ชื่อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการน้ำเสียและหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

ผู้วิจัย นางสาวสายรุ้ง จินตนา **ปริญญา** สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ปีติ พูนไชยศรี (2) รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ **ปีการศึกษา** 2547

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการ (1) ลดปริมาณน้ำใช้ (2) ลดปริมาณน้ำเสีย (3) ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ โดยมีการเปรียบเทียบ ปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ปริมาณค่าใช้จ่าย จากการใช้น้ำก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิต ของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นแผนกการผลิตที่มีการใช้น้ำและเกิดน้ำเสียในกระบวนการผลิต 6 แผนก โดยเลือกดำเนินการ 3 แผนกหลักที่มีการใช้น้ำและก่อให้เกิดน้ำเสียมากที่สุด ซึ่งได้แก่ (1)แผนกผลิตน้ำดิน (2) แผนกหล่อสุขภัณฑ์ และ (3)แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ มิเตอร์วัดปริมาณน้ำ แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการใช้น้ำ ดำเนินการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ จัดอันดับ แผนกที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดนำเสนอข้อเสนอแนะเทคโนโลยีสะอาด และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ในแผนกที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียมากที่สุดเรียงตามอันดับ หลังจากนั้นเก็บข้อมูลหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด เปรียบเทียบก่อนและหลังใช้เทคโนโลยีสะอาด สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และสถิติทดสอบที ในการทดสอบสมมุติฐาน

ผลการวิจัยพบว่าเทคโนโลยีสะอาดสามารถ(1) ลดปริมาณน้ำใช้ได้40.79 % ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด (2) ลดปริมาณน้ำเสียได้ 55.04 % ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมด (3) ลดปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้40.79 % ของปริมาณค่าใช้จ่ายจากการน้ำใช้ทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

คำสำคัญ เทคโนโลยีสะอาด ปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย บริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

Thesis title:Implementation of Cleaner Technology to Waste water management and Recycle and Reuse in process of a plumbing company

Researcher: Miss Sairung Jintana; **Degree:** Master of Public Health (Industrial Environment Management);**Thesis advisors:** 1) Peeti Bhoonchaisri,Associate Professor; (2) Dr. Jakkris Sivadechathep, Associate Professor; **Academic year:** 2004

ABSTRACT

The purposes of this study were to implement Cleaner Technology as follows(1) To reduce water consumption (2) To reduce wastewater (3) To reduce the expense of water consumption in the process of a plumbing company.These were accomplished by the comparison of water consumption, wastewater and the expense occurred before and after implementing Cleaner Technology in department processes of a plumbing company

The experiment was an semi-experiment, The selected samples were three departments that were chosen from six departments.The departments which used most of water consumption and also caused most of wastewater were (1) Slip house Department. (2) Cast shop Department (3) Glaze room Department. Water consumption meters and forms of water consumption data were used as instruments.The duration of data collecting was eight weeks ,after that ,the data were analyzed, ranked from the less to the most water consumption and waste water occurred .Suggestion and implementation of cleaner technology were applied to the mentioned Departments. Data were collected after the application and compared the results before and after the implementation. Analytical statistics were percentage, mean ,t-test and test for hypothesis.

The results of the study showed that Cleaner Technology could (1) reduce 40.79 % of total water consumption (2) reduce 55.04 % of total wastewater and (3) reduce 40.79 of water consumption expense from total water consumption expense at the statistical level of 0.05 significantly

Keywords: Cleaner Technology ,water consumption ,wastewater,plumbing company.

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ปีติ พูนไชยศรี ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ และ อาจารย์ ดร.ประเสริฐ ตปนียางกูร กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณประธานบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ที่เปิดโอกาสให้มีการดำเนินงานวิจัยในบริษัทในครั้งนี้ ขอบคุณ คุณสุวัฒน์ ฉินพัฒนาวงศ์ หัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุง ที่ให้คำปรึกษาและดูแลโครงการ ขอบคุณ คุณเสกสรรค์ เพ็ชรกลม ที่เป็นกำลังใจคอยช่วยเหลือดูแลทุกสิ่งทุกอย่างใน การดำเนินงานโครงการวิจัย และ ขอบคุณพนักงานบริษัททุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินโครงการวิจัยให้แล้วเสร็จไปด้วยดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย พี่สาว หลานชาย หลานสาว เพื่อนๆและเพื่อนร่วมงานที่ตึกทารกแรกเกิด โรงพยาบาลแกลง อ.แกลง ทุกๆท่านที่ให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจและช่วยเหลือตลอดมา และ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณตัวเองที่มีความคิดความพยายาม ที่กล้าจะเสี่ยงศึกษาในเส้นทางใหม่ที่แตกต่างจากวิชาชีพที่ทำอยู่และสามารถประสพความสำเร็จได้ด้วยดี ทั้งนี้หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขออภัย ณ ที่นี้ด้วย

