

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology, CT) หรือ การผลิตที่สะอาด (Clean Production, CP) หรือการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention, P2) หรือการลดของเสียให้น้อยที่สุด (Waste Minimization) คำเหล่านี้มีความหมายเดียวกันในการที่จะใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ขึ้นอยู่กับความนิยมของผู้ใช้แต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

2.1 เทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาดมีผู้บัญญัติไว้หลายความหมายดังนี้

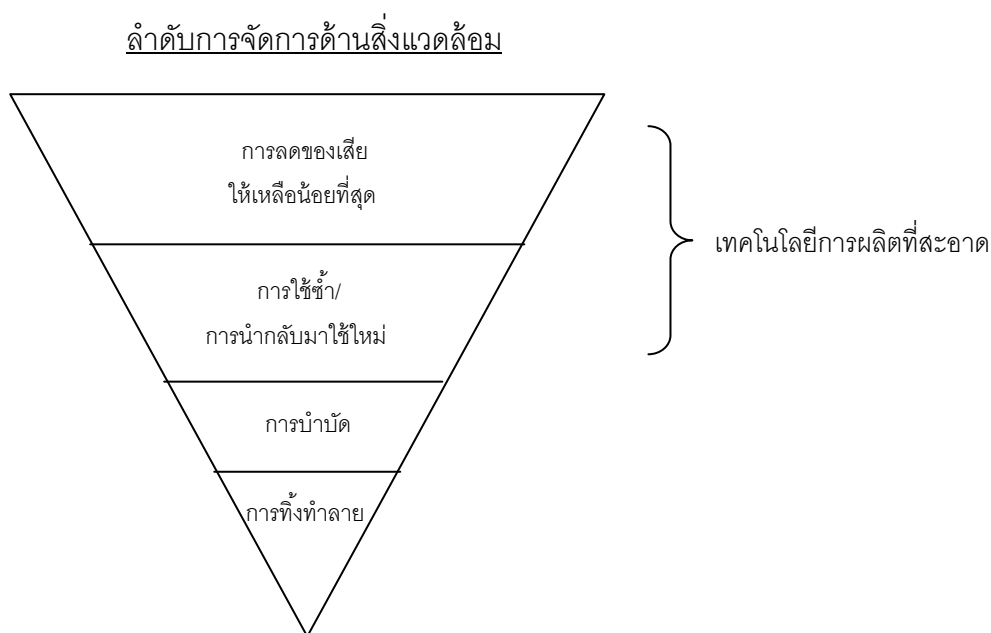
“เทคโนโลยีสะอาด คือ เทคโนโลยีการผลิตเชิงอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบและพลังงานในการผลิต ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต โดยการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดของเสียที่แหล่งกำเนิด เป็นการลดภาระในการกำจัดของเสีย เพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม และช่วยสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่ผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังเป็นจุดเริ่มต้นในการก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO 14000 ของอุตสาหกรรมอีกด้วย” (ถิราวุธ พงศ์ประยูร, 2546)

“เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) คือ การพัฒนาเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิต การบริการ และการบริโภค โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงอันจะเกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งทำได้โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และการใช้ซ้ำ และ/หรือการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยได้รับความร่วมมือจากทุกคนในองค์กร บ้าน และชุมชน” (วิภาเพ็ญ เจียสกุล , 2546)

“เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้รวมถึง การเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และลดต้นทุนในการผลิตไปพร้อมกัน” (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2546) คำจำกัดความนี้ เน้นการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่แหล่งกำเนิด โดยการคำนึงถึงมวลเข้าสู่กระบวนการผลิต (Input)

มากกว่ามวลออกจากกระบวนการผลิต (Output) เพื่อหาวิธีที่จะเพิ่มผลิตผลให้มีของเสีย หรือการปล่อยมลพิษน้อยลง การใช้มวลเข้าอันได้แก่ วัตถุดิบ พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรมนุษย์ ให้ได้ประโยชน์สูงสุด คือ วิธีทางของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

“เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) คือ การพัฒนา เปลี่ยนแปลง และปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิตหรือบริการ โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้นโดยความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และการใช้ซ้ำ และ/หรือการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร” (คุณาวุฒิ เทียมทอง, 2546) ดังภาพที่ 2.1



ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดกับลำดับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม
(ที่มา: คุณาวุฒิ เทียมทอง, 2546)

ในอดีตนั้นประเทศอุตสาหกรรมได้พยายามใช้แนวทางต่างๆ ในการแก้ปัญหาการเสื่อมสภาพ ของสิ่งแวดล้อมและปัญหามลพิษ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การทำให้มลพิษเจือจางหรือกระจายตัวออกไป เพื่อให้ผลกระทบมีความอันตรายน้อยลง การควบคุมมลพิษโดยใช้การบำบัดที่ปลายท่อ (End of Pipe Treatment) ซึ่งแนวทางเหล่านี้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืน

ได้ แต่แนวทางที่ดีที่สุดและคุ้มค่าที่สุด ก็คือ การป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิดหรือแนวทางเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)

