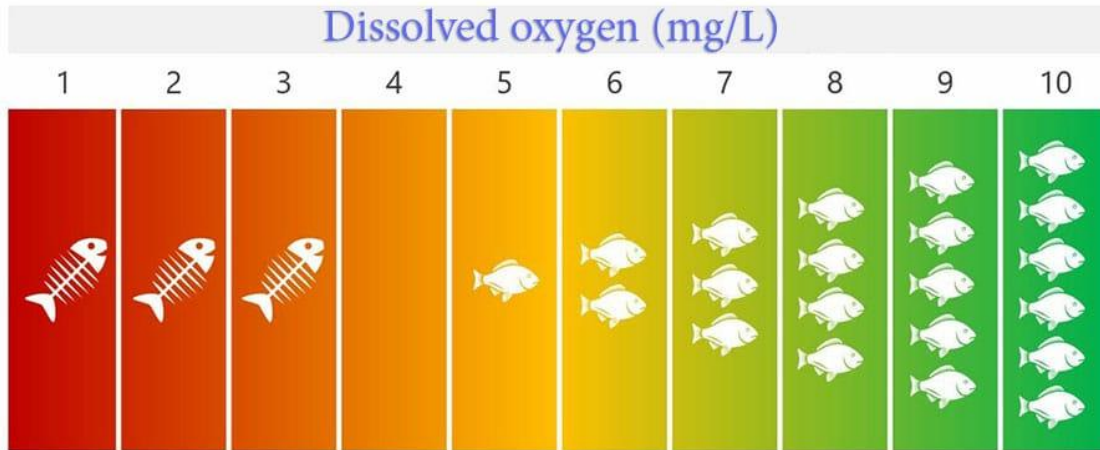
เช่นเดียวกับสัตว์และมนุษย์ที่อาศัยอยู่บนบก สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำต้องการออกซิเจนเพื่อความอยู่รอด ออกซิเจนจากบรรยากาศละลายในแม่น้ำและน้ำในทะเลสาบ และนี่คือออกซิเจนที่ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ใช้หายใจ เมื่อน้ำในลำธารและแม่น้ำไหลผ่านโขดหิน ออกซิเจนสามารถลงไปใต้น้ำได้

ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) คือการวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งเป็นปริมาณออกซิเจนที่มีให้กับสิ่งมีชีวิตในน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในลำธารหรือทะเลสาบสามารถบอกเราได้มากมายเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในนั้น หน่วยการวัดออกซิเจนในน้ำได้แก่ มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ลิตร)

ค่ามาตรฐานออกซิเจนในน้ำ dissolved oxygen โดยทั่วไป

สำหรับหน่วยมก./ลิตร:

- 0-3 มก./ลิตร: ออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต
- 4-6 มก./ลิตร: ปลาและแมลงเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่สามารถอยู่รอดได้
- 6-7 มก./ลิตร: ใช้ได้กับปลาน้ำจืด
- 8-10 มก./ลิตร: ดีมากสำหรับปลาส่วนใหญ่



ออกซิเจนละลายน้ำและคุณภาพน้ำ

น้ำที่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วเช่นในลำธารบนภูเขาหรือแม่น้ำสายใหญ่ มักจะมีออกซิเจนละลายน้ำอยู่มาก ในขณะที่น้ำนิ่งจะมีปริมาณออกซิเจนน้อยกว่า แบคทีเรียในน้ำสามารถใช้ออกซิเจนได้ในขณะที่ย่อยสลายสารอินทรีย์

ดังนั้นสารอินทรีย์ส่วนเกินในทะเลสาบและแม่น้ำอาจทำให้เกิดสภาวะขาดออกซิเจนซึ่งอาจทำให้สัตว์น้ำเสียชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อน (ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะสัมพันธ์ผกผันกับอุณหภูมิของน้ำ)

ที่มา <https://www.neonics.biz/do/standard-dissolved-oxygen/>

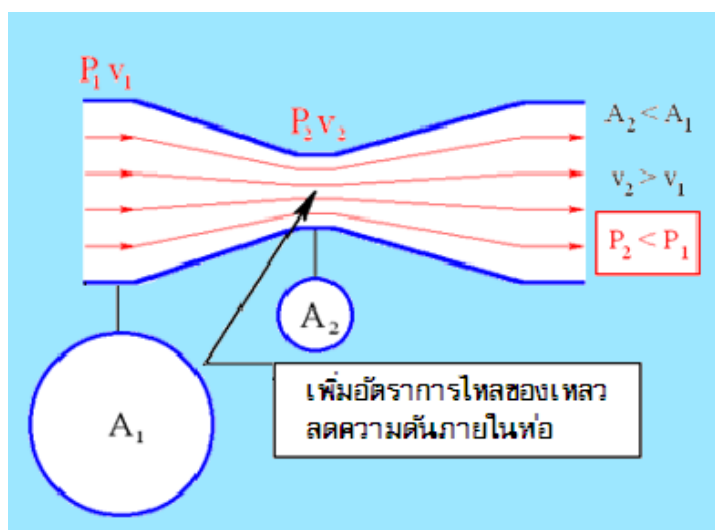
หมวดที่ 11 : ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี (Venturi Aeration)

ชุดการจัดแสดงที่ 37 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี (Venturi Aeration)

1. หลักการของเทคโนโลยี

การเติมออกซิเจน (Oxygenation) หรือการเติมอากาศ (Aeration) เป็นหัวใจของการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย เพราะหากระบบบำบัดน้ำเสียขาดออกซิเจน จุลินทรีย์ทั้งหลายก็ไม่สามารถทำงานได้ ถ้ามีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่สูง ระบบก็สามารถบำบัดน้ำได้ดีหรือสามารถรับน้ำเสียได้มากขึ้น แต่เนื่องจากค่าการละลายน้ำของออกซิเจนที่ความดันบรรยากาศมีค่าต่ำย่อมจะทำให้มีแรงขับ (Driving Force) ต่ำตามไปด้วย ดังนั้น การเพิ่มอัตราการละลายน้ำของออกซิเจนที่ความดันบรรยากาศ จึงได้แก่การเพิ่มผิวสัมผัส (Interfacial Area) ระหว่างอากาศกับน้ำให้มีค่ามากที่สุด

