

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลพื้นฐานของการเริ่มใช้เทคโนโลยีสะอาด ในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

มลภาวะและการแพร่กระจายของมลพิษปนเปื้อนในสภาพแวดล้อม ล้วนมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าเพื่อสนองความต้องการด้านอุปโภคและบริโภค การขยายตัวทางอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสินค้า และปลดปล่อยของเสียออกมา จึงสร้างปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมเกิดขึ้นทั่วไป การปกป้องและแก้ไขสภาพแวดล้อม จัดเป็นปัญหาใหญ่และท้าทายต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของการดำเนินงาน และการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้น เทคโนโลยีที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ถูกเลือกใช้ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาดังกล่าว

Micheal Keating ได้สรุปไว้ว่า ส่วนหนึ่งของแผนปฏิบัติการ 21 (Agenda 21) ที่ได้รับอนุมัติจากที่ประชุม Earth Summit ที่นครริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ในปี พ.ศ. 2535 ได้เรียกร้องและกำหนดส่งเสริมบทบาทของภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ให้มีความรับผิดชอบต่อสังคม และมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุง ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดปริมาณของเสีย คุ่มครองสุขภาพของมนุษย์และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมจำเป็นต้องพัฒนาเทคนิคและเทคโนโลยี เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงราคาของสินค้าและบริการ ควรแสดงให้เห็นชัดเจนมากยิ่งขึ้นของต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อม ในการผลิต การใช้ การนำกลับมาใช้ การใช้ประโยชน์ใหม่ และการกำจัดของเสีย (ประสาน ดังสิกบุตร, 2537 : 64)

2.2 ความหมายของเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาด หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้รวมถึง การเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมกัน

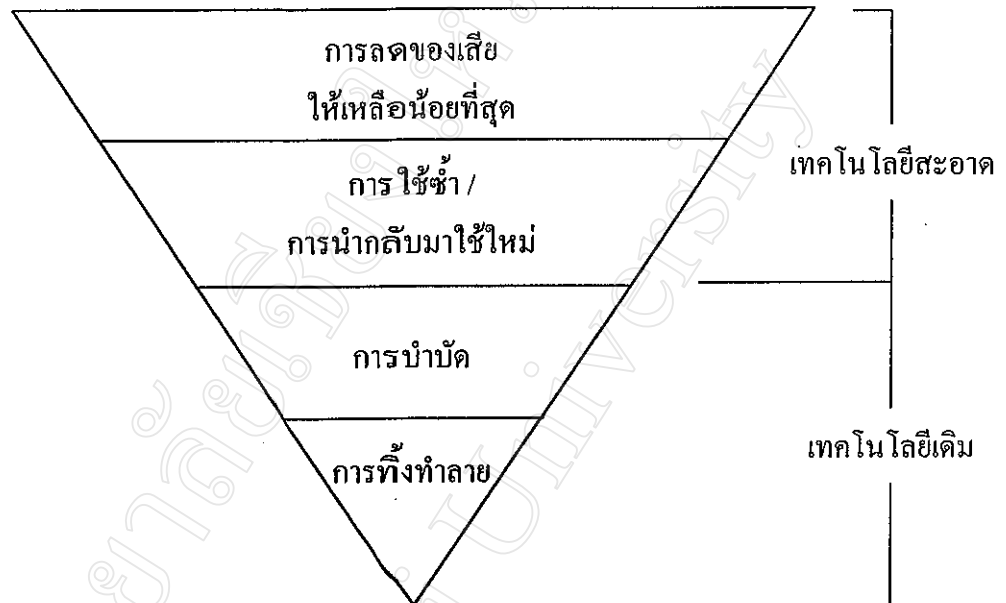
การควบคุมและดูแลภาคอุตสาหกรรมของรัฐที่ผ่านมา เน้นที่การตรวจวัดมลพิษที่ปล่อยออกจากโรงงานสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งทางน้ำ อากาศ และดิน อันเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบกิจการโรงงาน จะต้องบำบัด หรือกำจัดมลพิษที่ปล่อยออกจากปลายท่อ ให้เป็นไปตามค่ามาตรฐานที่รัฐกำหนด ซึ่งเป็นวิธีการของเทคโนโลยีเดิม และการควบคุมดูแลในลักษณะนี้ยังไม่สัมฤทธิ์ผลเท่าที่ควร เนื่องจากต้องอาศัยการตรวจวัดและการตรวจติดตามเป็นหลัก ต้องใช้บุคลากร อุปกรณ์ตรวจวัด และงบประมาณจำนวนมาก ที่สำคัญก็คือ การควบคุมมลพิษตามแนวทางนี้ มลพิษได้เกิดขึ้นแล้ว ในมุมมองของการผลิตมักจะถือว่า ระบบบำบัด และการกำจัดมลพิษ เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น เป็นการลงทุนที่สูง ไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ สาระ และความสำคัญของลำดับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ได้แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 1 นอกจากนี้ ความหมายของเทคโนโลยีสะอาดยังรวมหมายถึง

การป้องกันมลพิษ (Pollution prevention) เป็นคำจำกัดความที่ใช้สำหรับเทคโนโลยีสะอาดในสหรัฐอเมริกา

การผลิตที่สะอาด (Cleaner production) เป็นเทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิต

การลดของเสีย (Waste minimisation) และผลิตภัณฑ์ที่สะอาด (Green productivity) ก็เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีสะอาด

แผนภูมิที่ 1 ลำดับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (ดัดแปลงจากแผนนโยบายด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมไทย โดยกรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม)



2.3 แนวคิดของเทคโนโลยีสะอาด

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีการแข่งขันทั้งด้านการผลิตและการตลาดมากขึ้น ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม ภาคเอกชนและรัฐจึงพยายามหาเครื่องมือที่จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม และมีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน

เทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มผลผลิต และการบริการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยใช้วัตถุดิบน้อยลง อันเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตและลดภาระค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสีย รวมทั้งลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการลดการใช้พลังงานวัตถุดิบ และทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีผลผลิตที่เท่าเดิมหรือมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการดำเนินธุรกิจ สำหรับภาคอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อมของประเทศ ดังมีแนวคิดพื้นฐานมาจาก

2.3.1 การลดต้นทุน เทคโนโลยีสะอาดเป็นการลดการเกิดมลพิษ และของเสียที่แหล่งกำเนิดจากการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้มีการจัดการภายในโรงงานที่ดีขึ้น ซึ่งไม่ต้องมีค่าใช้จ่าย และการลงทุนสูง ตลอดจนการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่มีระยะเวลาคืนทุนสั้นมาใช้

2.3.2 การพัฒนาด้านเทคโนโลยีและขีดความสามารถในการแข่งขัน กระบวนการทางเทคโนโลยีสะอาดจะบังคับให้ทราบถึงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการลงทุน

2.3.3 ความต้องการของตลาด ประเด็นในด้านสิ่งแวดล้อมและคุณภาพผลิตภัณฑ์ มีความสำคัญเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในและต่างประเทศ เทคโนโลยีสะอาดสามารถช่วยให้ภาคอุตสาหกรรมตอบสนองความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นในประเด็นดังกล่าว

2.3.4 ความสมัครใจที่จะกำกับดูแลตนเอง ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมพร้อมและสมัครใจที่จะรับข้อกำหนดหลักเกณฑ์ด้านเทคโนโลยีสะอาดไปใช้แทนการควบคุมและบังคับจากรัฐ ซึ่งผู้ใช้สามารถควบคุม และปรับปรุงการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมเองได้

2.3.5 ฐานข้อมูล การใช้เทคโนโลยีสะอาดต้องสามารถเข้าถึงข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีสะอาดที่มีอยู่ทั้งหมดได้โดยสะดวก เช่น กฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือข้อมูลด้านเทคโนโลยีเฉพาะสำหรับแต่ละรายสาขาอุตสาหกรรม

2.3.6 การสนับสนุนของภาครัฐและเอกชน เทคโนโลยีสะอาดยังสอดคล้องกับแผนหลักด้านการป้องกันมลพิษของประเทศ ซึ่งจัดทำโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โดยแผนหลักครอบคลุมกิจกรรมต่อไปนี้

2.3.6.1 ภาคราชการส่วนกลาง และส่วนท้องถิ่นกับองค์กรเอกชน

2.3.6.2 ภาคอุตสาหกรรม กับการเงินการธนาคารและการตลาด

2.3.6.3 ภาคการศึกษา กับการวิจัยพัฒนา และศูนย์ข้อมูลเครือข่าย

2.3.6.4 ภาคเกษตรกรรม และภาคอุตสาหกรรมเกษตร

2.3.6.5 ภาคการท่องเที่ยว

2.3.7 นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เทคโนโลยีสะอาดถูกกำหนดให้เป็นนโยบายที่มีความสำคัญต่อการส่งเสริมการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม ดังนี้คือ

2.3.7.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544)

2.3.7.2 แผนปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2541 - 2545) ของกระทรวงอุตสาหกรรม

2.3.7.3 ร่างแผนแม่บทการพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

2.3.7.4 โครงการอนุรักษ์พลังงาน ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

2.3.8 เน้นมวลเข้าและกระบวนการผลิต แทนการปล่อยของเสียและกากอุตสาหกรรม

การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แหล่งกำเนิด โดยคำนึงถึงมวลเข้าสู่กระบวนการผลิต (Inputs) มากกว่ามวลออกจากกระบวนการผลิต (Outputs) เพื่อหาวิธีที่จะให้มีของเสียหรือมีการปล่อยมลพิษน้อยลง การใช้มวลเข้าอันได้แก่ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ ผ่านเข้าสู่กระบวนการผลิตภายใต้เทคโนโลยีที่เหมาะสม และวิธีปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดดังแสดงในแผนภูมิที่ 2 ได้แก่

2.3.8.1 วัตถุดิบ ใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ มีการปนเปื้อนของมลพิษหรือของเสียน้อย และมีการตรวจสอบคุณภาพหรือมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ

2.3.8.2 วิธีปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องมีคุณภาพ มีระเบียบวินัย มีการฝึกอบรมอย่างสม่ำเสมอ และผู้บริหารต้องให้ความสำคัญกับการจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์

2.3.8.3 เทคโนโลยี จัดหาและเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิต เช่น