ทั้งนี้แนวทางการแก้ปัญหาการเสื่อมสภาพของสิ่งแวดล้อมและปัญหามลพิษที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจาก “การละเลย” ไปสู่ “การป้องกัน” นั้น ได้นำไปสู่การตระหนักถึงความเป็นไปได้ในการประหยัดค่าใช้จ่ายของภาคอุตสาหกรรม พร้อมทั้งเป็นการปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกันด้วย สิ่งนี้เองเป็นเป้าหมายของการทำเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาดนั้น ได้รับการนิยามว่าเป็นการใช้งานอย่างต่อเนื่องของมาตรการป้องกันรวมทางสิ่งแวดล้อมที่ใช้กับกระบวนการผลิตภัณฑ์และบริการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม และลดความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยที่

- **กระบวนการผลิต** เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดจะรวมถึงการอนุรักษ์วัตถุดิบและพลังงาน การกำจัดวัตถุดิบที่เป็นพิษ และการลดปริมาณและความเป็นพิษของของเสีย และสิ่งที่ไม่ปลอดภัยออกมา

- **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์** เทคโนโลยีสะอาดจะรวมถึงการลดผลกระทบทางลบตลอดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบไปจนถึงการทิ้งผลิตภัณฑ์ในที่สุด

- **อุตสาหกรรมบริการ** เทคโนโลยีสะอาดจะรวมการพิจารณาทางด้านสิ่งแวดล้อม เข้าไปในส่วนของการออกแบบและการให้บริการ

ความแตกต่างที่สำคัญของการควบคุมมลพิษกับเทคโนโลยีสะอาดนั้นเป็นเรื่องของเวลา การควบคุมมลพิษนั้นเป็นการกระทำภายหลัง ในขณะที่เทคโนโลยีสะอาดนั้นเป็นเชิงรุก หรือตามหลัก “การทำนายล่วงหน้าและป้องกัน (Anticipate and Prevent)” ซึ่งการป้องกันนั้นย่อมดีกว่าการแก้ไขภายหลังเสมอ อย่างไรก็ตาม นั้นไม่ได้หมายความว่า การบำบัดที่ปลายท่อจะไม่ใช่สิ่งจำเป็นอีกต่อไป ด้วยหลักการของเทคโนโลยีสะอาดในการแก้ปัญหามลพิษและของเสียแล้ว การใช้การบำบัดที่ปลายท่ออาจจะลดลง หรือสามารถยกเว้นไปได้ในบางกรณี

เทคโนโลยีสะอาดสามารถใช้ในอุตสาหกรรมและการบริการได้หลากหลายประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมเคมี การผลิตวัตถุดิบเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น การผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ การเกษตร การประมง การขนส่ง การท่องเที่ยว การบริหารจัดการโรงพยาบาล การผลิตพลังงาน และระบบข้อมูล เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีสะอาดนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งทางทัศนคติและทางเทคนิค ในหลายกรณีพบว่า ผลประโยชน์ที่สำคัญส่วนใหญ่ที่ได้จากเทคโนโลยีสะอาดนั้น มาจาก

กระบวนการคิดโดยไม่ต้องใช้การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงทัศนคติในส่วนของผู้บริหาร ผู้จัดการ และพนักงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ในการได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสะอาด การใช้ความรู้ นั้น หมายถึง การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เทคนิคการบริหารที่ดีขึ้น การปรับปรุง การดูแลการผลิต และกลั่นกรองนโยบายและกระบวนการดำเนินงาน การผลิตของบริษัท โดยทั่วไปแล้ว การใช้ความรู้ทางด้านเทคนิค มักจะทำให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดจากกระบวนการ เดิมที่มีอยู่ การปรับปรุงทางด้านเทคโนโลยีนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- การเปลี่ยนกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีการผลิต
- การเปลี่ยนลักษณะของสิ่งที่เข้าสู่กระบวนการ เช่น วัตถุดิบ แหล่งพลังงาน น้ำ

จากการนำมาใช้ซ้ำ เป็นต้น

- การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์สุดท้ายหรือพัฒนาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่
- การนำของเสียและผลิตภัณฑ์ข้างเคียงมาใช้ใหม่ภายในหน่วยงาน

ข้อดีของแนวทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology Option) แต่ละแนวทาง ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

ข้อดีของแนวทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology Option)

แนวทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	ข้อดี
การดูแลการผลิตที่ดี	การปรับปรุงการทำงานและการบำรุงรักษาที่เหมาะสม มักจะ ให้ผลดีอย่างเห็นได้ชัด ทางเลือกเหล่านี้มักจะมีค่าใช้จ่ายต่ำ
การปรับแต่งกระบวนการผลิต	การใช้ทรัพยากรจะสามารถลดลงได้ด้วยการปรับแต่ง กระบวนการผลิตที่มีอยู่ให้ได้ผลสูงสุด ทางเลือกเหล่านี้มักจะมี ค่าใช้จ่ายต่ำถึงปานกลาง
การเปลี่ยนวัตถุดิบ	ปัญหาสิ่งแวดล้อมจะสามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการเปลี่ยนวัสดุ อันตรายด้วยวัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับ ทางเลือกเหล่านี้แล้ว อาจจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนเครื่องจักรใน การผลิต

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ข้อดีของแนวทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology Option)

แนวทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	ข้อดี
เทคโนโลยีใหม่	สามารถลดการใช้ทรัพยากรและลดปริมาณของเสียโดยการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ทางเลือกเหล่านี้มักจะต้องการการลงทุนสูง หากแต่ต้องคุ้มค่าต่อการลงทุน
การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่	การเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นจะได้ประโยชน์ตลอดทั้งรอบอายุของผลิตภัณฑ์ ซึ่งรวมถึงการลดการใช้วัสดุอันตราย ลดการทิ้งของเสีย ลดการใช้พลังงาน และการใช้กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นเป็นมาตรการระยะยาวและอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการผลิตใหม่ รวมถึงการตลาดใหม่ หากแต่สามารถได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

2.2 ทำไมจึงต้องลงทุนในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด

การลงทุนในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาดเพื่อป้องกันมลพิษ และลดการใช้ทรัพยากรนั้นเป็นการใช้เงินอย่างคุ้มค่ามากกว่าการฟุ้งการควบคุมมลพิษโดยใช้การบำบัดที่ปลายทาง ซึ่งมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อนำทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดกับการควบคุมมลพิษ มาเปรียบเทียบกันแล้ว จะพบว่า โดยภาพรวมแล้ว ทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดมักจะเป็น การใช้เงินอย่างคุ้มค่ามากกว่า ทั้งนี้การลงทุนเบื้องต้นของทั้งสองรูปแบบนี้อาจจะคล้ายคลึงกัน แต่ค่าใช้จ่ายที่ตามมาสำหรับการควบคุมมลพิษโดยใช้การบำบัดที่ปลายทางจะสูงกว่า ยิ่งไปกว่านั้น ทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดยังลดค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบ พลังงาน การบำบัดของเสีย และยังเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ อีกด้วย ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีสะอาดนั้นสามารถอยู่ในรูปของโอกาสทางการตลาด เช่น การโฆษณาผลิตภัณฑ์ “สีเขียว” ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริษัทได้รวมความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ยังมีเหตุผลอื่นในการลงทุนในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด ได้แก่ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการ การประหยัดการใช้วัตถุดิบและพลังงาน จึงเป็นการลด

ค่าใช้จ่ายในการผลิต การเพิ่มการแข่งขันทางการตลาดด้วยเทคโนโลยีใหม่ และได้รับการปรับปรุง เป็นการลดการถูกเพ่งเล็งตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม และลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการบำบัด การจัดเก็บ และการทิ้งของเสียที่เป็นอันตราย เป็นการปรับปรุงสุขอนามัย ความปลอดภัย และขวัญกำลังใจ ของพนักงานและปรับปรุงรูปลักษณ์ของบริษัท

2.3 เทคโนโลยีสะอาดสามารถกระทำได้ที่ทันที

ได้มีคำกล่าวว่าเทคโนโลยีสะอาดนั้นยังไม่เกิดขึ้น หรือได้รับการจดสิทธิบัตรไปแล้ว และจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการซื้อสิทธิ คำกล่าวเหล่านี้ไม่เป็นความจริง และความเชื่อเหล่านี้เป็นการนำแนวคิดทางเทคโนโลยีสะอาดไปเกี่ยวข้องกับการผลิตที่สะอาดอย่างไม่ถูกต้อง

ประการแรก เทคโนโลยีสะอาดนั้นไม่ได้อาศัยเทคโนโลยีใหม่หรือเทคโนโลยีอื่นๆ ทั้งหมด หากแต่กระทำด้วยการปรับปรุงเทคนิคการบริหาร เปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงาน และแนวทางชนิดแบ่งเบาอื่นๆ เทคโนโลยีสะอาดนั้นเป็นเรื่องของทัศนคติ แนวทาง และการบริหารมาก ซึ่งมีความสำคัญเท่าเทียมกับเรื่องของเทคโนโลยี

ประการที่สอง แนวทางเทคโนโลยีสะอาดนั้นมีอยู่ทั่วไปและพร้อมที่จะนำไปใช้แล้ว ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีสะอาดยังไม่มีสำหรับกระบวนการทางอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ทุกรูปแบบ แต่ประมาณ 70% ของของเสีย และสิ่งที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการทางอุตสาหกรรมในปัจจุบันนี้ สามารถป้องกันได้ที่แหล่งกำเนิดโดยการใช้องค์ประกอบที่ดีทางด้านเทคนิค และสามารถทำกำไรได้ในเวลาเดียวกัน

2.4 เทคโนโลยีสะอาดกับการพัฒนาที่ยั่งยืน

ในอดีตนั้น ผู้ประกอบการจะนำกระบวนการต่าง ๆ มาใช้โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะมีคำกล่าวว่า “ต้องมีการเลือกระหว่างการเติบโตทางธุรกิจกับสิ่งแวดล้อม และอาจจะต้องยอมรับมลพิษ ในระดับหนึ่งถ้าทำให้ธุรกิจเติบโตด้วยอัตราที่น่าพอใจ” คำกล่าวเหล่านี้ไม่เป็นจริงอีกต่อไป การประชุม UNCED (United Nations Conference on Environment and Development) ซึ่งจัดขึ้นที่กรุง Rio de Janeiro เมื่อเดือนมิถุนายน ค.ศ. 1992 ได้ตั้งเป้าหมายใหม่สำหรับประชาคมโลกที่สนับสนุนการพัฒนาทางสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