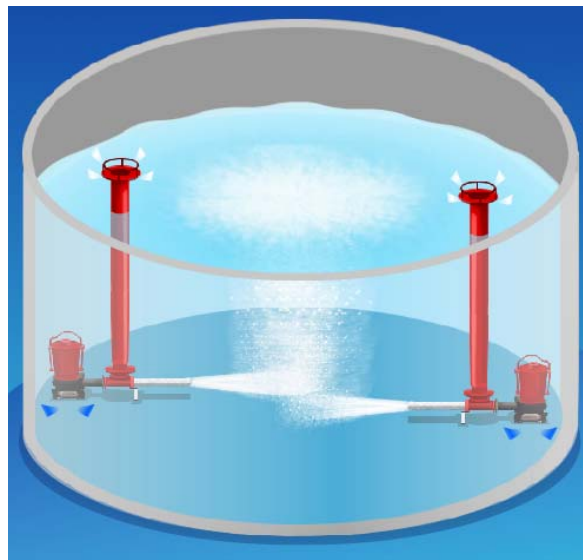
ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีเป็นระบบเติมอากาศประสิทธิภาพสูงที่สามารถใช้ได้กับกระบวนการเติมอากาศและการบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรม โดยสามารถติดตั้งได้หลายลักษณะ เช่น การติดตั้งใต้น้ำภายนอก และการติดตั้งแบบทุ่นลอย เป็นต้น ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีทำงานโดยอาศัยเครื่องสูบน้ำฉีดน้ำผ่านหัวพ่นเวนจูรีที่มีรูปร่างเป็นคอขวดเพื่อเพิ่มความเร็วของน้ำจนกระทั่งเกิดแรงดูดอากาศลงมาผสมกับน้ำทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนลงไปในน้ำ



รูปที่ 1 หลักการของหัวพ่นเวนจูรี

1.1 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดติดตั้งใต้น้ำ

เหมาะสำหรับการเติมอากาศในกระบวนการอุตสาหกรรมซึ่งต้องการลดเสียงดังของการทำงาน ลดการเกิดไอละออง และการรั่วไหลของของเหลวจากบ่อบำบัดซึ่งอาจมีสารพิษหรือมีกลิ่นเหม็นรุนแรง ระบบเวนจูรีแบบติดตั้งใต้น้ำประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำติดตั้งอยู่ใต้น้ำภายในถังหรือบ่อเติมอากาศโดยมีท่ออากาศต่อไปยังหัวพ่นซึ่งมีรูปร่างเป็นคอคอดเมื่อเครื่องสูบน้ำทำงานการไหลของน้ำผ่านคอคอดของหัวพ่นจะทำให้เกิดแรงดูดอากาศผ่านท่ออากาศลงมาผสมฉีดพ่นไปกับน้ำ ดังรูปที่ 2

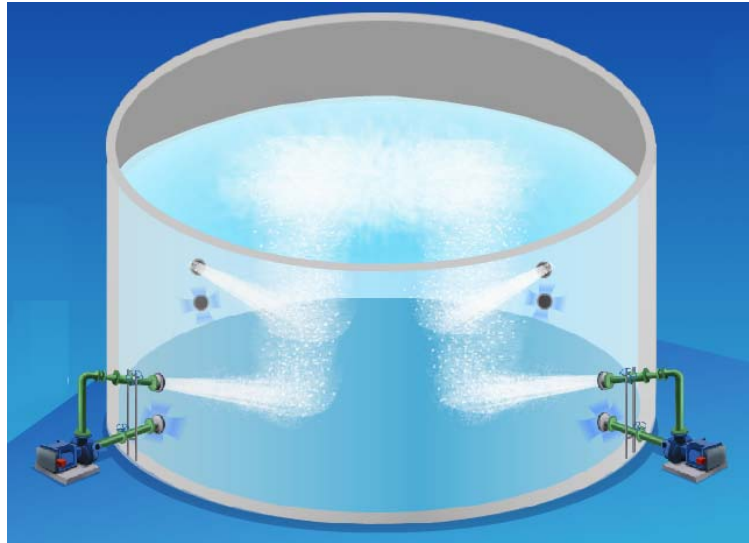


รูปที่ 2 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดติดตั้งใต้น้ำ

1.2 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดติดตั้งภายนอก

ระบบนี้เหมาะสำหรับติดตั้งกับถังเติมอากาศเหนือระดับพื้นดินโดยสามารถออกแบบทิศทางการพ่นผสมในถังลักษณะเป็นชุดโดยมีหัวพ่นหลายหัว หรือออกแบบติดตั้งกับบ่อบำบัดที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยมแนวยาว ข้อดีของระบบนี้ คือ สามารถปรับแต่งการทำงานและบำรุงรักษาได้ง่ายเนื่องจากอุปกรณ์ทั้งหมดอยู่ภายนอก

ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดติดตั้งภายนอกประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำติดตั้งอยู่ภายนอกถังหรือบ่อเติมอากาศโดยมีท่อดูดน้ำและท่อพ่นน้ำกลับเข้าไปในถัง เมื่อเครื่องสูบน้ำทำงานน้ำจะถูกดูดจากถังและไหลผ่านคอคอดของหัวพ่นน้ำทำให้เกิดแรงดูดอากาศผ่านท่ออากาศเข้ามาผสมรวมกันและฉีดพ่นกลับเข้าไปในถัง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี่ชนิดติดตั้งภายนอก

1.3 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี่ชนิดติดตั้งกับทุ่นลอย

ระบบเติมอากาศแบบนี้เหมาะสำหรับติดตั้งกับบ่อบำบัดน้ำเสียหรือบ่อเติมอากาศแบบเปิดขนาดใหญ่ โดยมีข้อดีคือมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงสามารถเพิ่มหรือเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งได้ง่ายและสามารถติดตั้งในลักษณะชั่วคราวได้

ระบบชนิดติดตั้งภายนอกประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำติดตั้งกับทุ่นลอย โดยมีท่ออากาศต่อลงไปยังเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำซึ่งอยู่ที่ทุ่นลอยเมื่อเครื่องสูบน้ำทำงานน้ำจะถูกดูดให้ไหลผ่านคอขวดของหัวพ่นน้ำทำให้เกิดแรงดูดอากาศผ่านท่ออากาศเข้ามาผสมรวมกันแล้วฉีดพ่นลงไปได้น้ำดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี่ชนิดติดตั้งกับทุ่นลอย

2. การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี

➤ สภาพที่เหมาะสมในการใช้งาน

สภาพการทำงานโดยทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสีย จะมีค่าความต้องการออกซิเจนเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามปริมาณการไหลของน้ำเสียและความเข้มข้นของมวลสารอินทรีย์ ซึ่งในการออกแบบจะต้องให้ออกซิเจนแก่ระบบที่ความต้องการสูงสุดได้เพียงพอ แต่ถ้าไม่มีการควบคุมที่ดีและระบบเติมอากาศก็ไม่สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ ก็จะเกิดการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ เครื่องกลเติมอากาศจะต้องมีหน้าที่อยู่ 2 ประการ คือ หน้าที่ในการให้ออกซิเจนแก่น้ำในระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างพอเพียง และหน้าที่ในการกวนน้ำเพื่อกระจายออกซิเจนให้มีค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำอยู่เสมอทั่วทั้งบริเวณปอเติมอากาศ พลังงานที่ใช้ในการกวนนี้จะต้องมีค่าพอเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะถ้ากวนน้อยเกินไป ตะกอนจุลินทรีย์จะมีขนาดใหญ่เกินไป แต่ถ้ากวนแรงเกินไปก็จะเกิดแรงเฉือน (Shearing Force) สูง จนทำให้จุลินทรีย์แตกกระจาย เป็นผลให้ระบบไม่สามารถทำงานได้ดีเท่าที่ควร เครื่องกลเติมอากาศแต่ละชนิดมีทั้งข้อดีและข้อเสียในด้านต่างๆ ดังนั้นการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องกลเติมอากาศ จะต้องเข้าใจหลักการทำงาน วิธีคำนวณ ตลอดจนเข้าใจถึงวิธีการทดสอบสมรรถนะในการถ่ายเทออกซิเจนลงไปในน้ำ (Performance of Oxygen Transfer in Water) หน่วยเป็นกิโลกรัมของออกซิเจน/แรงม้า-ชั่วโมง

ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีเป็นระบบที่มีขนาดเล็ก ง่ายต่อการติดตั้งและบำรุงรักษาโดยเหมาะสำหรับน้ำที่ไม่มีเศษขยะหรือของแข็งขนาดใหญ่ที่อาจเข้าไปอุดตันในหัวพ่นได้ง่าย หัวพ่นน้ำเวนจูรีที่ใช้ทำงานมีขนาดตั้งแต่ท่อขนาด ½ นิ้ว ไปจนถึงท่อขนาด 12 นิ้ว โดยสามารถออกแบบให้อัตราการไหลของน้ำได้สูงสุด 13,000 ลิตร/นาที และอัตราการดูดอากาศได้ถึงประมาณ 500 SCFM

➤ ศักยภาพการประหยัดพลังงาน

การใช้พลังงานของระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีเทียบกับระบบเติมอากาศแบบอื่น ๆ

การทำงานแบบฉีดพ่นของระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีช่วยให้เกิดการกวนแผ่กระจายของฟองอากาศผสมกับน้ำในถังและบ่อบำบัดที่มีขนาดใหญ่และมีความลึกได้ดี จึงเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพการทำงานค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับระบบเติมอากาศแบบอื่น ๆ

ตารางที่ 1 การใช้พลังงานของระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีเทียบกับระบบแบบอื่น

	ชนิดของระบบ	ดัชนีการใช้พลังงาน (kg O ₂ / kWh)
1	ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี	1.2 - 2.5
2	ระบบเติมอากาศแบบใช้ใบพัดหมุน	1.4 - 2.0
3	ระบบเติมอากาศแบบใช้การฟุ้งฟองอากาศ	0.6 - 2.0

การใช้งานและประโยชน์ของระบบเติมอากาศแบบเวนจูรี

1. ระบบติดตั้งใต้น้ำ

ระบบเติมอากาศแบบนี้ออกแบบสำหรับการกวนผสมและการเติมอากาศได้พร้อมกัน โดยทดแทนการใช้มอเตอร์กวนผสมหรือระบบเติมอากาศแบบใช้การฟุ้งฟองอากาศทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการเติมอากาศได้ประมาณร้อยละ 30



รูปที่ 5 ตัวอย่างการใช้งานระบบชนิดติดตั้งใต้น้ำ

2. ระบบติดตั้งภายนอก

ระบบเติมอากาศแบบติดตั้งภายนอกสามารถใช้ในการกวนผสมและทดแทนระบบเติมอากาศแบบใช้การฟุ้งฟองอากาศ ทำให้ประสิทธิภาพการเติมอากาศได้ประมาณร้อยละ 30 เช่นกัน



รูปที่ 6 ตัวอย่างการใช้งานระบบชนิดติดตั้งภายนอก

3.ระบบติดตั้งกับทุ่นลอย

ระบบเติมอากาศแบบนี้สามารถใช้ทดแทนหรือใช้ร่วมกับระบบเติมอากาศแบบใช้ใบพัดหมุนตีน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเติมอากาศในระดับที่ลึกได้ผิวน้ำได้



รูปที่ 7 ตัวอย่างการใช้งานระบบชนิดติดตั้งกับทุ่นลอย

การเปรียบเทียบระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดต่าง ๆ

ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการเติมอากาศสูงและมีการใช้พลังงานน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับระบบแบบอื่นๆ ความแตกต่างในการติดตั้ง ความเหมาะสมในการใช้งาน และข้อดีข้อเสียของระบบเติมอากาศเวนจูรีแต่ละชนิดสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดต่างๆ

ชนิดของระบบ	ลักษณะของระบบ
ติดตั้งใต้น้ำ	<ul style="list-style-type: none"> ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำติดตั้งอยู่ใต้น้ำภายในถังหรือบ่อเติมอากาศ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการลดเสียงดังของการทำงานและการรั่วไหลของของเหลวจากบ่อบำบัดซึ่งอาจมีสารพิษหรือมีกลิ่นเหม็นรุนแรง
ติดตั้งภายนอก	<ul style="list-style-type: none"> ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำติดตั้งอยู่ภายนอกถังหรือบ่อเติมอากาศ สามารถปรับแต่งการทำงานและบำรุงรักษาได้ง่าย เหมาะสำหรับติดตั้งกับถังเติมอากาศเหนือระดับพื้นดิน
ติดตั้งกับทุ่นลอย	<ul style="list-style-type: none"> ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำและหัวพ่นน้ำติดตั้งกับทุ่นลอย มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูงสามารถเพิ่มหรือเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งได้ง่ายและสามารถติดตั้งในลักษณะชั่วคราวได้ เหมาะสำหรับติดตั้งกับบ่อบำบัดน้ำเสียหรือบ่อเติมอากาศแบบเปิดขนาดใหญ่

➤ กลุ่มเป้าหมายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา สถาบันการศึกษา และประชาชนทั่วไป

➤ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ไม่มี

3. กรณีศึกษา

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon หรือ AL)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยการเติมออกซิเจนจากเครื่องเติมอากาศ (Aerator) ที่ติดตั้งแบบทุ่นลอยหรือยึดติดกับแท่นก็ได้ เพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำให้มีปริมาณเพียงพอ สำหรับจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้เร็วขึ้นกว่าการปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศสามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดปริมาณความสกปรกของน้ำเสียในรูปของค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) ได้ร้อยละ 80-95 โดยอาศัยหลักการทำงานของจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน (Aerobic) โดยมีเครื่องเติมอากาศซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่เพิ่มออกซิเจนในน้ำแล้วยังทำให้เกิดการกวนผสมของน้ำในบ่อด้วย ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึงภายในบ่อ