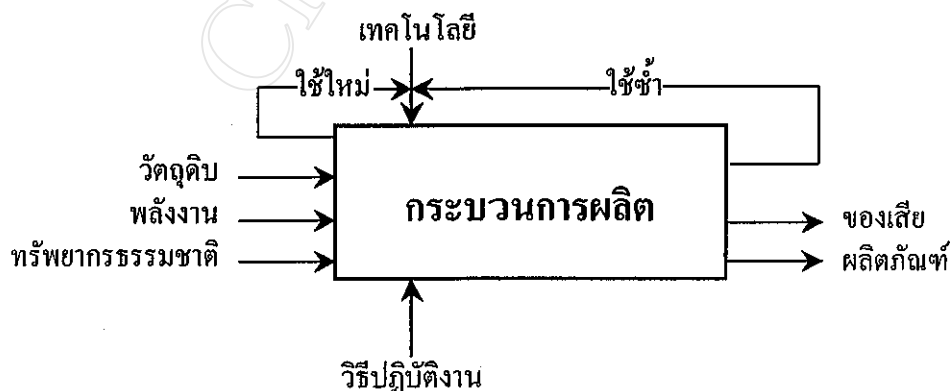
ก. ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ

ข. ออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์ และการจัดการกระบวนการผลิตให้เหมาะสม

ค. วางผังและแผนการผลิตให้เหมาะสม และสอดคล้องกับกระบวนการผลิต

2.3.8.4 ผลิตภัณฑ์ ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม มีมาตรฐานไม่สูงมาก

2.3.8.5 ของเสีย จัดแยกของเสียแต่ละชนิดออกจากกัน มีการหมุนเวียนไปใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ และจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



แผนภูมิที่ 2 ลักษณะคุณมวตสารของกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม (ดัดแปลงจากคู่มือการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด ของศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีสะอาด สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)

2.4 การตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology Audit Manual)

การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็ก กลาง หรือใหญ่ ผู้จัดการโรงงานเริ่มต้นกิจกรรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดด้วยตนเองได้ โดยการวิเคราะห์กระบวนการผลิต หาแหล่งกำเนิดของเสีย และสร้างข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology Options) เพื่อลดของเสียนั้น ทำให้โรงงานใช้วัตถุดิบน้อยลง และ/หรือมีผลผลิตมากขึ้น ประสิทธิภาพการผลิตที่ดีขึ้น ซึ่งหมายถึงผลกำไรกลับสู่โรงงาน พร้อมกับสภาพการทำงานและสภาพแวดล้อมดีขึ้นด้วย

ขั้นตอนการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด มีดังนี้

- ความสนใจ / ตั้งใจ ริเริ่มกิจกรรม →
1. การวางแผนและการจัดองค์กร :
เพื่อให้ผู้บริหารและพนักงานของบริษัทตระหนักถึงความจำเป็นต้องมีกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาด
 2. การตรวจประเมินเบื้องต้น :
เพื่อเลือกหัวข้อ เน้นในขั้นตอนการตรวจประเมินละเอียด
 3. การตรวจประเมินละเอียด :
เพื่อสร้างชุดข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology Options) พร้อมกำหนดข้อเสนอที่ปฏิบัติได้ทันที และข้อเสนอที่ต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมอีก
 4. การศึกษาความเป็นไปได้ :
เพื่อเลือกข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดสำหรับลงมือปฏิบัติได้
 5. การลงมือปฏิบัติ :
เพื่อลงมือปฏิบัติตามข้อเสนอ เทคโนโลยีสะอาดที่เลือก → การดำเนินกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง

2.5 ข้อมูลบริษัท ชวี เฉวียน ฟุตส์ จำกัด

2.5.1 ประวัติการดำเนินงาน

บริษัท ชวี เฉวียน ฟุตส์ จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 224 หมู่ที่ 9 ตำบลเวียงกาหลง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2536 มีพื้นที่ 40 ไร่ เป็นพื้นที่อาคารโรงงาน 7,000 ตารางเมตร เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างคนไทยและคนไต้หวัน มีทุนจดทะเบียน 30,000,000 บาท มีบุคลากรทำงานด้านบริหารและการผลิต 350 คน ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้คือ ชิงคอง เพื่อการส่งออกต่างประเทศญี่ปุ่น ดังนั้น จึงมีความต้องการวัตถุดิบในรูปของชิงคอปี้ละประมาณ 7,000 ตัน มีมูลค่าการส่งออกปีละประมาณ 150 – 200 ล้านบาท

2.5.2 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตชิงคอง ได้แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 3 ซึ่งมีวิธีการ ดังนี้

2.5.2.1 นำชิงคตที่มีดินปนเปื้อนจากไร่ มาปั่นล้างโดยเครื่องล้างชิง น้ำที่ใช้ล้างสูบขึ้นมาจากแม่น้ำลาว

2.5.2.2 สุ่มน้ำหนักชิงคตและคุณภาพของชิงคต โดยนำชิงไปชั่งหาน้ำหนักชิงรวมกับดินที่ปนเปื้อนก่อนล้าง เมื่อล้างเสร็จนำไปชั่งอีกครั้งเพื่อหาน้ำหนักชิงที่ไม่มีดินปนเปื้อน

2.5.2.3 ชิงที่ผ่านการล้างจะถูกลำเลียงขึ้นรถบรรทุกโดยสายพานลำเลียงไปเทลงบ่อดองขนาด 4 เมตร x 6 เมตร ลึก 3 เมตร ภายในบ่อมีน้ำเกลือผสมกับกรดมะนาว (Citric acid) และกรดน้ำส้ม (Acetic acid) รองกันบ่อไว้ก่อน 50 เซนติเมตร เพื่อกันการกระแทก และใช้เป็นน้ำสำหรับการคอง เมื่อเติมชิงจนเต็มบ่อ ใช้เกลือเทปิดทับ และเพิ่มความเค็มของน้ำคองทุกวัน ใช้สูบน้ำคองวนตลอดเวลาเพื่อให้เกลือละลาย และให้ความเข้มข้นสม่ำเสมอ ระหว่างนี้วัดค่าความเค็มและความเป็นกรด เติมเกลือ เติมกรดให้ได้ความเข้มข้นตามมาตรฐานที่กำหนด ใช้เวลาคองประมาณ 7 - 10 วัน