สายรุ้ง จินตนา

พฤศจิกายน 2547

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญภาพ		ญ
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
	กรอบแนวคิด	7
	ประเด็นปัญหาวิจัย	8
	สมมุติฐานของการวิจัย	8
	ขอบเขตการวิจัย	8
	ตัวแปรการวิจัย	8
	นิยามศัพท์	9
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2	วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	10
	ความหมายเทคโนโลยีสะอาด	12
	วิธีตรวจวัดเทคโนโลยี	16
	ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด	17
	กรณีศึกษาที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสะอาด	18
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	27
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	27
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	28
	การวิเคราะห์ข้อมูล	29
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล	31
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
สรุปผลการดำเนินงาน	31
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
สรุปการวิจัย	63
อภิปรายผล	68
ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	74
ก รายละเอียดข้อมูลการเก็บน้ำในแผนก Slip house	75
ข รายละเอียดข้อมูลการเก็บน้ำในแผนก Cast shop	80
ค รายละเอียดข้อมูลการเก็บน้ำในแผนก Glaze room	92
ง ข้อมูลแสดงเกี่ยวกับสถิติทดสอบสมมุติฐาน	96
จ ข้อมูลแสดงเกี่ยวกับการสอบเทียบ Meter	101
ประวัติผู้วิจัย	103

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 สรุปผลการดำเนินการก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด ในแผนกเตรียมน้ำดิน 41
ตารางที่ 4.2 สรุปผลการดำเนินการก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด ในแผนกหล่อสุขภัณฑ์ 51
ตารางที่ 4.3 สรุปผลการดำเนินการก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด ในแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 56
ตารางที่ 4.4 สรุปผลการดำเนินการก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด ใน 3 แผนกหลัก 58

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 4.1 ข้อมูลการใช้น้ำแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ แผนกเตรียมน้ำดิน และแผนกหล่อสุขภัณฑ์ 31

ภาพที่ 4.2 ข้อมูลการใช้น้ำแผนกเตรียมน้ำดินและสรุปปริมาณน้ำใช้แต่ละจุดของแผนกเตรียมน้ำดิน 34

ภาพที่ 4.3 ข้อมูลการใช้น้ำแผนกหล่อสุขภัณฑ์และสรุปปริมาณน้ำใช้แต่ละจุดของแผนกหล่อสุขภัณฑ์ 45

ภาพที่ 4.4 ข้อมูลการใช้น้ำแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์และสรุปปริมาณน้ำใช้แต่ละจุดของแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 53

ภาพที่ 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด 59

ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบปริมาณค่าใช้จ่ายจากการการใช้น้ำก่อนและหลังใช้เทคโนโลยีสะอาด 60

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ ของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ มีขั้นตอนการดำเนินงานหลายขั้นตอนด้วยกัน วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในกระบวนการผลิต ประกอบด้วย ดินดำ ดินขาว ทรายแก้ว หินฟันม้า โซเดียมซิลิเกต สีสังเคราะห์ น้ำ ในกระบวนการผลิตมีการแบ่ง เป็นแผนกต่างๆ เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แผนกต่างๆประกอบด้วย1. แผนกเตรียมน้ำดิน (Slip house) 2. แผนกหล่อแม่แบบ (Mold shop) 3. แผนก หล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop) 4.แผนกผสมน้ำเคลือบ (Glaze room) 5. แผนกตรวจสอบและพ่นเคลือบ (Spray & Inspection) 6. แผนกเผาผลิตภัณฑ์ (Kiln) 7. แผนกตรวจสอบคุณภาพ (Glost Inspection) 8. แผนกซ่อมผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิเพื่อเผาซ้ำ (Refire preparation) 9. แผนกโกดังสินค้าและจัดส่งสินค้า (Warehouse & Shipping) ทุกแผนกมีการทำงานอย่างสัมพันธ์กันเพื่อให้สุขภัณฑ์ที่ออกมามีคุณภาพดี ได้มาตรฐาน เนื่องจากสุขภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิต จะจัดส่งจำหน่ายในต่างประเทศเพียงอย่างเดียว

ในการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทุกชนิดมีความสำคัญ แต่ที่จะนำมากล่าวถึงในที่นี้ได้แก่ น้ำ ซึ่งบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์มีการใช้น้ำในปริมาณมากในกระบวนการผลิต ผลที่ตามมาคือปริมาณน้ำทิ้งมีมากตามไปด้วย ทำให้ภาระของระบบบำบัดน้ำเสียเพิ่มมากขึ้น ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำสูงตามขึ้นไปด้วย และในกระบวนการผลิตแผนกที่สำคัญที่มีการใช้น้ำ และทำให้เกิดน้ำทิ้งตามมา มีทั้งหมด 6 แผนกด้วยกัน ได้แก่ 1. แผนกเตรียมน้ำดิน (Slip house) 2. แผนกหล่อแม่แบบ (Mold shop) 3. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop) 4.แผนกตรวจสอบ และพ่นเคลือบ (Spray & Inspection) 5.แผนกผลิตน้ำเคลือบ (Glaze room) 6.แผนกตรวจสอบคุณภาพ (Glost Inspection) ทั้ง 6 แผนก ก่อให้เกิดน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต และมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่สามารถแสดงออกมาเป็นตัวเลขได้เนื่องจาก ทางบริษัทยังไม่มีการบันทึก ปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย อย่างเป็นทางการ มีแต่ค่าใช้จ่ายอย่างคร่าวๆ จากในโรงงาน ซึ่งมีค่าประมาณ 40,000 บาท /เดือน (ประมาณ 4,000 คิว / เดือน) โดยมีการแยกการใช้น้ำ ดังนี้

1.น้ำใช้ในกระบวนการผลิต

2.น้ำใช้ในการล้างเครื่องจักร

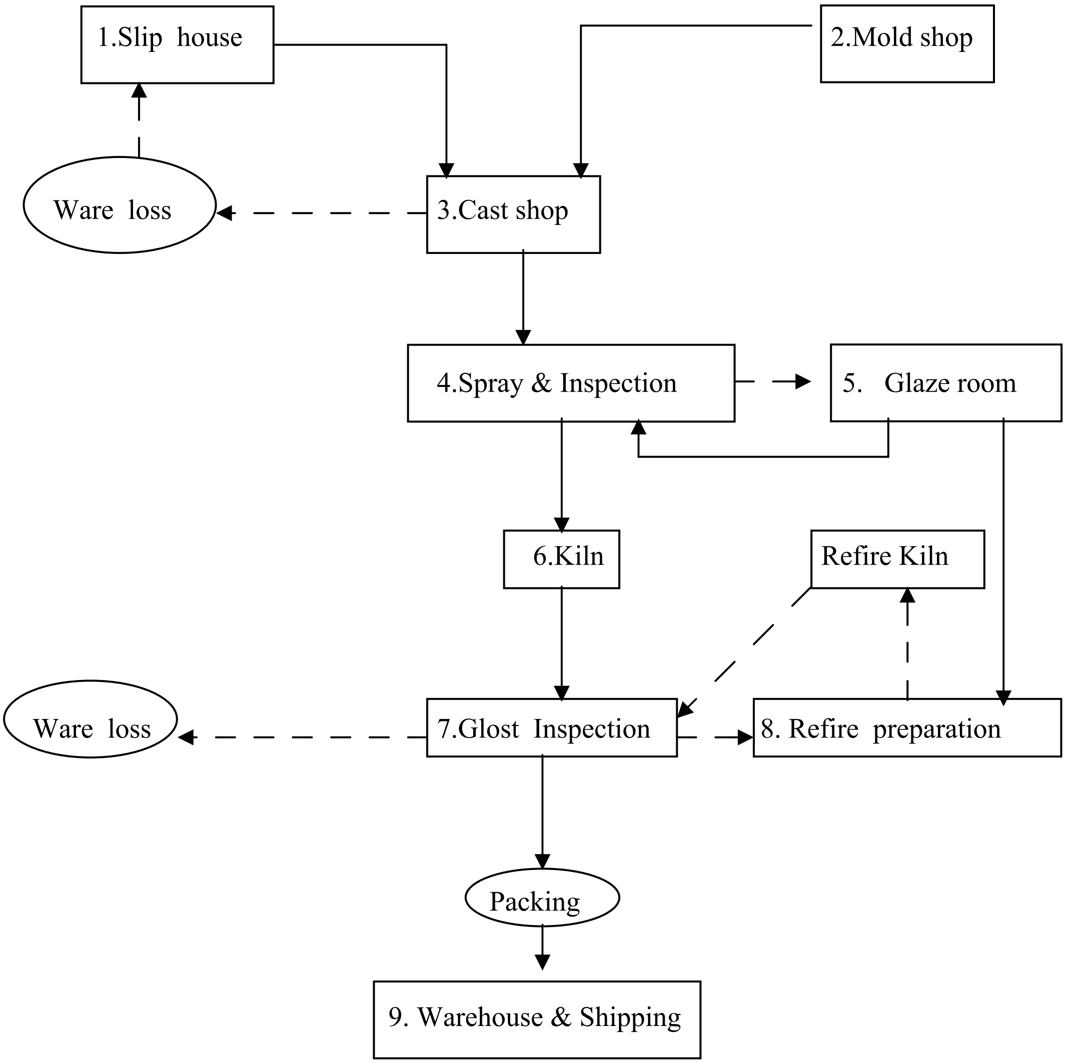
3.น้ำใช้ในห้องน้ำ น้ำใช้ในการชำระล้างร่างกายของพนักงาน