เทคโนโลยีสะอาดได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาแบบยั่งยืน ตามการลงนามใน Agenda 21 เทคโนโลยีสะอาดนั้นสามารถลดหรือกำจัดความสูญเสียทางสิ่งแวดล้อมเพื่อแลกกับการเติบโต

ทางเศรษฐกิจ ความปลอดภัยในการทำงานเพื่อแลกกับผลการผลิต ความปลอดภัยของผู้บริโภค เพื่อแลกกับการแข่งขันในตลาดโลก เป็นต้น การตั้งเป้าหมายในเรื่องของความยั่งยืนนี้นำไปสู่สถานการณ์แบบได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย เทคโนโลยีสะอาดนั้นใช้หลักการนี้ ซึ่งเป็นการป้องกันสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภค และ พนักงานในโรงงาน ในขณะเดียวกันก็ปรับปรุงประสิทธิภาพ การทำกำไรและความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม

2.5 การเริ่มต้นเทคโนโลยีสะอาด

ขั้นที่ 1 การวางแผนและการจัดการองค์กร

เพื่อให้ผู้บริหารและพนักงานบริษัท ตระหนักถึงความจำเป็นต้องมีกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาด จึงควรมีการกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมของบริษัท ทั้งนี้ขั้นตอนการดำเนินงานสำคัญที่ต้องปฏิบัติคือ การสร้างความเข้าใจถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีสะอาด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต อันจะนำไปสู่ความร่วมมือสนับสนุนจากผู้บริหาร การจัดตั้งทีมงานโดยมีตัวแทนจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเป็นการเลือกหัวหน้าทีมเทคโนโลยีสะอาด การเลือกสมาชิกของทีมเทคโนโลยีสะอาด กำหนดขอบเขตงานของทีมเทคโนโลยีสะอาด และการแบ่งความรับผิดชอบของสมาชิกในทีมงาน จากนั้นจะเป็นการกำหนดเป้าหมาย ค้นหาอุปสรรค และวิธีแก้ไขเป็นลายลักษณ์อักษร ทั้งนี้ในการดำเนินงานจะต้องได้รับความร่วมมือและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง โดยผู้บริหารและพนักงานทราบถึงวัตถุประสงค์ของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งจะทำได้ทีมงานตรวจประเมินที่เข้มแข็ง และมีการจัดสรรงบประมาณและกำลังคนเพื่อดำเนินกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสะอาด

ขั้นที่ 2 การตรวจประเมินเบื้องต้น

เพื่อเลือกหัวข้อเน้นในขั้นตอนการตรวจประเมินละเอียด โดยจะมีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ คือ การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิตของโรงงาน เพื่อประเมินมวลสารและพลังงานที่ป้อนเข้าและของเสียที่ออกทั้งหมดของกระบวนการ รวมไปถึงการประเมินเบื้องต้นว่า มีบริเวณหรือจุดใดบ้างที่เกิดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้น เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การตรวจประเมินละเอียดต่อไป

ขั้นที่ 3 การตรวจประเมินละเอียด

เพื่อสร้างข้อเสนอวิธีการป้องกันมลพิษ หรือทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่ปฏิบัติได้ทันที และข้อเสนอที่ต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมอีก จะต้องมีการจัดทำดุลมวลสาร การตรวจวัดจริงเพื่อใช้ข้อมูลในการประเมินละเอียด เพื่อหาสาเหตุของการสูญเสีย การสร้างข้อเสนอ

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด และการคัดเลือกข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด ผลที่ได้จากขั้นนี้ คือ ผลการดูลมวลาสารและดูลพลังงานที่ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว ทราบแหล่งกำเนิดและสาเหตุของการเกิดของเสีย และได้ข้อเสนอวิธีการป้องกันมลพิษหรือทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เรียงตามลำดับความสำคัญ เพื่อที่ทางโรงงานจะเลือกนำไปปฏิบัติเพื่อลดมลพิษและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ขั้นที่ 4 ศึกษาความเป็นไปได้

ผลที่ได้จากขั้นนี้ คือ ข้อเสนอวิธีการป้องกันมลพิษหรือทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เป็นไปได้ และผลที่คาดว่าจะได้จากแต่ละข้อเสนอโดยมีการบันทึกไว้ชัดเจน รวมถึงมีการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และความคุ้มค่าในการลงทุน (ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ และระยะเวลาคืนทุน) เพื่อเลือกข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดแล้วจัดลำดับความสำคัญสำหรับการลงมือปฏิบัติ แล้วทำการกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติตามข้อเสนอวิธีการป้องกันมลพิษหรือทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติ

ลงมือปฏิบัติตามข้อเสนอวิธีการป้องกันมลพิษหรือทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เลือกโดยมีการเตรียมแผนปฏิบัติการ จัดตั้งทีมงาน ดำเนินงานโครงการเทคโนโลยีสะอาด ติดตามตรวจวัด และประเมินความก้าวหน้า รวมถึงดำเนินกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง

ขั้นที่ 6 ติดตามประเมินผล

เมื่อดำเนินการไประยะหนึ่ง ควรมีการติดตามประเมินผลเพื่อให้แน่ใจว่า การปฏิบัติเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ หรือถ้าหากมีปัญหาประการใด จะได้ทบทวนแก้ไขเพื่อให้เป็นอุปสรรคในการทำงานต่อไป การติดตามประเมินผลยังเป็นการทำให้เทคโนโลยีสะอาดของบริษัทดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและดียิ่งขึ้นอีกด้วย

ทั้งนี้ขั้นตอนของการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ และรายละเอียดประเมินโครงการเทคโนโลยีสะอาดอาจแตกต่างกันไปแล้วแต่ลักษณะและประเภทขององค์กร

2.6 หลักการของเทคโนโลยีสะอาด

หลักการคิดของเทคโนโลยีสะอาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้ทรัพยากรและลดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม คือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด เพื่อขจัดปัญหาการสูญเสีย และการเกิดมลพิษที่ต้นทาง และหากยังมีของเสียเกิดขึ้น ต้องพยายามนำของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle & Recovery) เพื่อให้มีของเสียที่ต้องการ

บำบัด หรือฝังกลบให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย ของเสียที่ไม่สามารถลด และนำกลับมาใช้ใหม่ได้แล้ว จึงทำการบำบัด และทิ้งทำลายต่อไป โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

2.6.1 การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

แบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ ๆ คือ การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ และการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

1. การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์

อาจทำได้โดย การออกแบบให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด หรือให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น เช่น ปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อผู้บริโภคนำไปใช้ ยกเลิกการใช้ชิ้นส่วน หรือองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และยกเลิกหีบห่อบรรจุที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

2. การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน

2.1 การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ

โดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพหรือมีความบริสุทธิ์สูง รวมทั้งลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต และพยายามใช้วัตถุดิบที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น การเปลี่ยนหมึกพิมพ์เขียน จากประเภทใช้ตัวทำละลายเคมี ไปเป็นการใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย หรือเลิกใช้หมึกพิมพ์ที่มีแคดเมียม ตลอดจนการไม่ใช้น้ำยาไฮยาไนด์ หรือแคดเมียมในการชุบโลหะ เป็นต้น

2.2 การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

ทำได้โดยการออกแบบใหม่ เพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วยปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ และแสวงหาเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เช่น

- เปลี่ยนอุปกรณ์ ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ หรือระบบท่อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้าย หรือขนถ่ายอุปกรณ์
- ใช้ระบบอัตโนมัติหรืออุปกรณ์ควบคุมช่วยลดผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ ไม่ได้มาตรฐาน ปรับปรุงการดำเนินการผลิต เช่น อัตราการไหลอุณหภูมิ ความดัน หรือระยะเวลา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดปริมาณของเสีย
- ติดตั้งอุปกรณ์การลี้ยงน้ำแบบทวนกระแส (Counter Current Flow)

- ติดตั้งมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ และควบคุมความเร็วของมอเตอร์ เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน

สำหรับตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ได้แก่ การเปลี่ยนกรรมวิธีในการล้างฟิล์มในอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเปลี่ยนจากการใช้น้ำไปเป็นแบบแห้ง ตลอดจนการเลิกใช้ตัวทำละลาย (Solvent) ที่มีสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) แล้วหันไปใช้ตัวทำละลายที่ไม่มีสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน หรือน้ำ และผงซักฟอกในการทำความสะดวกขึ้นงานแทน

2.3 การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน

เป็นขั้นตอนที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้นเพราะผลิตภัณฑ์ที่เสียลดลง และยังทำให้เกิดของเสียที่จะต้องจัดการกำจัดน้อยลง โดยกำหนดให้มีขั้นตอนการผลิต กระบวนการทำงาน และขั้นตอนบำรุงรักษาที่ชัดเจน รวมถึงการจัดระบบ การบริหารการจัดการในโรงงาน ตัวอย่างเช่น วางแผนการผลิต เพื่อลดความจำเป็นที่จะต้องล้างเครื่องจักร หรืออุปกรณ์บ่อย ๆ จำกัดขนาดของจำนวนการผลิตแต่ละครั้งให้เหมาะสม เพื่อลดปริมาณของเสีย ติดตั้งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ในลักษณะที่ลดการรั่วไหล สูญเสีย และปนเปื้อนในระหว่างการผลิตที่มีการเคลื่อนย้ายขนถ่ายชิ้นส่วนหรือวัสดุต่าง ๆ เป็นต้น

2.6.2 การนำกลับมาใช้ใหม่

แบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ การนำผลิตภัณฑ์มาใช้ใหม่ หรือ การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน และการใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน

1. การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน

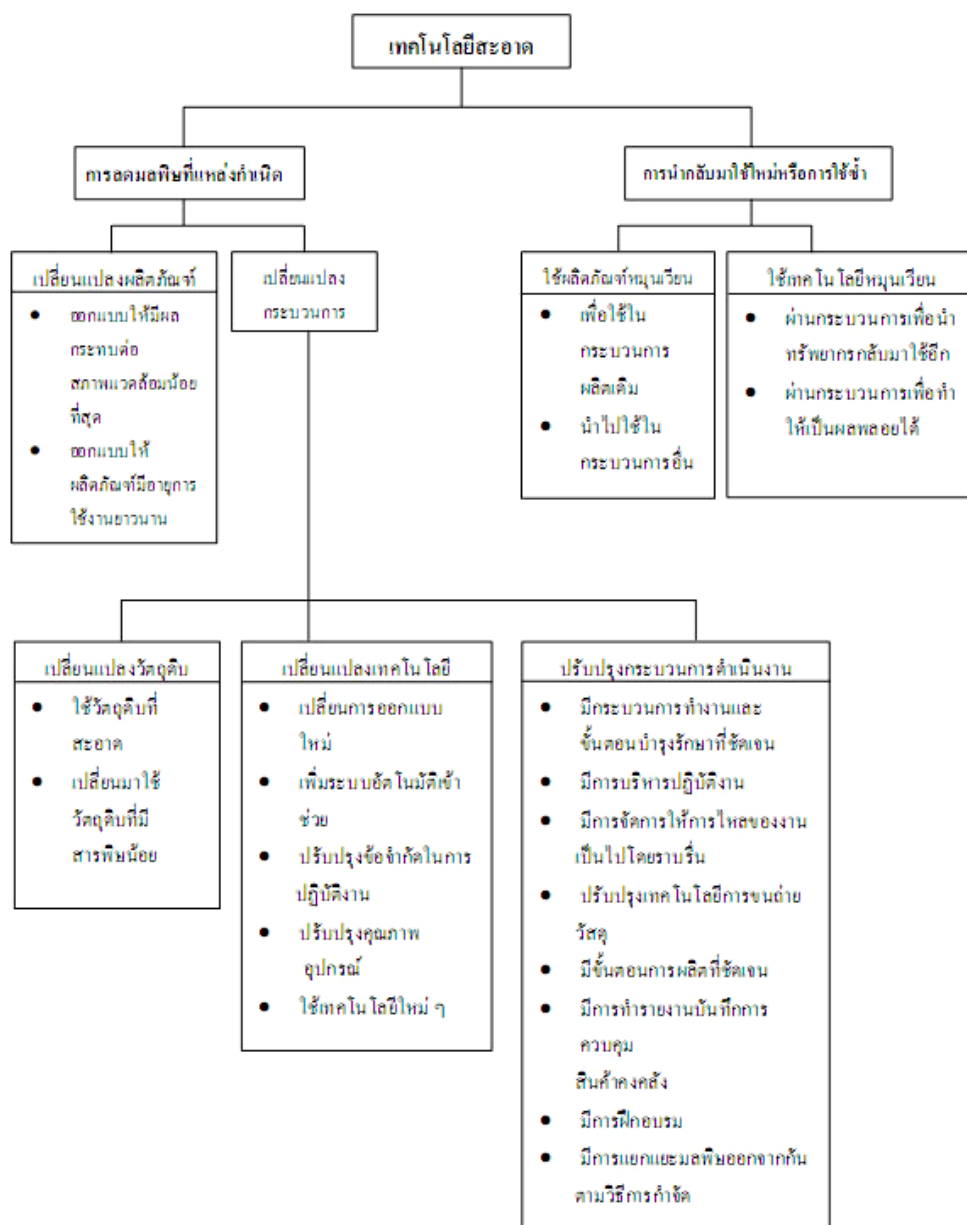
โดยหาทางนำวัสดุที่ไม่ได้คุณภาพมาใช้ประโยชน์ หรือหาทางใช้ประโยชน์จากสารหรือวัสดุที่ปนอยู่ในของเสีย โดยนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแบบเดิม หรือกระบวนการผลิตแบบอื่น ๆ

2. การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน

เป็นการนำเอาของเสียผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำเอาทรัพยากรกลับมาใช้อีก หรือเพื่อทำให้เป็นผลพลอยได้ เช่น การนำน้ำหล่อเย็น น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต และตัวทำละลาย ตลอดจนวัสดุอื่น ๆ กลับมาใช้ใหม่ในโรงงาน การนำพลังงานความร้อนส่วนเกิน หรือเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ควรทำ ณ จุดกำเนิด มากกว่าการขนย้ายไปจัดการที่อื่น โดยเฉพาะของเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนของวัสดุดิบ เช่น การกลั่นแยกตัวทำ

ละลายเพื่อใช้จัดควาบน้ำมันขึ้นงานกลับมาใช้ใหม่ หรือการแยกน้ำเสียด้วยไฟฟ้า เพื่อแยกดีบุกทองแดง หรือตะกั่วกลับมาใช้งาน ซึ่งจะทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งลดอัตราเสี่ยงจากการปนเปื้อนในระหว่างรวบรวมหรือขนถ่าย

จากแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนผังของเทคโนโลยีสะอาดได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2

เทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด (ที่มา: อูมาพร ศิริพินธุ์, 2540, 42)

สรุปคือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดนั้น ต้องมีการค้นหาแหล่งกำเนิดของของเสียหรือมลพิษ และวิเคราะห์หาสาเหตุว่าของเสียหรือมลพิษเหล่านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร การลดมลพิษอาจทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ และเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี หรืออาจต้องเปลี่ยนแปลงการบริหารจัดการ ส่วนการนำกลับมาใช้ใหม่หรือการใช้ซ้ำนั้น อาจทำได้โดยการนำกลับมาใช้ใหม่โดยตรง เช่น นำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิมหรือกระบวนการอื่น หรืออาจจะต้องนำของเสียเหล่านั้นไปผ่านกระบวนการอย่างใดอย่างหนึ่งก่อน จึงจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2.7 ปัจจัยสู่ความสำเร็จในการทำเทคโนโลยีสะอาด

1. ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
2. ความมั่นคงในนโยบาย
3. การได้รับการฝึกอบรมในทุกระดับ
4. ทุกคนมีศรัทธาและเห็นคุณค่าของเทคโนโลยีสะอาดอย่างแท้จริง
5. สร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม
6. การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับอย่างสม่ำเสมอ
7. มีแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัย
8. ทีมงานมีประสิทธิภาพ
9. ทำเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง

2.8 ปัญหาและอุปสรรคของการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้

ปัญหาและอุปสรรคของการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ก็คือ ความไม่เข้าใจแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด การไม่มีส่วนร่วมของบุคลากรในองค์กร ไม่มีข้อมูล ขาดเทคโนโลยี ทั้งด้านความรู้ของบุคลากร และการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างความสำเร็จของเทคโนโลยีสะอาดในเชิงรูปธรรมยังมีจำนวนน้อย การไม่ยอมเปิดเผยข้อมูลความสำเร็จของเทคโนโลยีสะอาดในวงกว้าง บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีสะอาดยังมีจำนวนน้อย

การทำเทคโนโลยีสะอาด อาจจะเป็นเรื่องที่ใหม่ และเมื่อยังไม่ได้ลองทำแล้ว จะมีความคิดว่ายุ่งยาก เนื่องจากไม่ได้ปรับเปลี่ยนหรือกระทำได้ด้วยใครคนใดคนหนึ่ง จะต้องเป็นการปรับกระบวนการทั้งระบบ ปรับวิธีการ/วัสดุ ในตอนแรกอาจจะดูว่าเป็นเรื่องลงทุน ซึ่งอาจจะ

สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยน แต่กระบวนการระยะยาวทั้งการลดมลพิษ และเพิ่มผลผลิต จะคุ้มค่ากว่า ที่สำคัญ การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ให้ประสบความสำเร็จนั้น จำเป็นที่ต้องดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนที่เป็นระบบอย่างต่อเนื่อง และต้องอาศัยความร่วมมือของทุก ๆ คนในองค์กร

2.9 ประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้

2.9.1 ประโยชน์ต่อตัวเรา

คือ มีสุขภาพแข็งแรง ปลอดภัยจากสารพิษต่าง ๆ เพราะมีสารพิษที่ปล่อยสู่ธรรมชาติ และตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์น้อยลง สุขภาพจิตก็ดีขึ้นด้วย เทคโนโลยีสะอาดทำให้เราได้ใช้สินค้าอุตสาหกรรมที่มีคุณภาพสูงขึ้น มีสภาพแวดล้อม ความเป็นอยู่ และคุณภาพที่ดีขึ้น เช่น แม่น้ำลำคลองจะสะอาดขึ้นและมีขยะล้นน้อยลง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล มีความภาคภูมิใจในผลงาน ที่มีส่วนทำให้เกิดสิ่งดี ๆ ขึ้นในสังคม

2.9.2 ประโยชน์ต่อชุมชน

คือ มีความสามัคคีกันระหว่างบ้านชุมชน และโรงงานดีขึ้น เพราะเข้าใจปัญหา และร่วมกันหาหนทางแก้ไข ทำให้เกิดสังคมที่น่าอยู่ มีทรัพยากรธรรมชาติเหลือให้ใช้อย่างเพียงพอ เพราะมีการจัดสรรและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และมีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น มีการนำเอาของเสียกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

2.9.3 ประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรม

1. ช่วยทำให้เกิดการประหยัดการใช้น้ำ วัสดุ อุปกรณ์ พลังงาน และลดการเกิดมลพิษ โดยกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่และใช้ซ้ำ
2. การปรับปรุงสภาพการทำงาน เทคโนโลยีสะอาดจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคนงานมีสุขอนามัยที่ดีขึ้น และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ
3. การปรับปรุงคุณภาพของสินค้า คุณภาพของสินค้าเป็นสิ่งสำคัญของผู้ผลิตภาคอุตสาหกรรมเนื่องจากต้องแข่งขันในระดับสากล การลดมลพิษ ณ แหล่งกำเนิดทำให้คุณภาพสินค้าดีขึ้น