2.5.2.4 หลังจากคองชิงได้ 15 วัน นำชิงออกจากบ่อโดยใช้สายพานลำเลียงเข้าเครื่องล้างชิง ปั่นล้างโดยใช้น้ำคองจากบ่อดองผสมน้ำจืดจากน้ำประปา

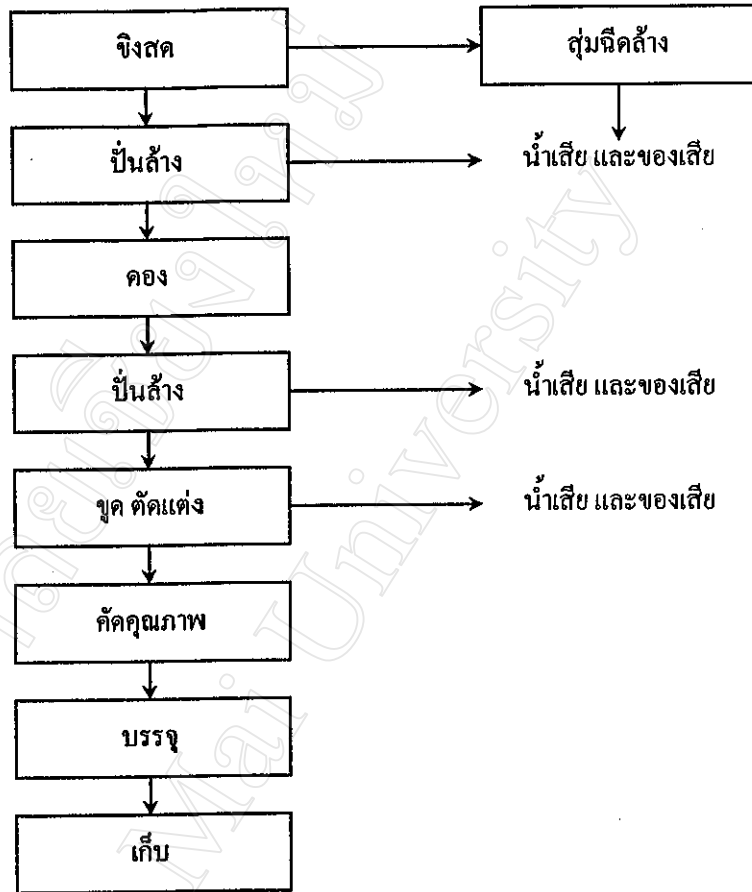
2.5.2.5 ชูด ตัดแต่งชิง และล้างน้ำทำความสะอาด

2.5.2.6 คัดแยกคุณภาพชิงคอง

2.5.2.7 บรรจุชิงคองลงในถุงพลาสติกในถังไม้ เติมน้ำคองจากบ่อดอง

2.5.2.8 ปิดหีบห่อเก็บเข้าคลังสินค้ารอการขนส่งให้ลูกค้า

แผนภูมิที่ 3 กระบวนการผลิตขิงคองของ บริษัท ชวี เฉวียน ฟุคส์ จำกัด



2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสะอาดในกลุ่มประเทศสมาชิกสหพันธ์ยุโรป และแนวโน้มการปฏิบัติการของคณะกรรมการยุโรป

Christiansen et al. (1995) ได้ทำการวิจัยเพื่อติดตามสถานการณ์ และการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสะอาดในกลุ่มประเทศสมาชิกสหพันธ์ยุโรป ตลอดจนติดตามดูแนวโน้มและข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติการในอนาคตของคณะกรรมการยุโรป กลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรปนั้นต่างจากองค์กรนานาชาติอื่น ๆ ในแง่ที่มีการจัดทำกฎ ระเบียบ ข้อบังคับทางกฎหมาย สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ของประเทศสมาชิก โดยนำเสนอและมีการบังคับใช้ทางกฎหมาย ทั้งในรูปข้อเสนอแนะและวิธีแก้ไขที่ไม่บังคับ การบังคับใช้กฎระเบียบต่าง ๆ การตัดสินใจร่วมกันโดยตรง และการแนะนำให้ใช้กฎระเบียบบางอย่างภายในระยะเวลาที่กำหนด

ปี พ.ศ. 2534 คณะกรรมาธิการได้จัดทำโครงการปฏิบัติการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโครงการที่ห้าโดยออกเอกสารชื่อ “มุ่งสู่ความยั่งยืน” (Towards Sustainability) ซึ่งมีการกล่าวอย่างชัดเจนถึงการรวมเอาความคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดเข้าไว้ในนโยบายทั่วไปด้วย

กฎระเบียบ 4 ข้อ ที่มีความสำคัญ คือ

- การจัดทำระเบียบเกี่ยวกับระบบนิเวศ (Eco-labelling)
- การทำโครงการเบ็ดเสร็จ
- การจัดการระบบนิเวศและระบบตรวจสอบ
- การควบคุมและป้องกันมลพิษแบบผสมผสาน

การส่งเสริมความคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดนี้ โดยทั่วไปอยู่ในลักษณะสมัครใจทำ โดยการให้ทุน ให้เงินอุดหนุน และให้ข้อมูลมากกว่าจะเป็นการบังคับในเชิงให้ความเห็นชอบต่อโครงการหรือการใช้ภาษีเป็นเครื่องมือ กล่าวโดยสรุป กิจกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่สะอาดของสมาชิกยุโรปยังไม่เป็นรูปธรรมเท่าที่ควร และยังไม่สร้างผลกระทบที่สำคัญ ประเทศสมาชิกส่วนใหญ่ยังไม่มี ความกระจำในเรื่องนี้ มาตรการด้านการป้องกันก็ยังไม่ได้รับการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จากการสัมภาษณ์พบว่า สมาชิกส่วนใหญ่อยากเห็นการผสมผสานความคิดนี้เข้ากับการออกกฎหมาย ตลอดจนใช้มาตรการทางการเงินต่าง ๆ เข้าช่วย รวมทั้งมีการกระจายข้อมูลข่าวสาร และให้ความช่วยเหลือด้านนี้ให้มากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises – SMEs)

2.6.2 เอกสารและงานวิจัยที่เปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีสะอาดในประเทศอุตสาหกรรม

Paltier and Ashford (1998) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีสะอาดของประเทศอุตสาหกรรม (ฝรั่งเศส) กับประเทศที่กำลังพัฒนา (จีน) ภายใต้โครงการสาริตของธนาคารโลก โดยประเมินจาก

- 1) ระดับของนวัตกรรม
 - 2) ชนิดของเป้าหมายกระบวนการ
- และ 3) การทบทวนจัดลำดับกระบวนการของเทคโนโลยี

และพบว่า การใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาสนใจในการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นกลยุทธ์ที่ง่ายที่สุด แต่วิธีการอื่น ๆ ก็ควรจะคำนึงถึง เช่น การให้การศึกษาอบรมผู้บริหารระดับผู้จัดการ การสร้างโครงการสาริต และการเก็บรวบรวมข้อมูลของเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

Luken and Freij (1995) ได้สำรวจศักยภาพทางการส่งออกสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสะอาดจากประเทศพัฒนาไปสู่ประเทศที่กำลังพัฒนา เทคโนโลยีในการผลิตของอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสะอาดนั้นมีอยู่แล้ว และเป็นส่วนหนึ่งของตลาดการส่งออกเครื่องมือที่ใช้ไฟฟ้าและไม่ใช้ไฟฟ้า สารเคมีต่าง ๆ และภาคบริการอื่น ๆ จากประเทศพัฒนาไปยังประเทศที่กำลังพัฒนา แต่ปรากฏว่า ข้อมูลด้านขนาดของตลาดยังมีอยู่น้อย งานเขียนเกี่ยวกับเรื่องนี้มีไม่มาก รายงานนี้ทำการเปรียบเทียบมูลค่าของการส่งออกของเทคโนโลยีที่เน้นการแก้ปัญหาภาวะที่ปลายทาง (end-of-pipe) กับเทคโนโลยีที่เน้นกระบวนการที่ใช้เทคโนโลยีสะอาด (สร้างสิ่งตกค้างจากแหล่งต้นตอต่อหน่วยน้อยลง) ที่ประเทศพัฒนาส่งไปยังประเทศที่กำลังพัฒนา มูลค่าของการส่งออกเทคโนโลยีที่แก้ปัญหาลายทางนั้นได้มาจากรายงานของ OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ซึ่งประมาณว่ามีมูลค่าถึง 6.7 พันล้านดอลลาร์ ในปี 2533 ส่วนมูลค่าของการส่งออกเทคโนโลยีสะอาดนั้น ประเมินมาจากการส่วนแบ่งการตลาดของกระบวนการที่ใช้เทคโนโลยีสะอาด ในการส่งออกอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า ของประเทศในกลุ่ม OECD ที่เลือกมา มูลค่าการส่งออกของทั้งสองส่วนนี้มีมูลค่าถึง 132.5 พันล้านดอลลาร์ ในปี 2533 (47.6% ของการผลิตทั้งหมด) หากร้อยละ 5 ของมูลค่าการส่งออกของทั้งสองส่วนนี้มีการใช้เทคโนโลยีสะอาดก็จะมีมูลค่าเท่ากับมูลค่าการส่งออกของเทคโนโลยีที่แก้ปัญหาลายทางที่ปลายเหตุ รายงานนี้มุ่งเปรียบเทียบทำนองเดียวกันนี้เกี่ยวกับขนาดมูลค่า โดยเปรียบเทียบระหว่างการส่งออกเทคโนโลยีที่เน้นการแก้ปัญหาลายทางกับเทคโนโลยีสะอาด ในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม จากเนเธอร์แลนด์และเดนมาร์กไปยังประเทศที่กำลังพัฒนา รายงานนี้จบลงโดยให้ข้อเสนอแนะบางประการเกี่ยวกับวิธีขยายตลาดการส่งออกของอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสะอาด

2.6.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่สามารถลดการเกิดมลพิษและของเสียที่แหล่งกำเนิดจากการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้ลดต้นทุนและลดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

2.6.3.1 โรงงานอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

Roeckel and Aspe (1994) ได้ทำการศึกษาและทดลองใช้เทคโนโลยีสะอาดกับกระบวนการผลิตอาหารแปรรูป ที่ใช้ปลาทะเลเป็นวัตถุดิบ โดยการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และมีการควบคุมการใช้น้ำและการนำน้ำมาบำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่จากวิธีการให้น้ำผ่านตะแกรงแยกชิ้นส่วนกากหยาบขององค์ประกอบอินทรีย์วัตถุ ทำให้ค่าของ COD (Chemical Oxygen

Demand) ลดลงถึง 91.6% และมูลค่าของผลผลิตต่อตันเพิ่มขึ้นถึง 7% และค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียลดลงถึง 5.6% ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการปรับเปลี่ยนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมทำให้ต้นทุนที่ใช้เทคโนโลยีสะอาดได้ถึง 52.89% ภายใน 5 ปี

Kimi et al. (1997) ได้ทำการศึกษาและพบว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology) ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิต alcohol ชนิด ethanol ในประเทศเกาหลี สามารถลดการบำบัดกากของเสีย (Stillage) จากกระบวนการกลั่นของเทคโนโลยีเดิม (end of pipe) และการได้นำกระบวนการแยกกาก (Stillage) โดยการใช้เชื้อกรองทำให้ของเสียจากการกลั่นสามารถนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ได้อีกในขั้นตอนของการหมัก (Fermentation) และคาดว่า การที่จะลดการปล่อยของเสียให้เหลือศูนย์ (Zero-discharge) นั้น มีแนวโน้มที่เป็นไปได้ ซึ่งกระบวนการผลิตใหม่นี้ใช้เวลาในขั้นตอนการหมัก (Fermentation) เพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย แต่ค่าเฉลี่ยของผลผลิต alcohol ได้ 8.8% วิธีนี้กับวิธีที่ใช้เทคโนโลยีเดิมได้ 9.0% ใกล้เคียงกันมาก และวิธีใหม่นี้สามารถยืนยันได้ว่าเป็นการผลิตที่เสถียรแม้จะมีการนำกากของเสียกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) มากกว่า 8 ครั้งก็ตาม

Uthoi (1997) ศึกษาบทบาทของเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพยายามเจาะลึกลงไปได้วิธีการแก้ปัญหาอย่างลวก ๆ ที่กระทำกันมาโดยอาศัยอ้างอิงถึงคำว่าเทคโนโลยีสะอาดที่นำมาใช้กันดาษดื่น เพื่อจะดูว่าเทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่มีอยู่นั้น ไม่มีราคาแพงจนเกินไป และไม่ใช่เป็นแค่เรื่องลม ๆ แล้ง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากประเทศเยอรมันนี ฟินแลนด์ และแบบสอบถามที่ส่งทางไปรษณีย์ไปยังประเทศเดนมาร์ก รายงานนี้ทำการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับบทบาทและความรับผิดชอบของผู้ออกแบบ นักอุตสาหกรรม และผู้วางนโยบายของรัฐบาล โดยมีข้อโต้แย้งว่า กฎ ระเบียบที่มีอยู่ในปัจจุบัน ตลอดจนโครงสร้างอุตสาหกรรมและกลไกทางการตลาดไม่เอื้อต่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่สะอาดและไม่ได้ส่งเสริมให้มีการลดการบริโภค หลักฐานที่ได้จากการวิจัยเชิงประสบการณ์ (Empirical research) ในยุโรปตะวันตกเห็นเ็นอระนะว่าเทคโนโลยีดังกล่าวยังไม่มีการพัฒนาหรือมีการนำมาใช้ รายงานนี้จบด้วยคำอธิบายถึงนัยทางนโยบาย และตัวอย่างที่ควรจะมีการทำวิจัยต่อไป

Chiu et al. (1998) ได้ศึกษาและวิเคราะห์โรงงานฟอกย้อมของฮ่องกง จำนวน 436 แห่งพบว่า มากกว่า 80% เป็นโรงงานวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก (SMEs) ที่มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตมากที่สุด เมื่อเทียบกับโรงงานอุตสาหกรรมชนิดอื่น ๆ แต่เมื่อนำเทคโนโลยีสะอาดเข้าไปจัดการสามารถเป็นที่ยอมรับได้ในระดับหนึ่งว่า ต้นทุนการบำบัดน้ำเสียและของเสียลดลง ซึ่งได้ใช้แนวทางของเทคโนโลยีสะอาด เช่น ตรวจสอบระบบอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ (Good housekeeping) ปรับเปลี่ยนระบบการผลิต (Process modification) การใช้สารเคมีที่ก่อให้เกิดมลพิษน้อยลง การนำทรัพยากรกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำไปแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์อีก (Recycle)