4.น้ำที่ใช้ในการรดต้นไม้ และสวนหย่อม เป็นต้น

ซึ่งจากการใช้น้ำดังกล่าวก่อให้เกิดน้ำเสียตามมาโดยแบ่งเป็น

1. น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต มีลักษณะ ดินปนน้ำ
2. น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การล้างมือ จากห้องน้ำ ชาย หญิง โรงอาหาร

โดยที่น้ำเสียดังกล่าวยังมิได้มีการบันทึกปริมาณน้ำเสียไว้ จึงไม่สามารถระบุถึงปริมาณที่แท้จริงได้ น้ำเสียดังกล่าวจะถูกนำไปบำบัดที่บ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นการบำบัดโดยการใช้สารเคมีในการบำบัด สลัดจ์ที่ได้จากการบำบัดจะอัดโดยเครื่อง Filter press ทำเป็นแผ่น เก็บไว้ในพื้นที่ว่างหลังโรงงาน สำหรับน้ำหลังบำบัด จะเก็บใส่ถังไว้ ถ้ามีปริมาณมาก บางส่วนก็จะปล่อยทิ้งลงท่อระบายน้ำของทางการนิคมอุตสาหกรรม แต่ในปัจจุบันนี้บริษัทมีแนวความคิดที่จะนำน้ำกลับมาใช้ใหม่อีก ซึ่งกำลังดำเนินการอยู่ สำหรับกระบวนการผลิตของบริษัท มีแผนผังดังนี้



ขั้นตอนกระบวนการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์

1. แผนก เตรียมน้ำดิน (Slip house) ทำหน้าที่เตรียมน้ำดิน สำหรับทำสุขภัณฑ์ เมื่อได้น้ำดินที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานแล้วจะส่งน้ำดินไปเก็บที่บ่อพัก

2. น้ำดินที่เก็บไว้ที่บ่อพักจะปั๊มไปยังแผนกหล่อแบบ(Mold shop)เพื่อผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำดิน เมื่อผสมเข้ากันแล้วนำน้ำดินที่ได้เท ลง แม่แบบ ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบ1ชั่วโมง ถอดออกจากแม่แบบนำมาตกแต่งความเรียบร้อย เอาเข้าเตาอบเพื่ออบให้แห้ง