รูปที่ 8 ระบบเติมอากาศแบบเวนจูรีชนิดติดตั้งบนทุ่นลอย

หลักการทำงานของระบบ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ สามารถบำบัดน้ำเสียได้ทั้งน้ำเสียจากแหล่งชุมชนที่มีความสกปรกค่อนข้างมาก และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม โดยปกติจะออกแบบให้บ่อมีความลึกประมาณ 2-6 เมตร ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Detention Time) ภายในบ่อเติมอากาศประมาณ 3-10 วัน และเครื่องเติมอากาศจะต้องออกแบบให้มีประสิทธิภาพสามารถทำให้เกิดการผสมกันของตะกอนจุลินทรีย์ ออกซิเจนละลายในน้ำ และน้ำเสีย นอกจากนี้จะต้องมีบ่อป้อม (Polishing Pond หรือ Maturation Pond) รับน้ำเสียจากบ่อเติมอากาศเพื่อตกตะกอนและปรับสภาพน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้จะต้องควบคุมอัตราการไหลของน้ำภายในบ่อป้อมและระยะเวลาเก็บกักให้เหมาะสมไม่นานเกินไป เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณของสาหร่าย (Algae) ในบ่อป้อมมากเกินไป

ส่วนประกอบของระบบ

ระบบบ่อเติมอากาศส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

- 1.บ่อเติมอากาศ (จำนวนบ่อขึ้นอยู่กับการออกแบบ)
- 2.บ่อป่มเพื่อปรับสภาพน้ำทิ้ง (จำนวนบ่อขึ้นอยู่กับการออกแบบ) และ
- 3.บ่อเติมคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อโรค จำนวน 1 บ่อ

อุปกรณ์ที่สำคัญของระบบบ่อเติมอากาศ ได้แก่ เครื่องเติมอากาศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ ออกซิเจนแก่น้ำเสีย เครื่องเติมอากาศแบ่งออกได้ 4 แบบใหญ่ ๆ คือ เครื่องเติมอากาศที่ผิวหน้า (Surface Aerator) เครื่องเติมอากาศเทอร์ไบน์ (Turbine Aerator) เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator) และเครื่องเติมอากาศแบบหัวฉีด (Jet Aerator)

- เครื่องเติมอากาศที่ผิวหน้า (Surface Aerator) จะทำหน้าที่ตีน้ำที่ระดับผิวน้ำให้กระจาย เป็นเม็ดเล็ก ๆ ขึ้นมาเพื่อสัมผัสกับอากาศเพื่อรับออกซิเจน ในขณะที่เดียวกันก็จะเป็นการ กวนน้ำให้ผสมกันเพื่อกระจายออกซิเจน และมลสารในน้ำเสียให้ทั่วบ่อ
- เครื่องเติมอากาศเทอร์ไบน์ใต้น้ำ (Submerged Turbine Aerator) มีลักษณะการทำงาน ผสมกันระหว่างระบบเป่าอากาศ และระบบเครื่องกลเติมอากาศ กล่าวคือ อากาศหรือ ออกซิเจนจะเป่ามาตามท่อมาที่ไต่ไปพัดตีน้ำ จากนั้นอากาศจะถูกใบพัดเทอร์ไบน์ (Turbine) ตีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายไปทั่วถังเติมอากาศ เครื่องเติมอากาศชนิดนี้มีความสามารถในการให้ออกซิเจนสูง แต่มีราคาแพงและต้องการการบำรุงรักษามากกว่า แบบอื่น
- เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator) มีลักษณะผสมกันระหว่างเครื่องสูบน้ำ (Pump) เครื่องดูดอากาศ (Air Blower) และเครื่องตีอากาศให้ผสมกับน้ำ (Disperser) อยู่ในเครื่องเดียวกัน แต่มีข้อจำกัดด้านการกวนน้ำ (Mixing)
- เครื่องเติมอากาศแบบหัวฉีดน้ำ (Jet Aerator) มี 2 แบบ คือ แบบแรกใช้หลักการทำงานของ Venturi Ejector และแบบที่สองจะเป็นการสูบน้ำลงบนผิวน้ำ การทำงานของแต่ละแบบมีดังนี้

แบบ Venturi Ejector

อาศัยเครื่องสูบน้ำแบบใต้น้ำฉีดน้ำผ่านท่อที่มีรูปร่างเป็น Venturi เพื่อเพิ่มความเร็วของน้ำจนกระทั่งเกิด แรงดูดอากาศจากผิวน้ำลงมาผสมกับน้ำก็จะถ่ายเทออกซิเจนลงไปใต้น้ำ การใช้เครื่องเติมอากาศแบบนี้ เหมาะสำหรับน้ำเสียที่ไม่มีเศษขยะหรือของแข็งขนาดใหญ่เพื่ออาจเข้าไปอุดตันในท่อ Venturi ได้ง่าย

แบบสูบน้ำลงบนผิวหน้า (Water Jet Aerator)

เป็นการสูบน้ำจากถังเติมอากาศมาฉีดด้วยความเร็วสูงลงที่ผิวน้ำ ซึ่งจะเกิดการกระจายของอากาศลงไปตามแรงฉีดเข้าไปในน้ำ

ข้อดีของบ่อเติมอากาศ

ข้อดีของบ่อเติมอากาศได้แก่ ค่าลงทุนก่อสร้างต่ำประสิทธิภาพของระบบสูง สามารถรับการเพิ่มภาระมลพิษอย่างกะทันหัน (Shock Load) ได้ดี มีกากตะกอนและกลิ่นเหม็นเกิดขึ้นน้อย การดำเนินการและบำรุงรักษาง่าย สามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อเสียของระบบ

คือ มีค่าใช้จ่ายในส่วนของการใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องเติมอากาศ และค่าซ่อมบำรุงและดูแลรักษาเครื่องเติมอากาศ

ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1. บ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon)	<ul style="list-style-type: none"> ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time: HRT) ความลึกของน้ำในบ่อ ความต้องการออกซิเจน Mixing Power 	<ul style="list-style-type: none"> 3-10 วัน 2-6 เมตร 07-1.4 กรัมออกซิเจน/กรัม บีโอดีที่ ถูกกำจัด มากกว่าหรือเท่ากับ 0.525 กิโลวัตต์/100 เมตร³
2. บ่อป้อม (Polishing Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	มากกว่าหรือเท่ากับ 1 วัน
3. บ่อเติมคลอรีน	<ul style="list-style-type: none"> เวลาสัมผัส อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด ความเข้มข้นของคลอรีนที่ต้องการ คลอรีนคงเหลือทั้งหมด (Total Residual Chlorine) 	<ul style="list-style-type: none"> 15- 30 นาที 30 นาที 15 นาที 6 มก./ล. 0.3-2 มก./ล.(0.5-1 มก./ล.)