Boyle (1999) ได้ศึกษาพบว่า แม้ว่าจะมีตัวอย่างจากหลาย ๆ บริษัทที่ได้รับประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีสะอาด เพื่อสิ่งแวดล้อมและวัฏจักรของชีวิต แต่ปรากฏว่า เทคโนโลยีดังกล่าวก็ยังไม่ได้มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในธุรกิจขนาดเล็ก ประเทศนิวซีแลนด์ก็อยู่ในกลุ่มนี้ด้วย จุดประสงค์ของบทความนี้คือ เพื่อสำรวจหาเหตุผลที่ไม่มีการใช้เทคโนโลยีนี้และเพื่อเสนอแนะวิธีแก้ไข ในด้านการกำจัดของเสียหรือขยะก็ยังเน้นที่การแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ แทนที่จะเน้นการลดปริมาณการสร้างของเสีย บุคลากรระดับผู้นำในธุรกิจต่าง ๆ ยังไม่ค่อยมีความรู้เกี่ยวกับการดูแลสิ่งแวดล้อม หรือความสูญเสียที่เกิดจากการสร้างมลภาวะหรือขยะ ดังนั้น รัฐบาลจึงจำเป็นต้องหาวิธีที่จะเปลี่ยนจุดเน้นของผู้นำทางธุรกิจเหล่านี้จากความคิดเรื่องการแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ไปสู่การพยายามลดปริมาณขยะของเสีย และควรจะมีเป้าหมายไปสู่ทั้งฝ่ายผู้ผลิตและผู้บริโภค

Verheul (1999) ได้วิเคราะห์อิทธิพลของเครือข่ายความสัมพันธ์ที่มีต่อการเผยแพร่เทคโนโลยีสะอาดไปสู่ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดเล็กและขนาดกลาง (SMEs) จากกรณีศึกษาของอุตสาหกรรมเกี่ยวกับขั้วไฟฟ้า (Anodising) แสดงให้เห็นว่าการแข่งขันกันของผู้จัดหาวัตถุดิบและผู้บริโภคเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการรับเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาใช้ ปัญหานี้หากแก้ด้วยการให้ความช่วยเหลือทางการเงินและการออกกฎเกณฑ์บางอย่างก็อาจไม่ได้ผล ดังนั้น จึงเสนอกลยุทธ์ด้านเครือข่าย 2 ประการ ซึ่งต้องอาศัยคนกลางมาเป็นตัวกระตุ่นระหว่างบริษัทที่ผลิตขั้วไฟฟ้ากับลูกค้าในด้านที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และการนำโครงการนำร่องมาปฏิบัติ โดยมีโครงการติดตามผลควบคู่ไปด้วย สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่มีการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ใน SMEs เป็นเพราะการขาดทรัพยากรที่สำคัญ (Strategic resources) ซึ่งทำให้การวางแผนงานเป็นเพียงระยะสั้น ในกรณีศึกษาได้พูดถึงปัญหาการมีอุมินิยมปนเปื้อนมาในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำการกิจกรรมเกี่ยวกับขั้วไฟฟ้า และในการแก้ไขปัญหาก็ไม่ได้ใช้วิธีแก้ไขที่ต้นเหตุ (Causative Technology) เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น จึงเสนอให้ผู้บริโภคเข้ามามีบทบาทในการผลักดันให้เกิดการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและให้มีการติดตามผลด้วย ทั้งนี้โดยการสร้างเครือข่ายทางสังคมที่ทั้งผู้ป้อนวัตถุดิบลูกค้า และรัฐบาล เข้ามามีส่วน เพื่อให้ผู้ประกอบการที่สนใจเข้าร่วมโครงการใช้เทคโนโลยีสะอาดได้รับความช่วยเหลือด้านการเงิน และเปิดโอกาสให้รัฐบาลได้มีการคัดเลือกองค์กรที่มีความกระตือรือร้น (Pro-active organizations) ให้มีการเปลี่ยนจากการมุ่งเน้นที่ปัจจัย (Factors) ไปสู่ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติ (Actors) ที่อยู่ในเครือข่าย

Kirzhner (1999) ได้ศึกษาและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยนำหลักการของเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาปรับปรุงกระบวนการผลิต จากเดิมการทำเหมืองต้องมีการระเบิดหินแร่ที่มีเพชรปนอยู่ แล้วบดแยกให้เป็นชิ้นส่วนเล็กกลง ทำให้เกิดการสูญเสียขนาดของเพชรเพราะถูกย่อยให้

เล็กลงไปด้วย อีกทั้งระหว่างกระบวนการเกิดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม คือเกิดมลภาวะของอากาศในลักษณะของฝุ่น และเสียงดังจากการระเบิดหิน ผลจากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธีตรวจสอบทางกายภาพทำให้ทราบว่าสินแร่ก้อนไหนมีเพชรหรือไม่ด้วยวิธีทางเคมีแล้วจึงนำไปแยก โดยลดขั้นตอนของการบดสินแร่และทำในระบบปิด ทำให้ลดระดับของฝุ่นและเสียงลงได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งเท่ากับไปลดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

2.6.3.2 โรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ชวลิต กิติกาญจน์ และ อนุรักษ์ จักรวัฒนา (2542) ได้ทำการศึกษาและพบว่า ปัญหาของโรงงานผลิตกระดาษคือการใช้ทรัพยากรที่สิ้นเปลือง เช่น น้ำ และพลังงาน และกากของเสียจากขบวนการผลิตก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขัอบกพร่องต่าง ๆ ที่พบจากการตรวจสอบ เช่น การรั่วของน้ำใช้และพลังงาน สภาพของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองของวัตถุดิบและพลังงาน เกิดของเสียปริมาณสูง จึงได้เสนอแนะการใช้แนวทางของเทคโนโลยีสะอาดเข้าจัดการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ปรับปรุงซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม และพัฒนาการบริหารงานส่วนบุคคล ให้บุคลากรในโรงงานตระหนักถึงความสำคัญ และขอได้เปรียบของการใช้เทคโนโลยีสะอาด รวมถึงความร่วมมือ ความสัมพันธ์อันดีต่อสาธารณชน และการช่วยกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (ม.ป.ป.) ได้รวบรวมประสบการณ์ของอุตสาหกรรมที่แสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีสะอาดสามารถใช้ในอุตสาหกรรมไทยได้ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่เทคโนโลยีการจัดการอย่างง่าย ๆ ไปจนถึงการใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ ได้แก่ การลดต้นทุนการผลิต การลดมลพิษ และการป้องกันผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

โรงงานเส้นไหมตราพระอาทิตย์ เป็นโรงงานผลิตเส้นไหมแห่งส่งขายในพื้นที่ใกล้เคียง จากการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดพบว่า แปะที่สูญเสียนในการผลิตมีมาก ทั้งในรูปของน้ำทิ้งและกากของแข็ง และน้ำที่ใช้ล้างขำวมีมากเกินความจำเป็น ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการมี 6 หัวข้อ เช่น ติดตั้งเครื่องคัดแยกขำว (Classifier) เพื่อลดปริมาณน้ำในการล้างขำว ติดตั้งระบบเป่าลมในถังล้างขำวแทนการใช้ระบบใบกวน ติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่องในการผลิตเส้นไหมประกอบด้วย รถเข็นรอรับแปรง เครื่องนึ่งแปรงแบบต่อเนื่อง สายพานลำเลียงก้อนแปรง และเครื่องตัดเส้นไหมแบบอัตโนมัติ ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดการใช้น้ำในโรงงานและกระบวนการล้างขำว ได้แก่ การใช้น้ำ ลม กระแสไฟฟ้า และตรวจวัดปริมาณน้ำเสียจากกระบวนการล้างขำว ปรับปรุงระบบ

ท่อลำเลียงน้ำแข็งและเดินท่อแทนการใช้สายยาง และติดตั้งกระบะรองรับไม้แขวนเส้นหมี่บริเวณที่จับหมี่ และมีข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดอื่น ๆ อีก 5 แนวทาง ผลการทดลองพบว่า มีผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การติดตั้งเครื่องคัดแยกข้าว (Classifier) และติดตั้งระบบเป่าลมในถังล้างข้าว แทนการใช้ระบบใบกวน ลงทุน 1,630,000 บาท สามารถประหยัดงบประมาณ 700,000 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุน 2.3 ปี เป็นต้น ส่วนผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมพบว่า ลดการสูญเสียแป้ง 91,950 กิโลกรัม/ปี ลดลง 63.1% ลดการใช้น้ำ 3,860 ลูกบาศก์เมตร/ปี ลดลง 7.7% และลดการใช้ไอน้ำ 2,410,088 กิโลกรัม/ปี ลดลง 85.5%

บริษัท อี เอ็น ซี รับจ้างชุบโลหะประเภทสังกะสี และประเภทโครเมียม (ระบบอัตโนมัติ) ชิ้นส่วนที่ชุบได้แก่ ชิ้นส่วนจักรยานยนต์ และรถยนต์ จากการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดสนใจในกระบวนการชุบบนนิเกิลและโครเมียม เนื่องจากมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก และสารเคมีเหล่านี้มีราคาสูง นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง ข้อเสนอทางเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการแล้วคือ ทำการติดตั้งระบบรีเวอร์สออสโมซิสในการนำนิเกิลในกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดสารเคมีและน้ำ และข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดอื่น ๆ อีก 4 แนวทาง ผลการทดลองพบว่า มีผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ คือ การลงทุนติดตั้งเครื่องออสโมซิส เป็นเงิน 1,052,226 บาท ช่วยให้ประหยัดงบประมาณลง 813,353 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1.3 ปี ส่วนผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมพบว่า สามารถลดการใช้น้ำในกระบวนการผลิตลง 62 ลูกบาศก์เมตร/ปี ลดลง 100% และลดการใช้สารเคมีลง 9,958 กิโลกรัม/ปี ลดลง 43%

โรงงานอาหาร LUF เป็นโรงงานผลิตเนื้อปูเทียม (ซูริมิ) เพื่อการส่งออกไปยังกลุ่มประเทศยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น โรงงานมีกำลังการผลิตเนื้อปูเทียมรูปแบบต่าง ๆ ประมาณ 750 ตันต่อเดือน โดยใช้วัตถุดิบเป็นซูริมิ 350 ตันต่อเดือน โรงงานนี้มีพนักงาน 450 คน จากข้อมูลที่มีอยู่โครงการเทคโนโลยีสะอาดที่สนใจคือ ปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน แนวทางเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการแล้วคือ ติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดน้ำเข้ากับท่อฉีดน้ำ และนำพลังงานความร้อนจากน้ำร้อนที่ปล่อยทิ้งในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์กลับมาใช้ประโยชน์หรือยืดระยะเวลาการใช้น้ำร้อนในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ และมีข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดอื่น ๆ อีก 9 แนวทาง ผลการทดลองพบว่า ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ การติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดน้ำเข้ากับท่อฉีดน้ำสามารถประหยัดน้ำ โดยมีค่าใช้จ่ายการลงทุน 120,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน/อัตราผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน 1.5 ปี และการนำน้ำคั้นจากกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์มาใช้เป็นน้ำป้อนหม้อไอน้ำ ทำให้ประหยัดน้ำและพลังงาน โดยมีค่าใช้จ่ายการลงทุน 296,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน/อัตราผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน 2.7 ปี