3. ส่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปยังแผนกหล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop) เพื่อขึ้นรูปสุขภัณฑ์ เมื่อขึ้นรูปสุขภัณฑ์ เรียบร้อยแล้วถอดสุขภัณฑ์ ออกจากแม่แบบ จากนั้นตกแต่งความเรียบร้อย แล้วนำเข้าห้องอบความชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกจากสุขภัณฑ์ นำมาตกแต่งอีกครั้งเพื่อดูความเรียบร้อย

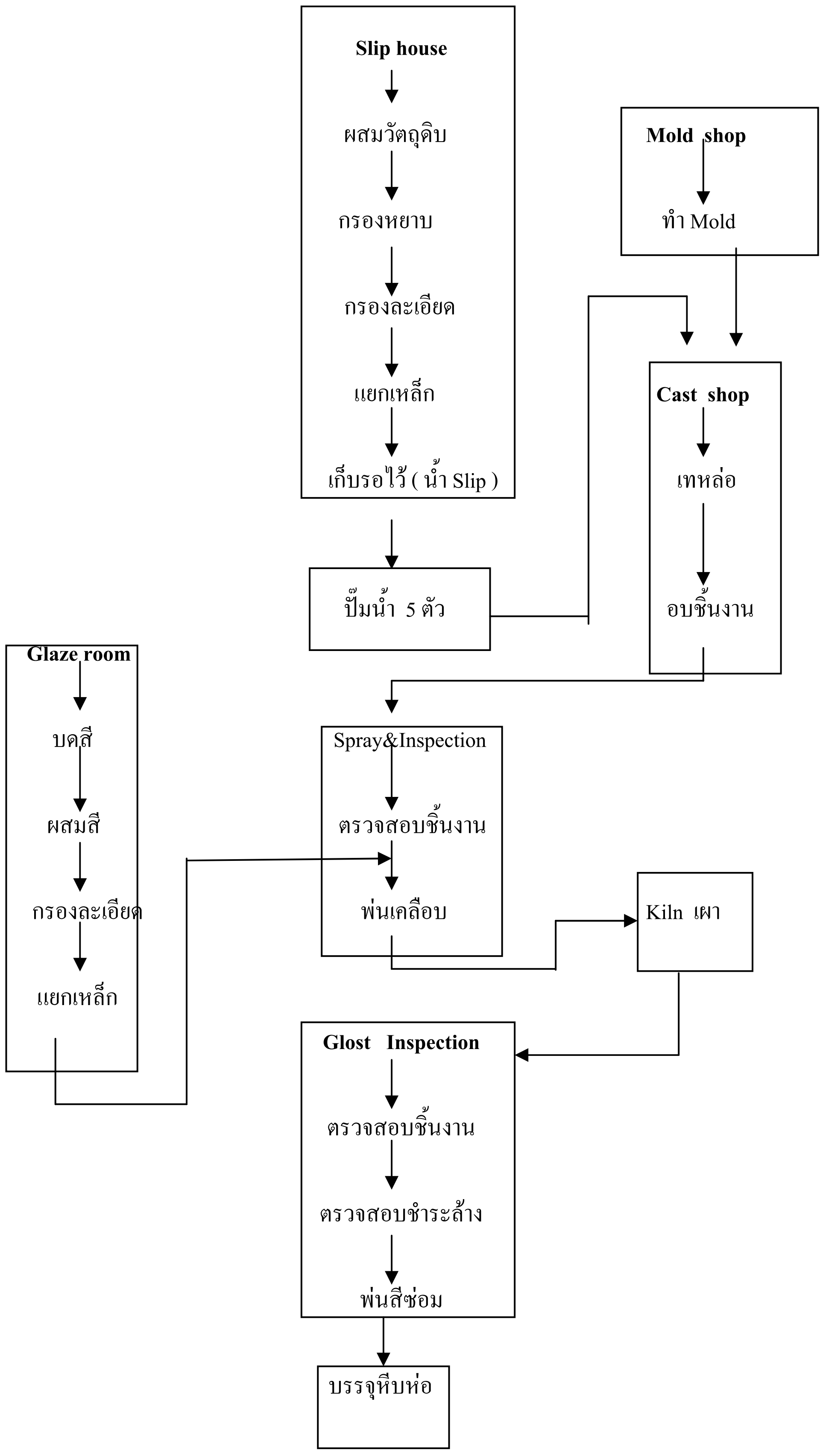
4. สุขภัณฑ์ที่ได้นำไปตรวจสภาพและพ่นเคลือบที่แผนกตรวจสภาพและพ่นเคลือบ (Spray & Inspection) โดยมี แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ (Glaze room) เตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ (Glaze) ให้ และก่อนการพ่นเคลือบสุขภัณฑ์ จะมีการตรวจสอบชิ้นงานให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

5. สุขภัณฑ์ที่ผ่านการพ่นเคลือบแล้วจะนำไปเผาที่แผนกเตา(Kiln) โดยใช้อุณหภูมิในการเผา 1,200 องศาเซลเซียส ระยะเวลาประมาณ 10 – 11 ชั่วโมง

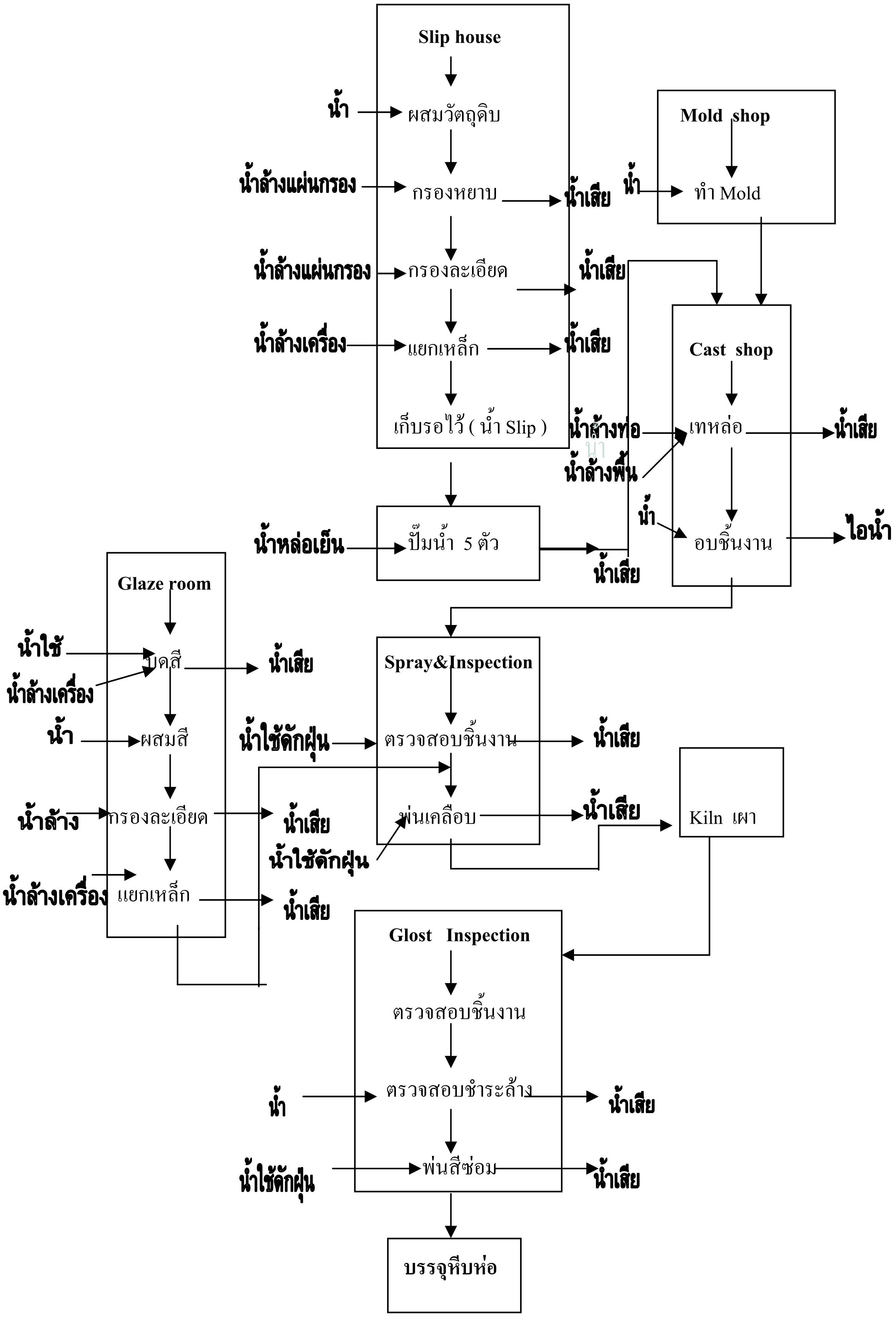
6. สุขภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเสร็จแล้วจะส่งสุขภัณฑ์ไปตรวจสอบคุณภาพ ยังแผนกตรวจสอบคุณภาพ (Glost Inspection) เพื่อตรวจสภาพชิ้นงานโดยเน้นชิ้นงานที่มีมาตรฐาน ตามที่กำหนด และถ้าชิ้นงานใดไม่ผ่านมาตรฐานตามที่กำหนด คัดชิ้นงานนั้นออก และนำไปซ่อมใหม่ที่แผนก ซ่อมผลิตภัณฑ์ (Refine preparation) ถ้าแก้ไขได้จะพ่นเคลือบสุขภัณฑ์ และ นำไปเผาใหม่อีกครั้ง แต่ถ้าแก้ไขไม่ได้จะทำลายทิ้ง หลังจากนั้นตรวจสอบคุณภาพใหม่อีกครั้งเพื่อให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน

7. เมื่อได้สุขภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน และคุณภาพตามที่กำหนดแล้ว นำไปบรรจุหีบห่อให้เรียบร้อย และนำไปจัดเก็บที่แผนกบรรจุหีบห่อและจัดส่ง(Warehouse & Shipping) เพื่อเตรียมความพร้อมในการส่งต่อไป สำหรับสุขภัณฑ์ที่ผลิตได้จะจัดส่งจำหน่าย ต่างประเทศเพียงอย่างเดียว

แผนผังแสดงลักษณะตำแหน่งของการใช้น้ำ และ น้ำเสียจากกระบวนการผลิต



แผนผังแสดงลักษณะตำแหน่งของการใช้น้ำ และ น้ำเสียจากกระบวนการ



จากแผนผังกระบวนการผลิตของแผนกที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียจะเห็นได้ว่าแต่ละแผนกมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันไป ทั้ง 6 แผนก มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตและก่อให้เกิดน้ำเสียทั้งสิ้น ซึ่งทางบริษัทยังไม่มีการบันทึกข้อมูลอย่างชัดเจนตามที่กล่าวมา เพียงแต่มีข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำเท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายน้ำมีปริมาณค่อนข้างสูง(ค่าเฉลี่ย 42,600 บาท/ เดือน สุวัฒน์ ฉินพัฒนาวงค์, 2547) และทางบริษัทมีนโยบายในการที่จะลดปริมาณน้ำ เสียที่จะไปบ่อบำบัดน้ำเสีย ลดปริมาณน้ำใช้ลง ลดภาระระบบบำบัดน้ำเสีย ค่า ใช้จ่ายต่างๆลง จึงจำเป็นที่ต้องหาวิธีการที่เหมาะสม มาใช้ในการจัดการดังกล่าว

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) เป็นวิธีการหนึ่ง ซึ่งมีหลักการสำคัญในการใช้น้ำ และการนำน้ำเสียที่บำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่ และลดปริมาณน้ำเสียให้เหลือน้อยลงหรือไม่มีเลย นอกจากนี้หลักการของการใช้เทคโนโลยีสะอาดยังช่วยในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมกันด้วย(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,2544) เพราะฉะนั้นหลักการเทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นแนวทางที่ควรนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์เป็นอย่างยิ่งเพราะมีหลักการสำคัญที่จะใช้ในการลดปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย และประการสำคัญคือ ลดค่าใช้จ่ายของบริษัทลงได้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการน้ำใช้ , น้ำเสียและหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