ที่มา : รวบรวมจากหนังสือ "ค่ากำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย", สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2540 และ "Wastewater Engineering", Metcalf & Eddy 1991

"แนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม", สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542

ตัวอย่างระบบบ่อเติมอากาศที่ใช้ในประเทศไทย

แหล่งชุมชนระดับเทศบาลหลายแห่งใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ อาทิเช่น

- เทศบาลนครเชียงใหม่ สามารถรับน้ำเสียได้ 55,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง 100 ไร่
- เทศบาลเมืองพิจิตร สามารถรับน้ำเสียได้ 12,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง 43 ไร่
- เทศบาลเมืองอ่างทอง สามารถรับน้ำเสียได้ 8,200 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง 17 ไร่

4. ตัวอย่างข้อมูลด้านเทคนิคของเทคโนโลยี

Equipment Specifications:

Aerator:

Model 4 Ultra V

4" inlet, 4" outlet

500 gallons per minute at 20 psi

Venturi tube with three (3) support stands

Motor:

15 hp 3-phase TEFC

1750 PRM, 230/460 volts/60 hz.

Full-load Amps - 39.0/19.5

Pump:

Gorman-Rupp self Priming centrifugal pump with connections.

Pump Intake:

20' rubber suction hose.

140' of 6" Schedule 35 pipe.

Two (2) - 6" perforated uprights.

AERATOR TYPE	TRANSFER RATE lbs O ₂ /hp - hour
Ultra Venturi	2.73 - 3.06
Surface low-speed	1.2 - 2.4
Surface low-speed with draft tube	1.2 - 2.1
Surface high-speed	1.2 - 2.0
Surface downdraft turbine	1.0 - 2.0
Submerged Turbine with sparger	1.2 - 1.8
Submerged impeller	1.2 - 1.8
Surface brush & blade	0.8 - 1.8





We can set up a complete new system that meets your needs. Our complete systems offer large outputs in small packages.



We can retrofit your existing system for improved performance.



We can even bring in portable power to give a solution to a temporary problem.



As you can see from the picture to the left, Ultra Venturi's also provide great circulation.

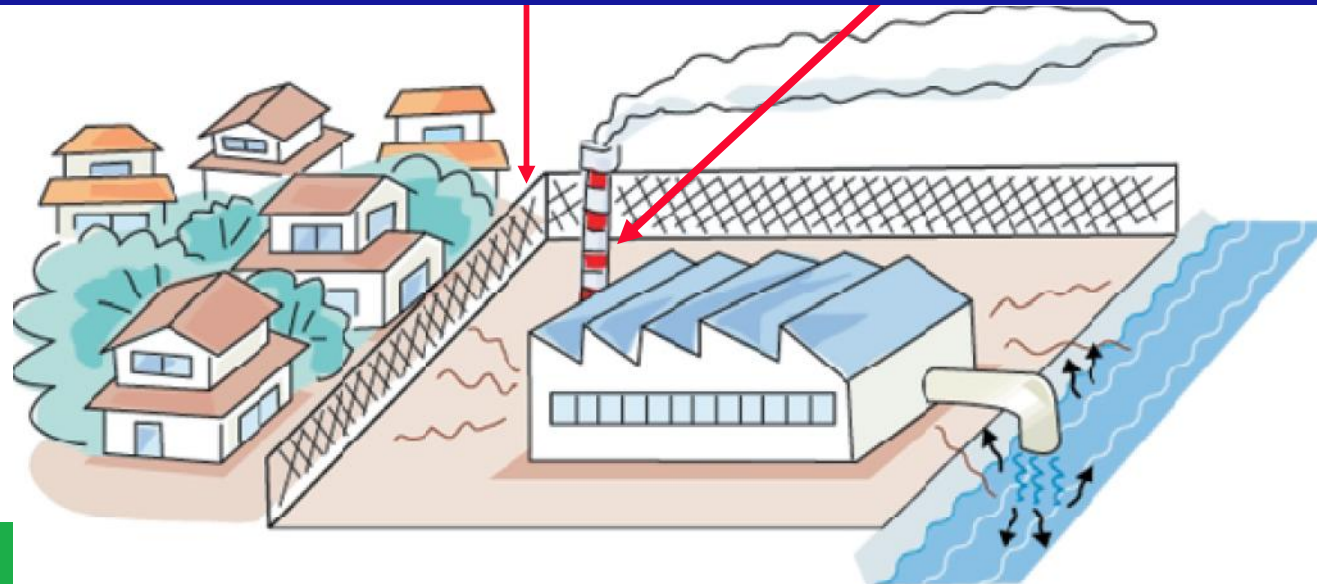


The intake system pictured to the left is one of the designs we use to draw water from the bottom of a pond. Typical installations draw water from 120 feet out.

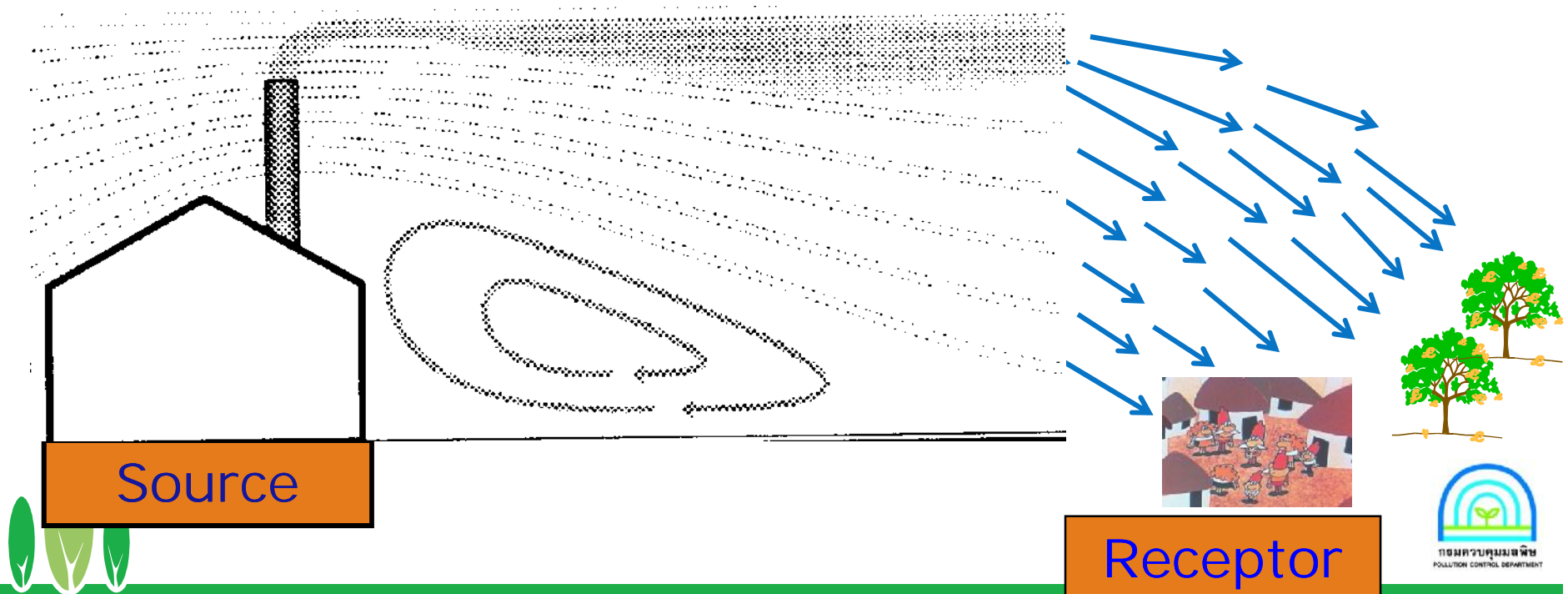


ค่ามาตรฐานกลิ่นในอากาศจากโรงงาน พ. .2548

	ค่าความเข้มข้น	ค่าความเข้มข้นที่ปล่อย
	30	1000
	15	300



แหล่งกำเนิดกลิ่น



แหล่งกำเนิดกลิ่น



ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- 11 2553
และบังคับใช้ทันที
- บังคับใช้กับโรงงาน รวม 23
()
- ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผล
ASTM/JIS





▶ การตรวจวัดโดยอัตโนมัติ

▶ การใช้คนดม



Environmental Monitoring and Assessment



ตรวจวัดโดยอัตโนมัติ



การใช้วัสดุ/อุปกรณ์เก็บตัวอย่างสารที่มีกลิ่น



และนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ



การตรวจวัดกลิ่นโดยใช้คนดม

- Olfactometric Analysis



- Triangle Odor Bag Method

<http://www.odotech.com>



- ใช้เครื่องมือตรวจวัดค่าความเข้มข้นของสารที่ก่อให้เกิดกลิ่น โดยมี Detector เป็นตัวกลางที่ใช้ในการบ่งชี้ระดับของกลิ่นที่ตรวจวัด เช่น
 - Odor Meter
 - Photo Ionization Detector (PID)
 - Flame Ionization Detector (FID)







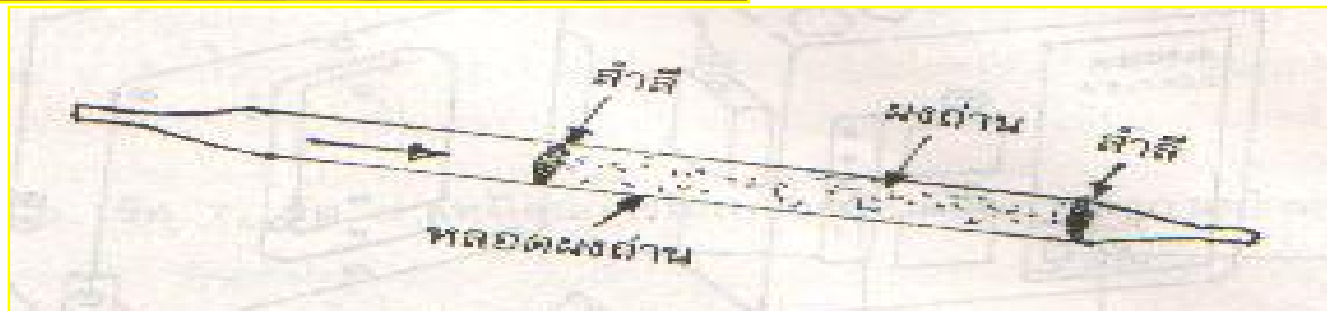
จากโรงงานชนไก่ป่น

- ความเข้มข้น 463 หน่วย
- 2.4 ppm
- ไฮโดรเจนซัลไฟด์ 1.0 ppm



การเก็บตัวอย่างกลิ่นโดยอ้อม

- การใช้หลอดเก็บตัวอย่างอากาศ (Tube)



- เป็นวิธีการดูดซับสารผ่านผงถ่านที่มีรูพรุนสูง

-

0- 200 . /



กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

การเก็บตัวอย่างโดยอัตโนมัติ



การเก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้ถังสุญญากาศ



การเตรียมการตรวจวิเคราะห์กลิ่น ด้วยการดม



- เป็นการวัดระดับความรู้สึกของคนที่มีต่อกลิ่น
- วิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการเพื่อหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของกลิ่นกับความรูสึกของคนที่ได้รับกลิ่น



- ASTM: American Society for Testing and Materials
 - **ASTM E 679-91 Standard Practice for Determination of Odor Taste Thresholds by Forced Choice Ascending Concentration Series Method of Limits**
 - **ASTM E 544-75 Standard Practices for Referencing Suprathreshold Odor Intensity**
- JIS : Japanese Industrial Standards
 - **Triangular Odor Bag Method**



ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง วิธีตรวจวัดค่าความเข้มข้นโดยการวิเคราะห์กลิ่นด้วยการดม (sensory test) และการขึ้นบัญชีรายชื่อผู้ทดสอบกลิ่นของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดวิธีตรวจวัดค่าความเข้มข้นโดยการวิเคราะห์กลิ่นด้วยการดม (sensory test) และการขึ้นบัญชีรายชื่อผู้ทดสอบกลิ่นของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๔ ของประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าความเข้มข้นของอากาศเสียที่ปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ลงวันที่ ๑๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๒ คณะกรรมการควบคุมมลพิษจึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ วิธีตรวจวัดค่าความเข้มข้นโดยการวิเคราะห์กลิ่นด้วยการดม (sensory test) ให้ใช้วิธีตรวจวัดที่ American Society for Testing and Materials (ASTM) หรือ Japanese Industrial Standard (JIS) กำหนด

ข้อ ๒ การตรวจวัดค่าความเข้มข้นโดยการวิเคราะห์กลิ่นด้วยการดม (sensory test) ตามข้อ ๑ ให้ดำเนินการโดยคณะผู้ทดสอบกลิ่น ซึ่งประกอบด้วยผู้ทดสอบกลิ่นที่ได้ขึ้นบัญชีรายชื่อผู้ทดสอบกลิ่นของกรมควบคุมมลพิษ หรือกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่กรมควบคุมมลพิษ มอบหมาย หรือรับรอง จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ คน

ข้อ ๓ ผู้ทดสอบกลิ่นที่จะทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นตามข้อ ๒ ต้องทดสอบการรับรู้กลิ่นก่อนทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นทุกครั้ง รวมทั้งต้องปฏิบัติตามข้อปฏิบัติสำหรับผู้ทดสอบกลิ่น ทั้งนี้ วิธีการทดสอบการรับรู้กลิ่นและข้อปฏิบัติสำหรับผู้ทดสอบกลิ่นให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษ กำหนด