4. การเพิ่มประสิทธิภาพและกำไร การประหยัดวัตถุดิบ และพลังงานนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต ซึ่งเป็นการเพิ่มกำไร และขีดความสามารถในการแข่งขัน
5. เทคโนโลยีสะอาด ทำให้โรงงานเกิดของเสียน้อยลง ช่วยต่อการจัดการและยังปฏิบัติได้ตามมาตรฐานกฎหมายบ้านเมือง
6. การลดต้นทุนการบำบัดของเสีย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทำให้มลพิษมีปริมาณลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้ต้นทุนการบำบัดของเสียลดลงด้วย
7. การมีภาพพจน์ที่ดีต่อสาธารณะชน เทคโนโลยีสะอาดทำให้โรงงานหรือสถานประกอบการสะอาด และทำให้เป็นเพื่อนบ้านที่ดีกับชุมชนรอบข้าง
8. เทคโนโลยีสะอาดจะลดจำนวนมลพิษจากอุตสาหกรรมลง และเป็นการลดการสะสมตัวของความเป็นพิษต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม

2.9.4 ประโยชน์ต่อภาครัฐ

เทคโนโลยีสะอาดช่วยแบ่งเบาภาระกิจในการติดตามตรวจสอบของภาครัฐ และบรรลุปเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ส่งเสริมภาพพจน์ของประเทศไทยในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และเพิ่มศักยภาพในการส่งออก

2.10 กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสะอาด

ในระดับสากลแล้ว เทคโนโลยีสะอาดเป็นแนวทางที่ปฏิบัติด้วยความสมัครใจ เพราะยิ่งทำยิ่งได้ มีไม่กี่ประเทศที่มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสะอาดโดยตรง เช่น สหรัฐอเมริกาที่มีกฎหมายป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention Act 1990 หรือ P2 Act) ซึ่งเป็นกฎหมายที่ไม่เข้มงวดมากนัก

สำหรับประเทศไทย แม้จะมีกฎหมายและมาตรการที่ดูแลสิ่งแวดล้อมหลายฉบับ เช่น พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เป็นต้น อย่างไรก็ตามกฎหมายเหล่านี้ส่วนมากจะเป็นการนำเข้าความคิดมาจากประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งอาจไม่เหมาะกับโครงสร้างพื้นฐานภายในประเทศ กฎหมายจึงไม่มีประสิทธิผลเท่าที่ควร สำหรับนโยบายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสะอาด คือ นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559 และนโยบายแผนการจัดการมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และแผนนโยบายด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมไทย กระทรวงอุตสาหกรรม

2.11 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถนนม ไชยวงศ์ และ พชรินทร์ ระเบียบ (2548) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตถ้วยเหลืองฝักสดแช่เยือกแข็ง โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตจัดทำสมดุลมวลวัตถุดิบ และพลังงาน วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ จนพบการสูญเสียที่สำคัญ 4 ประเด็น ได้แก่ การใช้ น้ำ การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และกากอุตสาหกรรม โดยการใช้ น้ำเป็นการสูญเสียที่มีความสำคัญที่สุด การนำน้ำล้างสายพานที่ห้องแช่เยือกแข็งกลับมาใช้ในการล้างวัตถุดิบเบื้องต้น เป็นทางเลือกทางเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งสามารถลดการใช้น้ำจากกระบวนการล้างที่ 1 และ 2 ลงได้ปีละ 2,751 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่า 71,664 บาท และมีระยะเวลาคืนทุนจากการลงทุนอยู่ที่ 2.5 ปี

ธนารักษ์ ศิวารมย์ และ สุวิมล รัตนลัย (2547) ได้ทำการศึกษาการลดการใช้น้ำในฟาร์มสุกรโดยอาศัยเทคโนโลยีสะอาด โดยจะทำการศึกษานหาแนวทางการลดการใช้น้ำในฟาร์มสุกร โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตและสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มสุกร ซึ่งได้จัดทำข้อเสนอในการปรับปรุงพฤติกรรมการทำงานใหม่ เช่น การทำความสะอาดคอกกว้างทันทีที่มีการย้ายสุกรออก เพื่อป้องกันการเกาะติดแน่นของมูลสุกร ซึ่งจะทำให้ทำการล้างคอกยากมากขึ้น และสิ้นเปลืองน้ำโดยเปล่าประโยชน์ รวมไปถึงการซ่อมแซมอุปกรณ์และท่อต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ลดการรั่วซึมของน้ำ พร้อมทั้งจัดทำการศึกษาทดลองหาค่าเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการล้างคอกสุกร ซึ่งจากผลการทดลอง ได้เวลาที่เหมาะสมที่สุดในการฉีดล้างน้ำแต่ละคอกที่เวลา 30 นาที และสามารถลดการใช้น้ำในการฉีดล้างโรงเรือนสุกรได้ถึง 49.60 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

เอกวิชช ไพรสวรรณ (2546) ได้ทำการศึกษาการลดต้นทุนการผลิตของโรงงานผลิตน้ำแข็งหลอดโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานทั้งหมด และศึกษากระบวนการผลิตโดยละเอียด พร้อมทั้งหาทางเลือกในการลดการสูญเสีย จนนำไปสู่การปรับปรุงการล้างโดยเปลี่ยนชนิดเกลือ และวิธีการล้างระบบใหม่ ซึ่งสามารถลดการใช้น้ำ และสารผสมอื่น ๆ ได้คิดเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 77,100 บาทต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุนที่ 2 เดือน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลิตภัณฑ์