มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ร่วมกับ เครือข่ายความร่วมมือ
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรื่อง

สร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศ
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค

Thailand 4.0

(วิทยาศาสตร์ประยุกต์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ)

18 ตุลาคม 2017
ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

ระบบอุตสาหกรรมและมลพิษ

ฟาซีลา เจ๊ะนุ[1], วิชิต เรืองแป้น[2], นฤมล ทองมาก[3], จริยาภรณ์ มาสวัสดิ์[4], จุทามาศ แก้วมณี[5], ซูซาน มะเซ็ง[6]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2] รศ.ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)
[3] ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)
[4] ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)
[5] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[6] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทคัดย่อ

การอุตสาหกรรมเป็นกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์ตามความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตตลอดเพื่อประกอบการธุรกิจ กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ถือเป็นกิจกรรม มีผลกระทบต่อระบบนิเวศมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะบริเวณที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่นเป็นบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย บริเวณโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดสงขลา เป็นต้น

คำสำคัญ: ระบบอุตสาหกรรมรม, มลพิษ

Industrial system: Pollution

Paseela Che-nu[1], Vichit Rangpan[2], Narumol Thogmak[3], Jariyaporn Masawat[4], Jutamas Kaewmanee[5], Susan Maseng[6]

[1] Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University
[2] Assoc. Prof. Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)
[3] Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)
[4] Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)
[5] Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University
[6] Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University

Abstract

The industrial was the activities of the man made in the factors of the living and the business. The process of industrial was the activities that it was the continue the impact to ecosystem. Especially the factory was located in the industrial areas.

Keyword: Industrial system, Pollution

บทนำ

ระบบอุตสาหกรรมเป็นระบบที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างมาก กล่าวคือ การวางแผนแม่บทด้านการวางผังเมือง การวางโซนที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมจะมีผล กระทบกับพื้นที่ตอนล่างและใกล้เคียง โดยเฉพาะอุตสาหกรรม ประเภทปล่อยสารพิษออกมาปนเปื้อนต่อระบบนิเวศทำให้ระบบขาดความสมดุล และเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อมโทรม

ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ปราณี พันธุมสินชัย (2542) กล่าวว่า โรงงานอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 กล่าวถึงโรงงานหมายความว่า อาคารสถานที่หรือยานพาหนะที่ใช้เครื่องจักร มีกำลังรวมตั้งแต่ห้าแรงม้าหรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ห้าแรงม้าขึ้นไปหรือใช้คนงานตั้งแต่เจ็ดคนขึ้นไป โดยใช้เครื่องจักรหรือไม่ก็ตาม สำหรับทำการผลิตประกอบบรรจุ ซ่อมบำรุง ทดสอบ ปรับปรุง แปรสภาพ เก็บรักษาหรือทำลายสิ่งใด ๆ และกล่าวถึง ประเภทหรือชนิดของโรงงานที่กำหนดในกฎกระทรวง ว่าประเภทของโรงงาน แบ่งได้ 3 จำพวก ได้แก่

1. โรงงานจำพวกที่ 1 ได้แก่ โรงงานประเภทชนิดและขนาดที่สามารถประกอบกิจการโรงงานได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบกิจการโรงงานส่วนใหญ่ได้แก่โรงงานขนาดเล็กใช้เครื่องจักรไม่เกิน 20 แรงม้าหรือคนงานไม่เกิน 20 คน

2. โรงงานจำพวกที่ 2 ได้แก่ โรงงานประเภทชนิดและขนาดที่เมื่อจะประกอบกิจการโรงงานต้องแจ้งให้ผู้อนุญาต (กรมโรงงานอุตสาหกรรม) ทราบก่อน ส่วนใหญ่ได้แก่ โรงงานขนาดกลางมีเครื่องจักรไม่เกิน 50 แรงม้า หรือคนงานไม่เกิน 50 คน

3. โรงงานจำพวกที่ 3 ได้แก่ โรงงานประเภทชนิดและขนาดที่การตั้งโรงงานจะต้องได้รับใบอนุญาตก่อนจึงจะดำเนินการได้ (ใบอนุญาตมีอายุ 5 ปี) ส่วนใหญ่ ได้แก่ โรงงานขนาดใหญ่ที่มีเครื่องจักรเกิน 50 แรงม้า หรือคนงานเกิน 50 คน หรือโรงงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 ได้จัดแบ่งประเภทหรือชนิดของโรงงาน เพื่อบทบาทของกฎหมายในการกำหนดการขออนุญาตจดทะเบียนและการเก็บภาษี ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 106 ประเภท ทั้ง 106 ประเภท ยังสามารถแบ่งออกได้

1.โรงงานจำพวกที่ 1 สามารถประกอบกิจการโรงงานได้โดยไม่ต้องขออนุญาตผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใดๆ อุตสาหกรรมจำพวกนี้จะต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

2.โรงงานจำพวกที่ 2 เป็นอุตสาหกรรมจำพวกที่มีผลกระทบปานกลางต้องแจ้งการประกอบการโรงงานก่อน ก่อนที่จะดำเนินการประกอบกิจการโรงงาน

3.โรงงานจำพวกที่ 3 เป็นโรงงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง ต้องได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมและดำเนินการอย่างรอบคอบภายใต้กฎหมายอย่างรัดกุม

การพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทย

การพัฒนาการอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีความก้าวหน้าตามลำดับซึ่งสามารถแบ่งได้ 4 ยุคดังนี้

1. ยุคแรกของการพัฒนาอุตสาหกรรม เริ่มในปีพ.ศ. 2500 การอุตสาหกรรม ในยุคนี้เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการในการมีผลผลิตใช้เป็นเครื่องอุปโภคบริโภคในประเทศตามสัดส่วนของประชากรของประเทศที่เพิ่มขึ้นในปีพ.ศ.2502 ได้มีการจัดตั้งบริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (IFCT)

เพื่อให้เงินช่วยเหลือแก่ผู้ประกอบอุตสาหกรรมกู้ยืมเพื่อการอุตสาหกรรม ในปีพ.ศ. 2503 มีการจัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) เพื่อส่งเสริมให้มีการลงทุนทางอุตสาหกรรมทั้งนี้เป็นการสนับสนุนโดยให้มีสิทธิพิเศษทางด้านภาษีอากรซึ่งในยุคแรกนี้อุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมอาหารที่โรงงานขนาดเล็ก ซึ่งทั่วประเทศมีไม่เกิน 1,000 แห่ง

2. ยุคเริ่มต้นการควบคุมมลพิษ ยุคนี้เริ่มต้นใน ปี พ.ศ. 2510 มีการตราพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 มีการจัดตั้งหน่วยงานการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยใน ปี พ.ศ. 2515 มีการจัดตั้งกองสิ่งแวดล้อมโรงงานและตราพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติในปีพ.ศ.2518 ในยุคนี้มีอุตสาหกรรมการส่งออกมากขึ้นโดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป โลหะ ตลอดจนเครื่องจักรกลมากขึ้นซึ่งในยุคนี้มีโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งจดทะเบียนจำนวน 20,000 แห่ง ซึ่งในยุคนี้ยังไม่มีปัญหาทางด้านมลพิษทางอุตสาหกรรมมากนัก

3. ยุคต้นมลพิษ ยุคนี้เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2520 โดยมีการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมี ปิโตรเคมี โดยมีการค้นพบแหล่งก๊าซธรรมชาติ ประชาชนเริ่มตระหนักถึงอันตรายจากสารพิษที่มีผลต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยมีการจัดตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในแผนพัฒนาฉบับที่ 9

4. ยุคตามแก้ไขปัญหามลพิษ ยุคนี้เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2530 ขณะนั้นมีโรงงานอุตสาหกรรมจดทะเบียนประมาณ 50,000 แห่งที่ปล่อยน้ำทิ้งลงในแม่น้ำ ลำธาร ตลอดจนการปล่อยก๊าซเสีย ถือเป็นระยะวิกฤติสิ่งแวดล้อมในประเทศและมีการประกาศใช้แผนพัฒนาฉบับที่ 7 ซึ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านสิ่งแวดล้อม มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติโรงงาน2535 พระราชบัญญัติโรงงาน พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย มีบทลงโทษผู้ทำผิดถึงจำคุก ระยะนี้มีโรงงานมากกว่า 100,000 แห่ง ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มจะเป็นอุตสาหกรรมที่มีสารอันตรายมากขึ้นและยากที่จะแก้ไข

ระบบนิเวศกับการพัฒนาอุตสาหกรรม

ระบบนิเวศในธรรมชาติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับมนุษย์โดยกระบวนการอุปโภคบริโภคผลผลิตต่าง ๆ ทั้งการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ โดยมีการนำทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานเป็นปัจจัยในการนำใช้อาหารหลังการนำใช้แล้วจะมีกากของเสียหรือซากซึ่งเป็นสิ่งขับถ่ายก็สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและจะมีการหมุนเวียนกลับสู่ดินในรูปของแร่ธาตุต่อไป

การพัฒนาอุตสาหกรรมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศตามธรรมชาติโดยเฉพาะการใช้สารเคมีในการเกษตรกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิต การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการอุตสาหกรรมก่อให้เกิดกากของเสียและมลพิษเพิ่มขึ้น

กระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

กระบวนการในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเป็นระบบการผลิตที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศ ซึ่งจะมีผลกระทบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต มีกากของเสียหรือมลสารออกมามากหรือน้อย สามารถแยกเป็นกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมหลัก ๆ ได้ 5 กลุ่มโรงงาน คือ

อุตสาหกรรมเคมี

อุตสาหกรรมเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่มีส่วนประกอบของวัตถุดิบและแต่ละกระบวนการเน้นทางการใช้สารเคมีหรือผลผลิตเป็นสารเคมี ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงโรงงานผลิตเฟอฟูรัลและเฟอฟูริลอัลกอฮอล์จากซัง

ข้าวโพดซึ่งมีกระบวนการผลิตโดยใช้ Hydrolysis ด้วย ไอน้ำภายใต้แรงดัน เติมกรดกำมะถันลงไปเพื่อปรับความเป็นกรดด่าง เฟอฟูรัลจะระเหยจาก ซังข้าวโพดพร้อมกับไอน้ำ กรดกำมะถันบางส่วนละลายอยู่ในน้ำก้นถัง ความดันส่วนหนึ่งจะติดกับกากซังข้าวโพดและก่อนที่จะนำกากซังข้าวโพดมาเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ ต้องนำมาผสมกับปูนขาวก่อน เพื่อกำจัดกรดขณะที่เผาจะมีก๊าซ SO_2 ผสมออกมาเล็กน้อย

1. สภาพปัญหาของการดำเนินอุตสาหกรรมเคมี ที่พบมักจะพบเรื่องฝุ่นละอองขี้เถ้า กลิ่นและน้ำเสียจากโรงงานซึ่งมีผลกระทบกับประชาชนและนิเวศวิทยารอบๆ บริเวณพื้นที่ซึ่งในโรงงานไหนไม่มีเครื่องฟอกอากาศในปล่องควันจะเกิดปัญหาในปริมาณมาก

2. แนวทางแก้ไขปัญหา ผลกระทบต่อระบบนิเวศของโรงงานอุตสาหกรรมเคมี สามารถแยกกล่าวไว้ 2 ประเด็นคือ

1) การแก้ไขปัญหาด้านอากาศเสีย สามารถแก้ไขด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

(1) เพิ่มความสูงของปล่องควันจากหม้อน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้อากาศและส่วนประกอบที่เสียถูกปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศชั้นสูงขึ้น

(2) ใช้น้ำมันเตาเกรด A แทนกากซังข้าวโพดร้อยละ 50 เพื่อลด ควันดำและลดกลิ่นด้วย

(3) เพิ่มพัดลมเป่าอากาศในบริเวณเตาหม้อไอน้ำเพื่อทำให้กระบวนการเผาไหม้สมบูรณ์

(4) ทำการเพิ่มอุปกรณ์กำจัดฝุ่นและก๊าซบริเวณปล่องควันหม้อ ไอน้ำ ซึ่งเรียกว่า Venturi scrubber

(5) การขนถ่ายขี้เถ้าจากเตาเผาต้องมีการคลุมผ้าใบบนรถบรรทุกให้เรียบร้อย

2) การแก้ปัญหาด้านน้ำเสีย ในทางปฏิบัติสามารถแก้ไขได้ดังนี้

(1) เพิ่มเครื่องเติมอากาศในบ่อบำบัดให้เหมาะสมและเพียงพอ

(2) ทำการสร้างบ่อตักตะกอน

(3) ก่อสร้างชั้นกรองทำด้วยถ่าน เพื่อทำการลดสีในน้ำทิ้ง

(4) ทำการขุดคลองรอบบริเวณที่เก็บวัตถุดิบ เช่น ข้าวโพดเพื่อรองรับน้ำฝนที่ชะล้างลงมาเพื่อรวบรวมสู่การบำบัด

อุตสาหกรรมกระดาษ

อุตสาหกรรมกระดาษถือเป็นโรงงานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วัตถุดิบพวกไม้ไผ่ ยูคาลิปตัส ปอ แก้วและใช้กระบวนการ Kraft process หรือSulfate process โดยการนำไม้วัตถุดิบมาสับเป็นชิ้นเล็ก นำมาต้มภายใต้ความดันด้วยสารเคมีย่อยเป็นเนื้อไม้ (pulp) และส่งไปยังเครื่องล้างและทำการฟอกขาวด้วยคลอรีนและทำแผ่นอบแห้งตัดเป็นแผ่นแล้วทำการแยกสารเคมีจากน้ำเสียสามารถนำกลับมาใช้ใหม่

1. สภาพปัญหาในการประกอบการโรงงานเยื่อกระดาษ มักจะพบว่ามีเขม่าควันดำและกลิ่นและฝุ่นในปริมาณมากจากงานสับไม้ มีสารเคมีและเศษไม้หรือกากไม้เป็นของเสียจากอุตสาหกรรมชนิดนี้และมีน้ำที่ผ่านการใช้ออกเป็นน้ำเสียปริมาณมากโดยเฉพาะอุณหภูมิของน้ำมีค่าสูง มีค่าสารแขวนลอยบีโอดีและสีจากยางไม้ในปริมาณสูง

2. การแก้ไขปัญหา ผลกระทบต่อระบบนิเวศของโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษสามารถแยกกล่าวได้ 2 ประเด็นคือ

1) การแก้ไขปัญหาด้านอากาศเสีย สามารถแก้ไขได้หลายวิธีคือ

(1) การเพิ่มเครื่องฟอกอากาศเพื่อขจัดเขม่าและควันดำจากหม้อ ไอน้ำ

(2) ทำการเพิ่มเครื่องดักก๊าซเพื่อลดกลิ่นเหม็นจากเครื่องอบแห้งและหม้อต้ม

(3) ทำการเพิ่มเครื่องดักฝุ่น (dust filter) ในแผนกงานสับไม้เพื่อลดปริมาณฝุ่นให้น้อยลง

2) การแก้ไขด้านน้ำเสีย สามารถแก้ไขได้หลายวิธี คือ

(1) ควรเปลี่ยนมาทำการฟอกโดยใช้คลอรีน เพื่อไม่ให้เกิดสาร Dioxin ซึ่งไม่สามารถกำจัดได้

(2) ลดปริมาณน้ำเสีย โดยการนำกลับมาใช้ใหม่

(3) ทำการแยกน้ำทำความเย็น(cooling water) ออกจากน้ำเสีย และพยายามนำน้ำทำความเย็นมาใช้ใหม่ด้วย

(4) เพิ่มเครื่องเติมอากาศให้เพียงพอและเพิ่ม flocculation chamber บริเวณก่อนถึงตกตะกอน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มเติม polymer และทำการสร้างบ่อปรับให้เพียงพอ

(5) การใช้กระบวนการบำบัดทางธรรมชาติเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

3) การแก้ไขปัญหาด้านกากของเสีย สามารถแก้ไขได้หลายวิธี ได้แก่

(1) เศษไม้ เปลือกไม้ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง

(2) กากของเสียที่มีสารเคมี ให้นำไปฝังกลบอย่างถูกต้อง

อุตสาหกรรมอาหาร

อุตสาหกรรมอาหารถือเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ กล่าวคืออาหารเป็นปัจจัยในการเจริญเติบโตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในการแสดงกระบวนการผลิตโรงงานนี้เป็นกระบวนการโรงงานทำเส้นหมี่ ซึ่งใช้ปลายข้าวและแป้งมันเป็นวัตถุดิบ ทำการผลิตโดยนำปลายข้าวมาล้างและแช่น้ำต่อ จากนั้นนำมากรองรีดน้ำและผสมกับแป้งมันนำไปนึ่งอัดเส้นและแขวนรอการนึ่งอีกครั้งต่อจากนั้นนำมาแยกเส้นและบรรจุหีบห่อ ในกระบวนการผลิตเส้นหมี่จะมีของเสีย คือ น้ำเสียผสมแป้ง เศษข้าว ซึ่งจะใช้ระบบเอเอสและอาร์บีซีในการบำบัด

1. สภาพปัญหาในการประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรมอาหารพบปัญหาฝุ่นละอองจากการผสมแป้ง กลิ่น เขม่าและควันจากการนึ่งและพบน้ำเสียมีตะกอนแขวนลอยและค่าความสกปรกในรูป BOD_5 สูงมาก ระบบบำบัดน้ำเสียจะทำงานได้ประสิทธิภาพน้อย เนื่องจากมีกากเส้นหมี่และกากเศษข้าวเป็นของเสียในปริมาณมาก

2. การแก้ปัญหา ผลกระทบต่อระบบนิเวศของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร สามารถแยกกล่าวได้ 2 ประเด็น คือ

1) การแก้ไขปัญหาด้านอากาศเสีย สามารถปฏิบัติดังนี้

(1) โดยการเพิ่มเติมระบบขจัดฝุ่นละอองเครื่องดูดฝุ่นในการผสมแป้งใช้เครื่องกรองอากาศประกอบด้วย

(2) ทำการเพิ่มเติมระบบขจัดฝุ่นละออง เพื่อลดขจัดเขม่าและควันจากหม้อนึ่งและเป็นการลดปัญหากลิ่นไปในตัวด้วย

2) การแก้ไขปัญหาด้านน้ำเสีย สามารถปฏิบัติการได้หลายรูปแบบคือ

(1) ควรใช้ระบบบำบัดน้ำทิ้ง (anaerobic filter) พร้อมติดตั้งเครื่องเพิ่มเติมอากาศ

(2) ควรเพิ่มถังตกตะกอนขั้นแรกหลังจาก equalization tank เพื่อดักเศษของเสียต่าง ๆ ก่อนนำสู่ระบบบำบัด

(3) สามารถนำน้ำเสียจากถังเก็บสลัดจ์มาบำบัดด้วย

(4) เพิ่มเครื่องรีดน้ำจากสลัดจ์ก่อนทิ้ง

3) การแก้ไขปัญหาด้านกากของเสีย โดยการนำกากเส้นหมี่และกากเศษข้าวทำอาหารสัตว์ได้

อุตสาหกรรมฟอกย้อม-พิมพ์ผ้า

อุตสาหกรรมประเภทนี้เป็นอุตสาหกรรมโรงงานฟอกย้อมพิมพ์ผ้าที่ปฏิบัติการโดยการนำผ้าที่ทอเป็นผืนแล้วมาทำการย้อมสีและพิมพ์ลวดลายต่าง ๆ ด้วยกระบวนการนำผ้าที่ทอเป็นผืนมาเผาขน โดยผ่านเข้าไปในก๊าซที่ร้อนต่อจากนั้นนำมาลอกแป้งที่ติดอยู่ที่ผ้า โดยการใช้ oxidizing agent แล้วทำการล้างออก ต่อจากนั้นนำมาต้มกับสบู่หรือโซดาไฟ เพื่อเป็นการขจัดสิ่งสกปรกแล้วซักล้างออกและทำการฟอกให้ขาวด้วยสารประกอบคลอรีน แล้วนำไปจุ่มในโซดาไฟเข้มข้น ทั้งนี้เพื่อให้มีการดูดติดสีดีขึ้น ทำการย้อมและพิมพ์ลายตลอดจนมีการซักล้างส่วนที่เกินออกและก่อนนำไปตกแต่งด้วยสารเคมี เพื่อให้ผ้านุ่มไม่ยับ ตลอดจนสามารถกันน้ำได้ เป็นต้น ในระบบอุตสาหกรรมนี้ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียโดยระบบบ่อเติมอากาศและกรองด้วยชั้นทราย

1. สภาพปัญหาในการประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรมโรงฟอกย้อม-พิมพ์ผ้าพบปัญหาหลายประการโดยเฉพาะน้ำเสียที่มีความเป็นด่าง มีค่า pH สูง มีอุณหภูมิของน้ำสูง ตลอดจนมีโลหะหนัก สี และ Dioxin ซึ่งทำการกำจัดยากมาก นอกจากนี้มีกากของเสียติดมากับผ้า น้ำที่ผ่านกิจกรรมการซักล้างมีสบู่ มีฟองและคราบไขมัน ควันดำ เขม่าจากเตาต้ม และก๊าซจากการเผาไหม้

2. การแก้ปัญหาผลกระทบ ต่อระบบนิเวศของโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อมสามารถแยกกล่าวได้ 2 ประเด็นดังนี้

1) การแก้ไขด้านน้ำเสียสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

(1) ทำการแยกน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูงไปบำบัดส่วนหนึ่งๆต่างหาก

(2) ลดการใช้น้ำให้น้อยลงในการซักล้างและควรเลือกสบู่ที่มีฟองน้อย

(3) ใช้สีย้อมที่ไม่มีโลหะหนัก ใช้สีที่มีคุณภาพน้ำ สีไม่ตกและสามารถนำสีและสารเคมีมาใช้ใหม่

(4) นำน้ำหล่อเย็นที่ร้อนชื้นมาทำเป็นน้ำย้อม ตลอดจนนำน้ำที่ใช้ในการซักล้างครั้งหลังสุดมาใช้อีกโดยเฉพาะการล้างเครื่องมือ

(5) ควรเรียกใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมโดยเฉพาะเครื่องจักรกลที่ใช้น้ำน้อยโดยทำเป็น continuous process

(6) ทำการลดอุณหภูมิของน้ำเสียในบ่อโดยการใช้ sprinkler และเติมสารเคมีพวก alum หรือ polymer เพื่อให้เกิด floc ก่อนนำเข้าเครื่องกรอง

2) การแก้ไขผลกระทบด้านอากาศเสีย โดยทำการเพิ่มเครื่องดูดฝุ่นและการกำจัดก๊าซในขณะเผาและขน ตลอดจนการเพิ่มเครื่องฟอกอากาศเพื่อลดควันดำและเขม่าจากเตาต้ม

3) การทำการแก้ไขผลกระทบด้านกากของเสียโดยปฏิบัติการ คือ

(1) ฝุ่นและกากของเสียที่ติดกับผ้า ควรนำไปทิ้งอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการถูกสุขลักษณะ

(2) สีหรือสารเคมีที่ใช้แล้ว ตลอดจนสีที่เสื่อมคุณภาพนำไปกำจัดแยกประเภทต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

อุตสาหกรรมโลหะ

อุตสาหกรรมประเภทนี้เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษในเรื่องของการบำบัดและป้องกันมลพิษโดยเฉพาะโรงงานชุบโลหะด้วยสังกะสีเพื่อกันสนิมหรือเคลือบให้เป็นเงางามด้วยโครเมียม มีขั้นตอนการปฏิบัติ คือ นำวัสดุที่ต้องการชุบมาขัดผิวให้เรียบ แล้วแช่ในน้ำด่างเพื่อกำจัดไขมันและคราบสกปรก ทำการล้างน้ำแล้วนำไปกำจัดสนิมโดยการแช่กรด ทำการล้างน้ำอีกครั้งแล้วนำไปชุบน้ำยากันสนิม ซึ่งมีส่วนประกอบของไซยาไนด์ ต่อจากนั้นนำไปเคลือบผิวด้วยสังกะสีหรือโครเมียมแล้วนำมาล้างน้ำและทำการอบแห้ง ในส่วนของระบบน้ำเสียใช้ระบบตกตะกอนทางเคมีและการกรอง

1. สภาพปัญหาในการประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรมโลหะจะเจอปัญหาน้ำเสียซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันตามขั้นตอนการผลิตภาวะน้ำเสียที่พบทั้งเป็นกรดและเป็นด่างมีส่วนประกอบของโลหะหนักและไซยาไนด์ ซึ่งเป็นสารอันตรายที่เป็นปัญหาในการกำจัด โดยเฉพาะกากตะกอนที่ได้จากการบำบัดที่มีโลหะหนักและไซยาไนด์ ซึ่งต้องนำไปทำลายฤทธิ์ก่อนนำไปกำจัด นอกจากนี้อากาศเสียจากไอกรดไอด่างและก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ จะมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้

2. แนวทางการแก้ปัญหาผลกระทบต่อระบบนิเวศของโรงงานอุตสาหกรรมโลหะสามารถแยกกล่าวได้ 2 ประเด็นดังนี้

1) การแก้ปัญหาด้านน้ำเสีย โดยมีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

(1) ทำการแยกน้ำเสียที่มีโลหะหนักและไซยาไนด์ออกจากน้ำเสียอื่น ๆ โดยนำไปบำบัดแยกต่างหาก

(2) ทำการนำน้ำเสียที่เป็นกรดไปผสมกับน้ำเสียที่เป็นด่าง เพื่อให้เกิดเป็นเกลือจึงปล่อยให้ตกตะกอน ทำให้น้ำเสียมีค่า pH ปกติและสามารถปล่อยทิ้งได้

(3) ส่วนของน้ำเสียที่มีโลหะหนักและไซยาไนด์ให้นำมาบำบัดด้วยการตกตะกอนด้วยสารเคมี ซึ่งใช้ Na OCL หรือ Ca $(OCl)_2$ เพื่อเป็นการเปลี่ยนไซยาไนต์ให้เป็นไซยาเนตและตกตะกอนไป ทั้งนี้ต้องควบคุมค่า pH ให้สูงกว่า 11 จึงสามารถป้องกันไม่ให้ไซยาไนด์เปลี่ยนเป็นก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ซึ่งเป็นก๊าซพิษเกิดอันตรายได้ ในทางปฏิบัติ ถ้าสามารถใช้น้ำยาชุบที่ไม่มีไซยาไนด์ แต่ราคาต้นทุนจะสูงมากขึ้น จึงเป็นที่นิยมน้อย

(4) ในกระบวนการกำจัดโลหะหนัก สามารถกำจัดโดยการทำให้ตกตะกอนด้วยโซดาไฟ (Na OH) หรือปูนขาว (CaO)

(5) ในการกำจัดโครเมียมประจุบวกด้วยการรีดิวซ์ให้เป็นประจุบวกสาม ซึ่งสามารถใช้เฟอรัสซัลเฟตก่อนที่ทำให้ตกตะกอนด้วยโซดาไฟเหมือนโลหะอื่น ๆ

2) การแก้ไขปัญหาผลกระทบทางอากาศ สามารถปฏิบัติวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

(1) ใช้เครื่องดูดควันในบริเวณที่มีไอกรดไอด่างและก๊าซไฮโดรเจน ไซยาไนด์ก่อนจะนำไปฟอก ใน Venturi scrubber

(2) ใช้เครื่องกรองอากาศ เพื่อขจัดฝุ่นจากการขัดผิวก่อนชุบส่วนฝุ่นผงโลหะต้องนำไปกำจัดเหมือนกากของเสียอันตราย

3) การแก้ไขปัญหาผลกระทบด้านกากของเสีย โดยการกำจัดกากตะกอนที่ประกอบด้วย ไซยาไนด์และโลหะหนัก โดยการทำลายฤทธิ์แล้วจึงนำไปฝังอย่างถูกต้อง อาจจะใช้บริการศูนย์กำจัดกากของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

มลพิษจากอุตสาหกรรมต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

มลพิษจากอุตสาหกรรมถือเป็นภาวะมลพิษที่มีผลต่อระบบนิเวศอย่างมาก กล่าวคือ การผลิตทางอุตสาหกรรมทำให้มีผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถแยกกล่าวได้ดังนี้

มลพิษของน้ำ

น้ำทิ้งจากกิจกรรมโรงงานอุตสาหกรรม มีส่วนทำให้แม่น้ำเน่าเสียถึงร้อยละ 30โดยอีกร้อยละ 70 มาจากอาคารบ้านเรือนและชุมชน (ปราณี พันธุมสินชัย, 2542) คุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหลักของประเทศ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำพอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำปิง มีคุณภาพเสื่อมโทรมเน่าเสียมากขึ้น โดยเฉพาะจากการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นสาเหตุหลัก ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความเข้มข้นของมลพิษ (pollutant) ในขณะที่ปลดปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ทำให้น้ำขาดออกซิเจนเกิดการเน่าเสียได้ง่าย โรงงานอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสีย ได้แก่ โรงงานน้ำตาล โรงงานเครื่องดื่มและสุรา โรงงานกระดาษ โรงงานอาหาร โรงอบรมยางพารา เป็นต้น นอกจากนี้มีโรงงานกลุ่มหนึ่งที่ปล่อยน้ำเสียที่มีโลหะหนักและสารพิษที่ตกค้างในธรรมชาติ ตลอดจนสะสมในห่วงโซ่อาหารได้ ได้แก่ โรงงานฟอกย้อม โรงงานฟอกหนัง โรงงานชุบโลหะ โรงงานยาและเคมีภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งในการศึกษาปัญหาผล กระทบของโรงงานอุตสาหกรรม สามารถจำแนกประเภทของน้ำทิ้งได้ 2 รูปแบบ กล่าวคือ รูปแบบที่ 1 คือการจำแนกประเภทน้ำทิ้งตามชนิดของโรงงาน และรูปแบบที่ 2 คือ การจำแนกน้ำทิ้งตามผลเสียที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำนั้น ๆ การจำแนกประเภทแรก คือ ตามชนิดของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น โดยทั่วไปแล้วน้ำทิ้งจากโรงงานชนิดเดียวกันจะมีองค์ประกอบของน้ำทิ้งที่คล้าย ๆ กัน ซึ่งจะมีประโยชน์ในการนำมาหาปริมาณของน้ำทิ้งของโรงงานในเขตใดเขตหนึ่ง และสามารถทำการประเมินผลกระทบที่เกิดจากโรงงานนั้น ๆ ได้ ส่วนในประการที่ 2 ผลเสียที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมจะนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผน ควบคุม แก้ไขปัญหามลพิษ โดยประเภทของน้ำทิ้งตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถแบ่งออกได้ 8 ประเภท ได้แก่

1. น้ำทิ้งประเภทที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำ(oxygen depleting wastes)น้ำทิ้งประเภทนี้เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายโดยจุลชีพ โดยที่จุลชีพจะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายอินทรีย์มีผลทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง โรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำทิ้งประเภทนี้ คือ โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษ โรงฆ่าสัตว์ โรงงานแปรรูปนม โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง สะพานปลาหรือท่าเทียบเรือ โรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น การตรวจวัดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง ซึ่งสามารถตรวจวัดทางอ้อม ได้แก่ การวัดค่า Biochemical oxygen demand (BOD) ซึ่งวิธีการกำจัดสารประกอบอินทรีย์ในน้ำ สามารถทำได้โดยกำจัดแบบชีวภาพ เป็นต้น

2. น้ำเสียประเภทที่มีสารมีพิษผสมอยู่ (toxic wastes contamination) ได้แก่ น้ำเสียที่มีสารพิษจำพวกโลหะหนักและสารประกอบอื่น ๆ ที่มีพิษ มักจะเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานประเภท อุตสาหกรรมเคมี โรงงานถลุงโลหะ โรงงานย้อมผ้า ตลอดจนการทำเหมืองแร่ต่าง ๆ การหาปริมาณของสารอินทรีย์ที่ผสมอยู่ในน้ำเสีย สามารถใช้วิธีทางเคมี เช่น การวิเคราะห์โดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy เป็น

ต้น ส่วนวิธีการหาค่าโลหะหนัก โดยวิธีทางชีววิทยา เรียกว่า การทดสอบทางชีวภาพ (bio-testing) จะใช้สัตว์เป็นตัวทดลอง เช่น ปลา หอย หรือแพลงค์ตอนพืช โดยมีวิธีการปฏิบัติพอสังเขป ดังนี้

1) การเตรียมสารละลาย ความเข้มข้นของสารพิษหลายระดับ

2) ทำการนำสัตว์ทดลอง เช่น ปลา ลงไปเลี้ยงในสารละลายข้างต้น ซึ่งจะมีผลให้สัตว์ทดลองตายในระยะเวลาต่าง ๆ กัน เช่น 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง 72 ชั่วโมง เป็นต้น

3) นำข้อมูลการทดลองมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของอัตราการรอดตายกับความเข้มข้นของสารพิษ ซึ่งความเข้มข้นของสารพิษที่สามารถทำให้ปลาตายร้อยละ 50 ในระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ซึ่งถือเป็นค่ามาตรฐานในการทดสอบความเป็นพิษ โดยทั่วไปนิยมนำค่ามาตรฐานมาใช้มากที่สุด คือ ค่า 24 และ 48 ชั่วโมง เราเรียกค่ามาตรฐานดังกล่าวว่า median tolerance limit (TL_m) TL_m จะมีค่าต่างกันในระยะเวลาต่างกัน เช่น TL_m-24 ชั่วโมง หรือ TL_m-48

3. น้ำเสียประเภทที่สามารถทำลายสภาพทางกายภาพของแหล่งน้ำ โรงงานอุตสาหกรรมประเภทโรงเลื่อย จะปล่อยของเสียมาทำลายสภาพทางฟิสิกส์ของแหล่งน้ำ เช่น เกิดการตื้นเขิน เกิดปริมาณตะกอนแขวนลอยในปริมาณมาก ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรมโดยเฉพาะทรัพยากรที่เจริญเติบโตบริเวณท้องน้ำ นอกจากนี้บางโรงงานยังปล่อยน้ำที่มีอุณหภูมิสูง ปล่อยคราบน้ำมันหรือปล่อยน้ำย้อมผ้า ทำให้เกิดความสกปรก กลิ่นเหม็น ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง การตรวจวัดปริมาณของเสียทางกายภาพ สามารถปฏิบัติได้หลายวิธี กล่าวคือ ถ้าเป็นตะกอน สามารถใช้วิธีการตกตะกอนของของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ การตรวจวัดน้ำมันใช้วิธี gas chromato graphy ความร้อนใช้เทอร์โมมิเตอร์ หรือ เครื่องวัดอุณหภูมิในสนาม ส่วนการตรวจในด้านสีของน้ำ โดยใช้วิธีการเทียบสี ในการกำจัดทางด้านกายภาพ สามารถปฏิบัติหลายวิธี เช่น การใช้บ่อพักตะกอน บ่อพักน้ำเพื่อลดอุณหภูมิหรือการผ่านน้ำเข้าสู่ท่อระบายความร้อน (cooling tower) เป็นต้น

4. น้ำเสียประเภทที่ทำให้ รส และกลิ่นของน้ำเปลี่ยนไป เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตยางเทียม โรงกลั่นน้ำมัน การตรวจวัดสารต้นเหตุที่ทำให้เกิดกลิ่น และรส สามารถหาโดยวิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น ใช้เครื่องมือ gas chromato graphy เป็นต้น ส่วนในการกำจัด กลิ่นและรส สามารถปฏิบัติได้หลายวิธี เช่น วิธีการทางชีวภาพ ใช้จุลภาพย่อยสลายสารประกอบต้นเหตุก่อน ระบายน้ำทิ้งในแหล่งน้ำธรรมชาติ

5. น้ำเสียที่มีสารอนินทรีย์ที่เป็นของแข็งละลายอยู่ จะเป็นสารกลุ่ม Na, K, Ca, Mg และ Fe ซึ่งเป็นธาตุอาหารของพืชน้ำ จะต้องมีในปริมาณเพียงพอไม่มากหรือไม่น้อยเกินไป ถ้ามีมากเกินไปจะมีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำได้ ได้แก่โรงงานฟอกหนัง เป็นต้น การตรวจวัดปริมาณแร่ธาตุกลุ่มนี้ สามารถวิเคราะห์ทางเคมีได้หลายรูปแบบ ส่วนการกำจัดน้ำทิ้งกลุ่มนี้อาจจะใช้วิธีการผ่านน้ำทิ้งใน ion exchange column หรือ การใช้วิธีการ coagulate ด้วยสารเคมี เป็นต้น

6. น้ำทิ้งประเภทที่ปล่อยสารกัมมันตภาพรังสี น้ำทิ้งประเภทนี้ ได้แก่โรงงานไฟฟ้าปรมณูเตาปฏิกรปรมณูเพื่อการศึกษาและวิจัยโรงงานผลิตและแปรสภาพสารกัมมันตภาพรังสี ซึ่งอาจจะมีรั่วไหล มีเครื่องมือวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสี ได้แก่ geiger - muller counter ซึ่งตามปกตินำทิ้งต้องผ่านเข้าไปใน ion exchange column เพื่อแยกสารกัมมันตภาพรังสีออกเสียก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำ

7. น้ำทิ้งประเภทที่ปล่อยสารกัดโลหะ ซึ่งเป็นน้ำทิ้งที่มีกรดหรือด่างก่อให้เกิดโลหะผุพัง เช่น โครงสร้างของเรือ ท่าเรือ สะพาน ตลอดจนอาคารบ้านเรือนที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรม

ผลิตสบู่ และผงซักฟอก โรงงานทำของดอง การตรวจวัดความเป็นกรดและด่างในการวิเคราะห์น้ำทิ้งได้ ในการจำกัดโดยการเติมสารเคมีทำให้น้ำทิ้ง มีฤทธิ์เป็นกลางก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

8. น้ำทิ้งประเภทที่ปล่อยเชื้อโรคลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะเป็นต้นตอของเชื้อโรคชนิดต่างๆ ได้แก่ โรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานฟอกหนัง โรงงานอาหารกระป๋อง ตลอดจนสถานพยาบาลทั้งของคนและของสัตว์ การตรวจวัดในทางชีววิทยาสามารถตรวจพบการปนเปื้อน เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย การหาปริมาณเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส ที่เป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ ซึ่งควรมีการบำบัดฆ่าเชื้อโรคก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

มลพิษอากาศ

มลพิษอากาศซึ่งเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆโดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการเผาไหม้ เกิดเป็นเขม่าควันสีดำ เกิดก๊าซพิษ ตลอดจนมีกลิ่นและฝุ่นละออง ทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นอากาศเสีย ซึ่งมลพิษทางอากาศร้อยละ 50 มาจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะบริเวณที่มีโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่น ดังที่ปราณี พันธุมสินชัย (2542) รายงานว่า ที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ มีมลพิษอากาศ ร้อยละ 70 มาจากโรงงานอุตสาหกรรม กลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อปัญหามลพิษอากาศ เช่น โรงงานปูนซีเมนต์ โรงเลื่อย โรงงานถลุงแร่ โรงงานน้ำตาล และโรงงานไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน เป็นต้น

1. สารต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1) ฝุ่นละออง (dust) ฝุ่นละอองเป็นอนุภาคของแข็งขนาดเล็ก ซึ่งมีลักษณะคล้ายสารเดิมส่วนมากมีขนาดที่สำคัญอยู่ 2 ขนาด คือ อนุภาคขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 ไมครอน ได้แก่ เกลือ และอนุภาคของดินเป็นส่วนมากเห็นได้จากการที่พวกอลูมิเนียม ซิลิกา คลอรีนและแคลเซียม ในปริมาณที่สูงกว่าธาตุอื่น ๆ ส่วนขนาดที่สอง มีขนาดประมาณ 0.5 - 0.8 ไมครอน พบมากบริเวณใกล้ชุมชนที่มีการจราจรคับคั่งและเขตอุตสาหกรรม ฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นฝุ่นที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ ถูกออกซิไดซ์เป็นกรดซัลฟูริกแล้วทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียในอากาศ ฝุ่นที่มีแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นส่วนประกอบนั้นมักพบในประเทศอุตสาหกรรม ฝุ่นที่มีแอมโมเนียมซัลเฟตจะเป็นพิษต่อปอดไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากรดซัลฟูริค สำหรับฝุ่นขนาดเล็กเชื่อว่า มีส่วนต่อโรคภูมิแพ้ การอักเสบของทางเดินหายใจส่วนบนและการกระตุ้นอาการของโรคหอบหืด ขนาดของฝุ่นละอองที่ทำให้เกิดผลต่อสุขภาพจะมีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (แสงสันต์ พานิช, 2541) นอกจากนี้ ฝุ่นละอองในอากาศแบ่งตามคุณลักษณะทางกายภาพได้ 2 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ (organic dust) ได้แก่ ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่ไม่มีชีวิต และฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่มีชีวิต เช่น แบคทีเรีย ฟังก์ไจ บางชนิดทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์ ตลอดจนเกสรพืชบางชนิดทำให้เกิดเป็นพิษหรือเกิดอาการแพ้พิษได้ ประการที่สอง ฝุ่นละอองจากสารอนินทรีย์ (inorganic dust) ได้แก่ ฝุ่นหิน (flint dust) เกิดจากการบดจะมีซิลิกาอยู่ถึง ร้อยละ 96 ซึ่งมีขนาดโดยเฉลี่ย 0.8-1.3 ไมครอน ฝุ่นทราย (sandstone dust) ปกติเกิดจากโรงงานที่ใช้หินทราย หินชนิดนี้จะมีหินควอทซ์เป็นส่วนประกอบด้วย ขนาดของฝุ่นละอองมีขนาดเฉลี่ย 0.6-1.1 ไมครอน ฝุ่นเหล็ก (hematite dust) เกิดจากโรงงานหลอมโลหะ จะมีเฟอร์ริค- ออกไซค์ ร้อยละ 80 ซึ่งมีขนาดต่ำกว่า 0.5 ไมครอน ฝุ่นถ่านหิน (shale dust) เกิดจากโรงงานเชื่อมหรือหลอมโลหะ ซึ่งจะพบฝุ่นละอองของถ่านหินและซิลิกามีขนาดโดยเฉลี่ย 0.4-1.2 ไมครอน ส่วนฝุ่นใยหิน (asbestos dust) เกิดจากโรงงานที่ใช้สารผสมแอสเบสตอส

2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (cabonmonoxide, CO) ซึ่งเป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น รส ทำให้มึนงง ออกซิเจนในเลือดต่ำ ซึ่งก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ต้องไม่เกินค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ คือ 10,260 ไมโครกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร (ใน 8 ชั่วโมง)

3) องค์ประกอบของโปโตเคมิคัลออกซิแดนท์ (photochemical oxidant) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกิดจากปฏิกริยาเคมีในอากาศ ระหว่างออกไซด์ของไนโตรเจน (NO) ไฮโดรคาร์บอน (HC) และโมเลกุลของออกซิเจนทำให้เกิดการออกซิไดส์สารต่าง ๆ ในอากาศไปเรื่อยๆจนไม่สามารถออกซิไดส์ต่อไปได้อีก ซึ่งจะได้สารประกอบไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) และโอโซน (O_3) เปอร์ออกซิเอซิลไนเตรท (peroxy acelyl nitrate : PAN) ทำให้แสบตา ระคายเคืองต่อระบบหายใจ ทำให้ยางเสื่อมสภาพและทำอันตรายต่อใบยาสูบ เป็นต้น

4) สารตะกั่ว (lead : Pb) สารตะกั่วจะเป็นปัญหาอย่างมาก โดยเฉพาะในโรงงานที่ใช้ตะกั่วเป็นวัตถุดิบ ซึ่งอันตรายจะเกิดกับทารกในครรภ์ มึนงง ชัก หมดสติ เป็นอันตรายต่อ ตับ หัวใจ เป็นต้น

5) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulphurdioxide : SO_2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีกลิ่นฉุน แสบจมูก มีรสเปรี้ยว ถ้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (O_2) ในอากาศจะเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) และรวมตัวเป็นกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) และเมื่อมีความชื้น (H_2O) เพียงพอ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก็จะมีอันตรายต่อมนุษย์โดยเฉพาะระบบหายใจ

6) ควัน (smoke) เกิดจากการเผาไหม้ในระบบอุตสาหกรรมซึ่งเป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ควันจะประกอบด้วย ขี้เถ้า (ash) และสารทาร์(tar) มีขนาดตั้งแต่ 0.1-1.0 ไมครอน การมีลักษณะของควันดำ เนื่องจากมีถ่านและขี้เถ้าผสม และในการนี้ที่เป็นควันสีขาว (สีเงิน) ส่วนใหญ่จะเกิดจากการเผาไหม้ของไม้ที่มีไอน้ำ

7) ฟูมและกลิ่น (fume and oder) ฟูมเป็นอนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็ก เมื่อรวมตัวกับไอน้ำ ซึ่งเกิดจากการกลั่น หรือการทำปฏิกิริยาเคมี เช่นการเผาตะกั่ว (Pb) หรือสังกะสี (Zn) เกิดฟูมขนาดต่ำกว่า 1 ไมครอน โดยทั่วไปจะพบฟูมของโลหะต่าง ๆ เช่น สังกะสีออกไซด์ (ZnO) ทองแดงออกไซด์ (CuO) ตะกั่วออกไซด์ (PbO) เป็นต้น ส่วนกลิ่นเกิดจากการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์จากโรงฆ่าสัตว์ โรงฟอกหนัง โรงงานกำจัดขยะมูลฝอย เป็นต้น

2. ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ (effects of air pollution) มลพิษทางอากาศ มีผลกระทบต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตทั้งคน สัตว์ พืช และทำให้วัสดุเสียหายมีผลต่อสภาพภูมิอากาศโลก ลดระยะการมองเห็น ลดปริมาณแสงอาทิตย์ (solar radiation) สามารถแยกกล่าวเป็นประเด็นสำคัญดังนี้

1) ผลกระทบต่อบรรยากาศ (atmospheric properties) ลดระยะที่สามารถมองเห็นได้ จากฝุ่นละอองในบรรยากาศ อาจก่อให้เกิดอันตรายในการขับขี่ยานพาหนะ ทำให้เกิดหมอกและบดบังแสงอาทิตย์

2) ผลกระทบต่อวัสดุต่าง ๆ เช่น เกิดความสกปรก (soiling) การสึก-กร่อนหรือเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ มีสีซีด เช่น ควัน ฝุ่นละออง หรืออนุภาคที่เป็นกรดหรือด่าง

3) ผลกระทบต่อพืช สารมลพิษที่เป็นอันตรายต่อพืช เรียกว่า phypotoxicants ได้แก่ SO_2 PAN Ethylene สารมลพิษที่มีอันตรายรองลงมา ได้แก่ คลอรีน ไฮโดรเจนคลอไรด์ แอมโมเนีย และปรอท ซึ่งโดยสารมลพิษที่เป็นก๊าซจะเข้าสู่ต้นไม้โดยหายใจเอาอากาศผ่านรูใบ (stomata) จะทำให้สารคลอโรฟิลล์ และมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช พืชชะงักการเจริญเติบโต และตายได้ โดยสังเกตตามขอบใบจะทำให้พืชเฉา(tissue collapse of nicrotic pattems) กรณีนี้จะเป็นอันตรายอย่าง

เฉียบพลัน เนื่องจากเซลของพืชเกิดการย่อตัวของโปรโตพลาสซึมของเซลล์พืชเมื่อขาดน้ำ (plasmolysis) และแตกใบเหลือง หรือเปลี่ยนเป็นสีอื่น ทั้งนี้เนื่องจากสารมลพิษที่ทำลายคลอโรฟิลล์ และสารบางตัวทำให้ใบเปลี่ยนสีเฉพาะ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ทำให้ซีด แอมโมเนีย ทำให้ใบเหลือง ฟลูออไรด์ทำให้ใบเป็นสีน้ำตาล เป็นต้น

4) ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ นับเป็นผลกระทบของสารมลพิษที่สำคัญที่สุด ปกติมลพิษอากาศเข้าสู่ร่างกายได้ทางระบบหายใจ เมื่อร่างกายหายใจเอาสิ่งแปลกปลอมปนเข้าไประบบหายใจส่วนบนจะกรองฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 5 ไมครอน) ไว้ ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กรองจากการกรองจะเข้าไปถึงปอด ทำให้เกิดการระคายเคืองได้ ส่วนก๊าซที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) กลายเป็นกรดซัลฟุริก (H_2SO_4) ได้รวดเร็วขึ้น เช่น ละอองไอของเฟอรัส แมงกานีส วานาเดียม เกิดอันตรายกับปอดอย่างรุนแรง และยังเพิ่มความต้านทานการเคลื่อนที่ของอากาศภายในทางเดินหายใจ

5) ตะกั่ว (lead) ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง เม็ดเลือดอายุสั้น เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์ เกิดอาการทางประสาท ทำให้เกิดอาการชัก หมดสติ เป็นอันตรายต่อไต ทางเดินอาหาร ตับ หัวใจ เป็นต้น

มลพิษเสียงและการสั่นสะเทือน

มลพิษชนิดนี้จะมาจากการทำงานของเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรมตลอดจนแรงกระแทรกของเครื่องมือ เช่น เครื่องทอผ้า จากการระเบิดในการทำเหมือง การเสียดสีจากโรงกลึง โรงเลื่อย โรงโม่บดหิน เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดของมลพิษทางเสียง แยกกล่าวประเด็นหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. ผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางเสียง งานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม จำแนกอันตรายของเสียงดังที่มีผลต่อมนุษย์ออกเป็น 3 ประการด้วยกัน ได้แก่ อันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์ อันตรายต่อสุขภาพทั่วไปของมนุษย์ และอันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงาน กล่าวคือ

1) อันตรายต่อระบบการได้ยิน ซึ่งการได้ยินเสียงของคนเกิดจากคลื่นเสียงจากภายนอกผ่านเข้าสู่หูชั้นนอกเข้าไปกระทบแก้วหูซึ่งเป็นเนื้อเยื่อบาง ๆ ก็จะทำให้แก้วหูสั่นสะเทือน คลื่นเสียงก็จะผ่านจากแก้วหูไปสู่กระดูกอ่อนเล็ก ๆ 3 ชิ้น ในช่องหูชั้นกลางและผ่านเข้าไปในอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยินเสียงในหูชั้นในเป็นอวัยวะก้นหอย มีเซลล์ขนทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียงให้เส้นใยประสาทเพื่อส่งต่ออีกทอดหนึ่งไปยังสมอง ในการสูญเสียการได้ยินที่เกิดจากสภาวะการสูญเสียการได้ยินหรือประสาทหูเสื่อมที่เกิดจากเสียง ทำให้ระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงชั่วคราว (temporary threshold shift : TTS) ประสาทหูเสื่อมที่เกิดขึ้นเมื่อสัมผัสเสียงดัง และการได้ยินนั้นสามารถกลับคืนสู่ระดับปกติได้หลังจากหยุดสัมผัสกับเสียงดังเป็นเวลา 1 - 2 สัปดาห์ ส่วนระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร (permanent threshold shift : PTS) เป็นระดับการได้ยินไม่กลับปกติได้หมด มีบางส่วนจะเสื่อมตลอดไป ถ้าการได้ยินเสียงดังมาก ๆ ผู้ป่วยจะไม่ทราบทิศทางที่มาของเสียงเลย

2) อันตรายต่อสุขภาพ การที่คนเราได้รับฟังเสียงดังได้ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งเป็นอาการที่แสดงออกทางร่างกาย เมื่อมีความเครียดเกิดขึ้น มีผลต่อการหลั่งฮอร์โมนต่าง ๆ ทำให้การทำงานของระบบการไหลเวียนโลหิต ระบบประสาท และระบบต่อมไร้ท่อทำงานผิดปกติ ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นกว่าปกติ การเต้นของหัวใจผิดปกติ ตลอดจนการหดตัวของเม็ดเลือดผิดปกติ เป็นต้น

3) อันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงาน เสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลานั้นรบกวนประสิทธิภาพของการทำงานน้อยกว่าเสียงที่ดังมาก ๆ แต่เป็นครั้งคราว และเสียงสูงจะรบกวนมากกว่าเสียงต่ำ โดยเสียงจะรบกวนต่อการทำงานแต่ละชนิดไม่เท่าเทียมกัน กล่าวคือ เสียงอาจจะกระตุ้น

ให้คนที่อดนอนและง่วงนอนรู้สึกกระปรี้กระเปร่าขึ้นได้ นอกจากนี้คนที่ถูกรบกวนด้วยเสียงนั้นยังขึ้นอยู่กับสภาพความคิด ลักษณะของงานและลักษณะของเสียงด้วย โดยเฉพาะการได้รับฟังเสียงดังตลอดเวลา การทำงานอาจมีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ ในการอุตสาหกรรมเราสามารถควบคุมความปลอดภัยในการทำงาน โดยอาศัยประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งกำหนดไว้ว่า ระดับความดังของเสียงน้อยกว่า 91 เดซิเบลเอ ระยะเวลายอมให้ทำงานได้ไม่เกินวันละ 7 ชั่วโมง ระดับความดังของเสียงน้อยกว่า 90 เดซิเบลเอ ระยะเวลายอมรับให้ทำงานในที่นั้น ๆ มากกว่า 7 ชั่วโมง และไม่เกิน 8 ชั่วโมง ระดับความดังของเสียงน้อยกว่า 80 เดซิเบลเอ ระยะเวลาที่ยอมให้ทำงานในที่นั้นมากกว่า 8 ชั่วโมง และระดับความดังของเสียงน้อยกว่า 140 เดซิเบลเอ ห้ามทำงานในบริเวณนั้น เนื่องจากจะเริ่มเกิดอันตรายต่อหูมาก มีอาการเจ็บในหู การป้องกันแก้ไขความดังของเสียงต่อระบบหู สามารถใช้อุปกรณ์ เช่น ปลั๊กเสียบหู (ear plug) หรือครอบหูลดเสียง (ear muff) โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมต่าง

2. ในการแก้ปัญหามลพิษ ทางเสียงสามารถทำได้โดยการลดมลพิษทางเสียง มีหลักการสำคัญ 3 ประการ กล่าวคือ

1) ลดหรือควบคุมระดับเสียงที่แหล่งกำเนิด (source) เป็นการลดระดับเสียงที่ต้นกำเนิดของเสียง เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งประหยัดและได้ผลดีกว่าวิธีอื่น ๆ ดำเนินการจะมีแนววิธีการเฉพาะของแต่ละแหล่งกำเนิดเสียงนั้น

2) การลดหรือควบคุมระดับเสียงที่ทางผ่าน (pathway) เป็นวิธีการที่ต่อเนื่องจากการลดหรือควบคุมระดับเสียงจากต้นกำเนิดแล้ว ได้แก่ การติดตั้งกำแพงป้องกันหรือดูดซับเสียง การปลูกต้นไม้หรือคันดิน หรือกำแพงที่ทำด้วยวัสดุต่าง ๆ การกำหนดให้มีระยะห่างเครื่องจักรที่มีเสียงดังกับแนวเขตโรงงาน และการกำหนดให้มีพื้นที่ว่างระหว่างเขตของโรงงาน หรือกิจกรรมที่มีเสียงดังกับที่อยู่อาศัยของประชาชน

3) การลดหรือควบคุมระดับเสียงที่ผู้รับ (receiver) โดยการห้ามใช้เสียงบางเขตที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน สถานที่พักฟื้น เป็นต้น

มลพิษจากของเสียอันตราย (hazardous waste)

มลพิษชนิดนี้ ได้แก่ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เจือปนด้วยของเสียที่มีสาเหตุทำให้เกิดการตายหรือเป็นตัวก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ตลอดจนมีผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สารไวไฟ สารกัดกร่อนสารพิษหรือสารก่อระเบิด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ถ้าขาดการจัดเก็บที่ดีจะทำให้เกิดอันตรายต่อชุมชน และสิ่งแวดล้อมได้ง่าย เช่น โรงงานปิโตรเคมี โรงงานผลิตยา โรงงานผลิตแบตเตอรี่ เป็นต้น ซึ่งปราณี พันธุมสินชัย (2542) รายงานว่าปริมาณของเสียอันตรายมีมากกถึงปีละ 2 ล้านตัน มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยที่การผลิตส่วนหนึ่งก็ได้วัตถุดิบจากการนำเข้าสารอันตรายจากต่างประเทศที่เพิ่มขึ้น การใช้สารอันตรายในกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ก่อให้เกิดของเสียขึ้นเป็นจำนวนมาก มีการปนเปื้อนและตกค้างในสิ่งแวดล้อม เป็นผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

1. สารพิษจากของเสียอันตราย (harzadous waste pollutant) กากของเสียอันตรายดังกล่าวจำแนกออกได้เป็น 14 ประเภท (กิตติ โสภณภักดิ์, 2538)

1) น้ำมัน (oils)

2) สารอินทรีย์ตกค้างที่เป็นของเหลว (liguid organic residues)

3) กากตะกอนและของแข็งที่เป็นสารอินทรีย์ (organic sludges and solid)

4) กากตะกอนและของแข็งที่เป็นสารอนินทรีย์ (inorganic sludges and solid)

5) กากตะกอนและของแข็งที่เป็นสารโลหะหนัก (heavy metal sludges and solid)

6) ตัวทำละลาย (sovents)

7) ของเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรด (acid wastes)

8) ของเสียที่มีฤทธิ์เป็นด่าง (aikaline wastes)

9) ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (off-spec products)

10) สารพีซีบี (PCB's waste)

11) สารอินทรีย์ตกค้างที่ละลายน้ำ (aqueous organic residues)

12) ของเสียจากกิจกรรมการถ่ายภาพ (photo wastes)

13) ของเสียอันตรายชุมชน (household hazadous wastes)

14) ขยะมูลฝอยติดเชื้อ (infectious wastes)

2. การแพร่กระจายของสารอันตรายสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งกากสารพิษจะออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกจะก่อให้เกิดการปนเปื้อนและตกค้างของเสียอันตรายในบรรยากาศ ดินและน้ำ ทั้งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน ซึ่งแยกกล่าวเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1) การปนเปื้อนและตกค้างของกากสารอันตรายในบรรยากาศ ของเสียอันตรายเหล่านี้จะแปรสภาพเป็นสารที่มีพิษอยู่ในรูปของฝุ่นและไอสารโลหะหนัก เช่น ตะกั่วปรอท แคดเมียม สังกะสี เงิน เป็นต้น กลิ่นเหม็นจากการเน่าเสียในกระบวนการผลิต ก๊าซพิษและไอระเหยจากการเผาไหม้ของวัสดุต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้เคมีภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของโลหะจะให้ไอโลหะหนักออกมาในระหว่างการเผาไหม้ หรือการเผาเคมีภัณฑ์ประเภท aromatic chlorine เมื่อเผาไหม้สามารถจะให้สารอันตรายคือ polychlorinated dibenzo dixins (PCDD) และ polychlorinated dibenzo furans (PCDF) ตลอดจนสารที่ติดไฟง่าย หรือสารที่เข้ากันไม่ได้ เช่น mineral acid กับ solvent ไปกำจัดโดยการวางฝังไว้ในบริเวณเดียวกัน ดังกรณีที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 29 มิถุนายน 2531 จากการที่คนงานจำนวน 34 คน เป็นผู้ใหญ่ 26 คน และเด็ก 8 คน ที่พักอาศัยอยู่ในบริเวณโกดังเก่า โรงงานผลิตเชือก จำกัด ถนนปูเจ้าสมิงพราย ตำบลสำโรงใต้ อำเภอเมืองจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งได้รับกลิ่นหรือควันพิษจากปฏิกิริยาเคมีของเคมีภัณฑ์ทิ้งไว้ในบริเวณโรงงานเก่าแห่งนี้ ผลก็คือ ทำให้เกิดอาการอาเจียน แสบคอ แสบจมูก หายใจอึดอัด จนต้องนำส่งโรงพยาบาล เป็นต้น (อรพิณ พิฆเนตร, 2543)

2) การปนเปื้อนและตกค้างของกากสารอันตรายในแหล่งน้ำและตะกอนใต้น้ำ การสารอันตรายที่ปนเปื้อนและตกค้างในแหล่งน้ำผิวดิน ใต้ดินจะสะสมอยู่ได้เป็นเวลานานจะก่อให้เกิดอันตรายต่อการอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะการลักลอบระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการบำบัดให้ได้มาตรฐานก่อนก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน และตกค้างของสารอันตรายในแหล่งน้ำ

3) การปนเปื้อนและตกค้างของเสียอันตรายในดิน การถมหรือฝังของเสียอันตรายขาดหลักวิชาการก่อให้เกิดการรั่วไหลและแพร่กระจายปนเปื้อนสู่ดิน จึงเกิดภาวะมลพิษของดินขึ้น ดินก็จะปลดปล่อยสารมลพิษเหล่านั้นออกมา สู่สิ่งแวดล้อมในรูปสารละลายหรือสารแขวนลอย และแพร่กระจายสารมลพิษต่อไปยังพืช เช่น หัวพืช พืชผัก ธัญพืช หรืออาหารสัตว์ เมื่อถูกนำไปบริโภคก็จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสัตว์ซึ่งเหตุการณ์นี้ ศุภมาศ พานิชศักดิ์พัฒนา (2544) รายงานว่า เกิดการ

ปนเปื้อนของแคดเมียมในนาข้าว แม่น้ำจินสี ประเทศญี่ปุ่น ทำให้เกิดโรคอิไตอิไต มีอาการเจ็บกระดูกและตายถึงกว่าร้อยคน ผลกระทบจากมลพิษจากสารอันตราย การนำสารอันตรายเข้ามาใช้ในประเทศอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและสิ่งแวดล้อมตามมาอย่างมากมาย โดยเฉพาะสารอันตรายที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรม ปราการ อารีพล (2541) ได้อธิบายไว้ถึงผลกระทบจากการใช้สารอันตรายด้านอุตสาหกรรม ทำให้เกิดอุบัติภัยในขณะลำเลียงขนส่งสารอันตราย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนรุนแรงกว่าอุบัติเหตุทั่วไปหลายเท่าตัว ดังเช่น กรณีรถบรรทุกก๊าซปิโตรเลียมเหลวอุบัติเหตุพลิกคว่ำบนถนนเพชรบุรี - ตัดใหม่ และรถบรรทุกระเบิดประสบอุบัติเหตุพลิกคว่ำที่จังหวัดพังงา เป็นต้น ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเกิดสารอันตรายไว้ในโกดังสินค้า ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาก็ปรากฏว่ามีเหตุการณ์เพลิงไหม้โกดังเก็บสารอันตรายอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งนอกจากจะสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินแล้ว ยังทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบต้องเจ็บป่วย และเสียชีวิตจากพิษของสารเคมีที่ฟุ้งกระจายออกมาในระหว่างการเกิดเพลิงไหม้เป็นจำนวนมากอีกด้วย การนำสารอันตรายต่าง ๆ เข้ามาเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของคนงานที่ทำงานในภาคอุตสาหกรรม โดยกากสารอันตรายที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมเกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกทั้งในดิน น้ำ และอากาศ ตลอดจนการนำสารคลอโรฟูออไรคาร์บอนเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น การผลิตโฟม และเครื่องปรับอากาศรวมทั้งใช้เป็นสารขับดันในกระป๋องสเปรย์ ซึ่งสารดังกล่าวจะเป็นตัวการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก

4) การควบคุมและป้องกันมลพิษจากสารอันตราย อันตรายจากกากสารอันตรายที่ออกมาจากขบวนการผลิตด้านอุตสาหกรรม มีแนวทางในการควบคุมและป้องกันมลพิษจากสารอันตรายที่เกิดขึ้นต้องมีมาตรการต่อไปนี้

(1) มาตรการลดปริมาณการใช้สารอันตรายและลดปริมาณของเสียอันตราย การลดปริมาณการใช้สารอันตรายเป็นการดำเนินการที่ลดการใช้สารอันตรายอย่างฟุ่มเฟือยและเลือกใช้สารที่ไม่เป็นอันตรายแทนการใช้สารอันตราย โดยการใช้วัตถุดิบให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีการปรับปรุงระบบควบคุมการรั่วไหล การนำของเสียอันตรายกลับมาใช้ประโยชน์ ซึ่งแนวทางหนึ่งที่จะลดปริมาณการใช้สารอันตรายและลดปริมาณกากของเสียอันตรายได้ คือ การใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยการลดปริมาณการใช้สารตลอดจนลดปริมาณกากของเสียอันตรายตั้งแต่ขบวนการผลิต และยังนำไปสู่การจัดการทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ และเป็นการป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากขบวนการผลิต

(2) มาตรการควบคุมการบำบัดกากของเสียอันตราย การบำบัดกากของเสียอันตราย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการควบคุมมลสารของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขบวนการ คือ ทางฟิสิกส์เคมี ทางชีววิทยา และขบวนการทางความร้อน ขบวนการทางฟิสิกส์เคมี เป็นการทำให้ของเสียอันตรายตกตะกอน รวมทั้งการเติมสารเคมีเพื่อทำลายพิษ ทำให้ของเสียอันตรายเป็นกลางหรือมีพิษน้อยกว่านำไปกำจัด ขบวนการทางชีววิทยาใช้ในการบำบัดของเสียอันตรายประเภทสารอินทรีย์ที่ทำลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ เช่น เติมสารยูเรียที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบแต่ส่วนใหญ่จะเติมสารฟอสฟอรัสในสัดส่วนพอเหมาะจะเป็นอาหารให้จุลินทรีย์ สามารถย่อยสลายกากตะกอนน้ำมันและคราบน้ำมันได้ ขบวนการทางความร้อน เป็นการใช้ความร้อนเผาผลาญของเสียอันตรายที่สามารถเผาทำลายได้ รวมทั้งใช้ทำลายของเสียอันตรายที่มีพิษรุนแรงมาก หากบำบัดวิธีอื่นอาจไม่สามารถทำลายฤทธิ์ได้ เช่นสารก่อมะเร็ง ขบวนการนี้จะต้องใช้เตาเผาที่ออกแบบอย่างถูกสุขลักษณะที่อุณหภูมิการเผาระหว่าง 850 - 1200° C มีระบบป้องกันควันพิษ และควบคุมพิษทางอากาศและน้ำเสียที่เกิดจากการควบคุมขี้เถ้า

ลอยและฝุ่น ในขบวนการดำเนินการทั้ง 3 ขบวนการจะต้องมีการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการตรวจสอบอย่างถูกต้องอย่างมีระบบ

(3) มาตรการควบคุมการกำจัดสารอันตรายและกากของเสียอันตราย สารอันตรายและของเสียอันตรายที่ถูกบำบัดทำลายพิษแล้ว จะต้องนำไปกำจัดขั้นสุดท้าย เช่น วิธีการฝังกลบโดยวิธีพิเศษ (secure landfill) ซึ่งจะต้องจัดหาที่ดินที่ห่างไกลจากชุมชนและแหล่งน้ำ และมีสภาพดินที่เหนียวเพื่อลดการซึมของน้ำเสีย โดยมีวิธีการวางก้นหลุมโดยบุด้วยดินเหนียวหนา 1-1.5 เมตร แล้วบุด้วยแผ่นพลาสติกกันซึม 2 ชั้น สลับกับทราย จากนั้นนำของเสียอันตราย/กากสารอันตรายที่ทำลายพิษแล้วและบรรจุในภาชนะที่มิดชิด หรือได้ผสมกับปูนซีเมนต์เป็นก้อนแล้วนำมาฝังในหลุม และกลบสลับกับแผ่นพลาสติกกันซึม แล้วทำการปลูกพืชรากสั้นบนบริเวณผิวดิน ซึ่งการฝังกลบโดยวิธีพิเศษนี้ ปัจจุบันมีที่จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกบริเวณพื้นที่ของบริษัทเจนโก้ (GENGO) หรือบริษัทบริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด

(4) มาตรการควบคุมกลไกการเรียกคืนซากบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ สารอันตรายและของเสียอันตราย ซากบรรจุภัณฑ์อันตรายเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมตลอดมา การกำหนดกลไกการเรียกคืนบรรจุภัณฑ์ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือกำจัดทำลายให้ถูกต้องเหมาะสม เป็นสิ่งจำเป็นยิ่งที่จะต้องจัดการ ซึ่งมีระบบการดำเนินการ คือ ทำการเก็บภาชนะกักเก็บซากบรรจุภัณฑ์อันตรายแยกต่างหากจากมูลฝอยทั่วไป ซึ่งภาชนะอาจเป็นถุงพลาสติกหรือถังก็ได้ แต่ควรเป็นภาชนะสีแดงมีตัวหนังสือบอกว่าเป็นภาชนะกักเก็บของเสียอันตราย มีจุดรับคืนซากบรรจุภัณฑ์อันตราย เช่น ร้านค้าที่ขาดผลิตภัณฑ์สารอันตราย ซึ่งประชาชนจะได้รับเงินชดเชยจากการนำซากบรรจุภัณฑ์อันตรายมาคืน หรืออาจกำหนดให้การซื้อผลิตภัณฑ์สารอันตรายต้องนำซากบรรจุภัณฑ์ครั้งก่อนมาแลกซื้อ โดยมีองค์กรรับผิดชอบเก็บขนและจัดการซากบรรจุภัณฑ์อันตราย มีศูนย์กำจัดของเสียอันตรายหรือศูนย์รีไซเคิลบรรจุภัณฑ์อันตราย อาจดำเนินการโดยรัฐหรือเอกชนก็ได้

(5) มาตรการด้านกฎหมาย การควบคุมและจัดการเกี่ยวกับสารอันตรายอาศัยกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ปัจจุบันมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องซึ่งกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสารอันตรายมี 23 พ.ร.บ. แต่การบังคับใช้ยังไม่ได้ผลในการปฏิบัติ ฉะนั้นในด้านการใช้กฎหมายควบคุม จำเป็นต้องเข้มงวดให้มีการควบคุมสารอันตรายให้เป็นไปตามกฎหมายที่ประกาศใช้แล้วอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการแก้ไขกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องให้สามารถจัดการเกี่ยวกับสารอันตรายอย่างเป็นระบบ

บทสรุป

การพัฒนาอุตสาหกรรมมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศตามธรรมชาติโดยเฉพาะการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการอุตสาหกรรมก่อให้เกิดกากของเสียและมลพิษเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมว่าจะมีผลกระทบมากหรือน้อย มีกากของเสียหรือมลพิษมากหรือน้อย ผลกระทบที่เกิดขึ้น ได้แก่ มลพิษทางน้ำ มลพิษอากาศ มลพิษจากของเสียอันตราย ตลอดจนมลพิษทางเสียง การสั่นสะเทือนและมลพิษจากกากของเสีย ผลกระทบที่เกิดขึ้นสามารถปฏิบัติการโดยการลดหรือควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะการมีมาตรการลดและควบคุมการใช้สารอันตรายและลดปริมาณของเสีย ตลอดจนการควบคุมกลไกการเรียกคืนซากบรรจุภัณฑ์และมาตรการด้านกฎหมาย เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กิตติ โสภณภักดิ์. (2538). **ระบบกำจัดกากของเสียของนิคมอุตสาหกรรม.** วารสาร ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม. 5(3) : 66-75.

ปราการ อารีพล. (2541). **การจัดการมลพิษทางเสียและความสั่นสะเทือน.** ปทุมธานี : ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ปราณี พันธุมสินชัย. (2542). **สารพิษจากอุตสาหกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.

แสงสันติ์ พานิช. (2541). **การจัดการคุณภาพอากาศ.** ปทุมธานี : ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ศุภมาศ พานิชศักดิ์พัฒนา. (2540). **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรพิณ พิเนตรพงษ์. (2543). **พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.** ปทุมธานี : สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์.