ทั้งนี้ ผู้ทดสอบกลิ่นไม่ควรทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของตัวอย่างกลิ่นที่เก็บมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษมากกว่า ๓ ตัวอย่างต่อวัน

ข้อ ๔ การขึ้นบัญชีรายชื่อผู้ทดสอบกลิ่นของกรมควบคุมมลพิษให้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

๔.๑ ให้กรมควบคุมมลพิษประชาสัมพันธ์เพื่อเชิญชวนบุคคลเข้ารับการคัดเลือกเป็นผู้ทดสอบกลิ่น

๔.๒ ผู้ที่จะเข้ารับการคัดเลือกเป็นผู้ทดสอบกลิ่น ตามข้อ ๔.๑ ต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

(๑) มีอายุระหว่าง ๑๘ - ๖๐ ปี
(๒) มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นโรคภูมิแพ้ หรือโรกระบบทางเดินหายใจ และมีสุขภาพจิตดี

(๓) มีประสาทสัมผัสรับรู้กลิ่น สามารถตรวจจับกลิ่น แยกแยะกลิ่น และจดจำกลิ่นได้ และผ่านการทดสอบการรับรู้กลิ่นตามวิธีการที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

(๔) ไม่เป็นผู้ที่ตื้นตัน ตื่นตระหนก หรือตกใจง่าย

(๕) ไม่ดื่มเหล้า และไม่สูบบุหรี่

(๖) ไม่อยู่ในระหว่างตั้งครรภ์

(๗) ไม่ทำงานหรืออาศัยอยู่ในหรือใกล้โรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการ ที่อาจทำให้เกิดความคุ้นเคยกับกลิ่นหรืออาจทำให้เกิดผลกระทบต่อประสาทสัมผัสรับรู้กลิ่น

(๘) มีความอดทน และเต็มใจทำการทดสอบกลิ่น แม้ว่าจะต้องใช้ระยะเวลาในการทดสอบ

ข้อ ๕ ให้กรมควบคุมมลพิษขึ้นบัญชีรายชื่อผู้ผ่านการคัดเลือกตามข้อ ๔ เป็นผู้ทดสอบกลิ่นของกรมควบคุมมลพิษ โดยการขึ้นบัญชีรายชื่อมีอายุ ๑ ปี และสามารถต่ออายุผู้ขึ้นบัญชีรายชื่อได้ ๒ ปี ติดต่อกัน โดยพิจารณาจากผลการตรวจสุขภาพ และความสมัครใจ

ข้อ ๖ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๔

โชติ ตราชู

ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประธานกรรมการควบคุมมลพิษ

การตรวจวิเคราะห์ ค่าความเข้มข้นด้วยการดม

การเก็บตัวอย่างกลิ่นและตรวจวิเคราะห์ ค่าความเข้มข้นกลิ่นด้วยการดม

- **เก็บตัวอย่างกลิ่น**
 - กลิ่นจากปล่องระบายอากาศเสีย
 -
- **ตรวจวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นกลิ่นด้วยการดมในห้องปฏิบัติการ**
 - โดยใช้ Olfactometer
 - โดยใช้ Panelist



อุปกรณ์/เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

❖ ใช้ขวดสุญญากาศ (Vacuum Bottle Method)



❖ ใช้ถุงเก็บตัวอย่าง (Bag Method)



Vacuum คือสำหรับการเก็บตัวอย่าง
Purge คือสำหรับการไล่อากาศ
ซึ่งสามารถเปลี่ยนสลับได้



การเก็บตัวอย่างกลิ่น



จากปล่องระบายอากาศเสีย



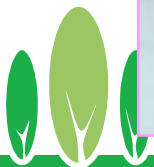
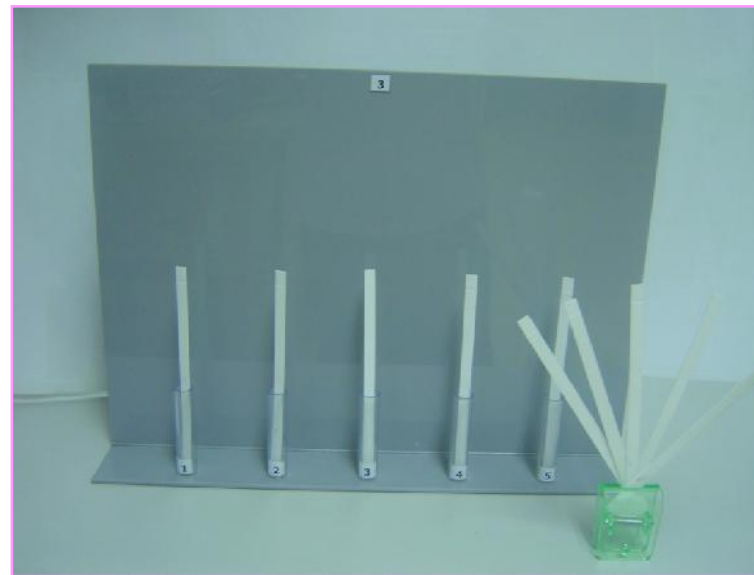
การตรวจวิเคราะห์ค่า
ความเข้มข้นด้วยการดม

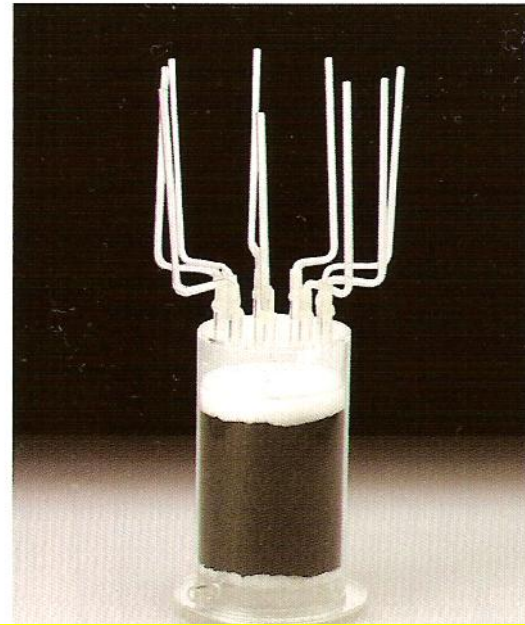
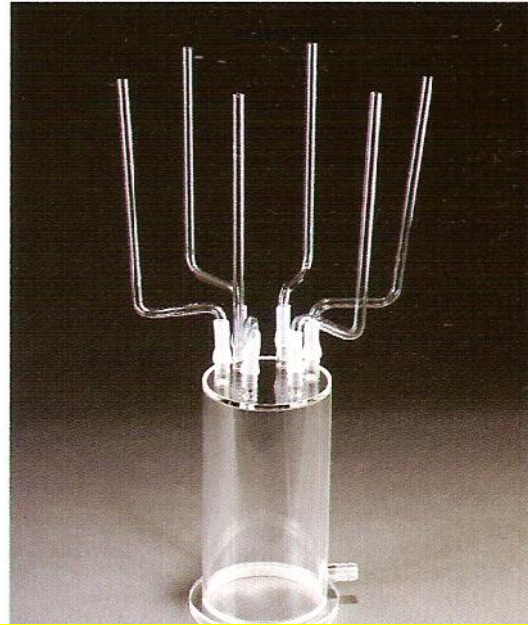


❖ ใช้ถุงเก็บตัวอย่าง (Sampling Bag)



-อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบกลิ่น





-อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมทดสอบกลิ่น



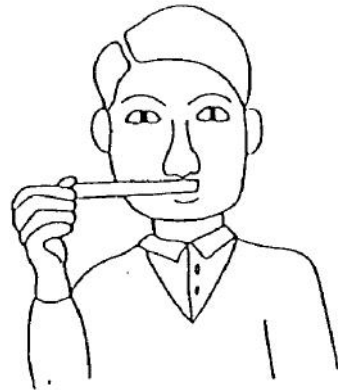
ปั๊มสำหรับใช้ในการเตรียมทดสอบกลิ่น



	Standard test odor	Concentration (w/w)	Molecular formula	Odor quality
A	beta phenyl-ethyl alcohol	$10^{-4.0}$	$C_9H_{10}O$	flower odor
B	methyl cyclopentenolon	$10^{-4.5}$	$C_6H_9O_2$	burning odor
C	iso-valeric acid	$10^{-5.0}$	$C_5H_{10}O_2$	rotting odor
D	gamma undecalactone	$10^{-4.5}$	$C_{11}H_{20}O_2$	fruit odor
E	scatol	$10^{-5.0}$	C_9H_9N	excrement odor



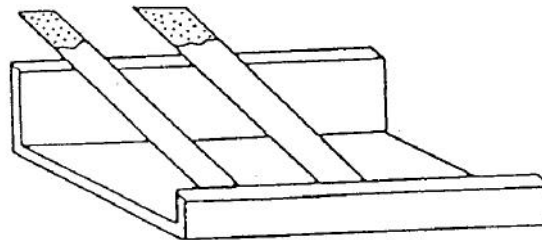




Answering format

Name (_____)

Fill in two numbers of the papers you think odorous



วิธีการทดสอบกลิ่นมาตรฐาน



การทดสอบกลิ่นมาตรฐาน



วันที่ 11 เดือน กันยายน พ.ศ. 2551
ชื่อ นางสาว ปิลาภรณ์ ก...

กระดาษคำตอบผู้ทดสอบกลิ่น

โปรดเลือก ๒ ตัวอย่างจาก ๕ ตัวอย่างที่คุณคิดว่ามีกลิ่น และโปรดเขียน
หมายเลขลงในช่องข้างล่างนี้

2	5
---	---



Format of test results on smelling strips

Name: กมลสิริ หงส์ทอง M F Age: 32

Address: บ.รุ่งเรืองอุตสาหกรรม จก. 70 หมู่ 13 ต.ป้อมปราบฯ อ.เมืองฯ จ.สมุทรปราการ

	Standard test odor	Odorous strip	Answer	Judgment
A	Beta phenyl-ethyl alcohol	1 2 3 4 5	1 5	✓
B	Methyl cyclopentolon	1 2 3 4 5	2 4	✓
C	Iso-valeric acid	1 2 3 4 5	1 3	✓
D	Gamma undecalctone	1 2 3 4 5	3 5	✓
E	Scatol	1 2 3 4 5	2 5	✓

General judgment

Pass

Date of test : 15 Sep,2011 () 13 o'clock 45 min

Place of test : PCD

Name of operator : Sapon Uttararak

Format of test results on smelling strips

Name: _____ M F Age: _____

Address: _____

Standard test odor	Odorous strip	Answer	Judgment
Beta phenyl-ethyl alcohol	1 2 3 4 5		
Methyl cyclopentolon	1 2 3 4 5		
Iso-valeric acid	1 2 3 4 5		
Gamma undecalctone	1 2 3 4 5		
Scatol	1 2 3 4 5		

General judgment _____

Date of test : _____ Sep,2011 () _____ o'clock _____ min

Place of test : _____ PCD _____

Name of operator : _____

Dynamic Olfactometer



Copyright @ Odotech Inc.



Dynamic Olfactometer



การดมกลิ่นจากถุงตัวอย่างด้วยวิธี TOB



การเจือจางกลั่นจากตัวอย่างตามวิธี TOB

injection quantity	dilution degree
300 ml	10
100 ml	30
30 ml	100
10 ml	300
3 ml	1,000
1 ml	3,000
300 μ l	10,000
100 μ l	30,000
30 μ l	100,000
10 μ l	300,000

ผลการตรวจวิเคราะห์กลิ่นด้วยการดม กรณีโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์

Panelist	Dilution ratio							Threshold of every panelist	Omitted Largest & smallest
	Dilution ratio	30	100	300	1,000	3,000	10,000		
	log	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
A		O	X					1.74	X
B		O	O	O	O	X		3.24	
C		O	O	O	O	O	X	3.74	X
D		O	O	O	O	X		3.24	
E		O	O	O	X			2.74	
F		O	O	X				2.24	

$$\text{Threshold of every panelist} = \frac{3.24 + 3.24 + 2.74 + 2.24}{4} = 2.87$$

$$\text{ค่าความเข้มข้น (Odor concentration)} = 10^x = 10^{2.87} = 741$$



กรณีการร้องเรียนปัญหากลิ่นจาก โรงงานผลิตอาหารสัตว์



ตัวอย่างกรณีการร้องเรียนปัญหากลิ่น จากโรงงานผลิตยางอัดแท่ง



กรณีการร้องเรียนปัญหากลิ่นจากโรงงานขนไก่บด



กรณีการร้องเรียนปัญหากลิ่นจาก โรงงานผลิตปุ๋ย



แผนผัง/ภาพประกอบ จุดเก็บตัวอย่างมลพิษด้านสิ่งแวดล้อม



แผนที่ประกอบการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม โรงสีข้าวโซติเจริญชัยบุรีรัมย์
 ตั้งอยู่เลขที่ ๓๓๕ หมู่ที่ ๒ ตำบลท่าสูง อำเภอท่าสูง จังหวัดลพบุรี





แผนผัง/ภาพถ่ายประกอบ จุดติดตั้งจุดสุ่มเก็บตัวอย่าง



แผนผัง/ภาพถ่ายประกอบ การเก็บตัวอย่างภาคพื้น