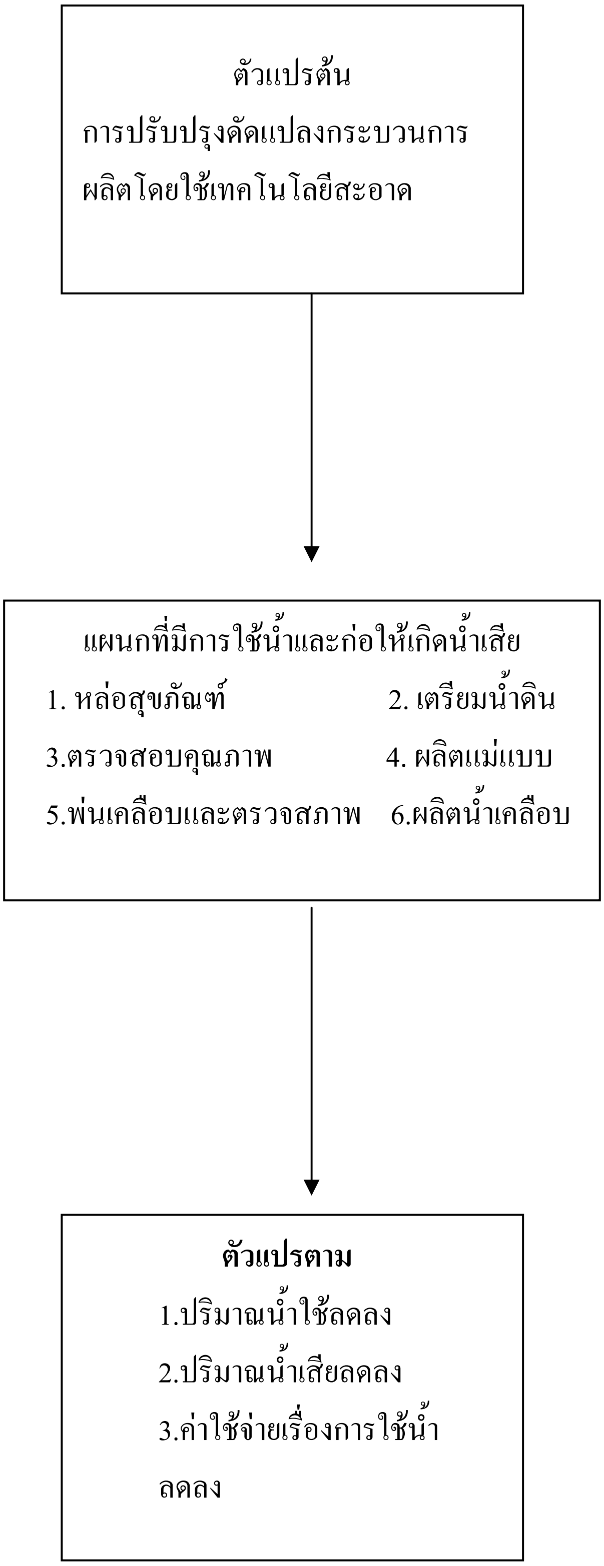
2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต

2.2.2 เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณน้ำเสียในกระบวนการผลิต

2.2.3 เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

กรอบแนวคิดการวิจัย



3. ประเด็นปัญหาวิจัย

ประสิทธิภาพในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด และการจัดการน้ำใช้,น้ำเสีย และค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 การใช้เทคโนโลยีน้ำสะอาดสามารถลดปริมาณน้ำใช้ได้

4.2 การใช้เทคโนโลยีสะอาด สามารถลดปริมาณน้ำเสีย ที่เกิดจากกระบวนการผลิตได้

4.3 การใช้เทคโนโลยีน้ำสะอาด สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้

5. ขอบเขตของการวิจัย

เป็นวิจัยกึ่งทดลอง มีการทดลองโดยการนำหลักเทคโนโลยีสะอาดเข้าไปในจัดการน้ำเสียในทุกกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสีย โดยขั้นตอนแรกมีการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เกี่ยวกับปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณน้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ในกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำ ซึ่งได้แก่ แผนกหล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop) แผนกเตรียมน้ำดิน (Slip house) แผนกตรวจสอบคุณภาพ (Glost Inspection) แผนกผลิตแม่แบบ (Mold shop) แผนกพ่นเคลือบและตรวจสภาพ(Spray &Inspection) แผนกผลิตน้ำเคลือบ (Glaze room) หลังจากนั้นประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสะอาด ในกระบวนการผลิตแผนกดังกล่าวมีการบันทึก ผลการทดลองใช้ในด้าน ปริมาณน้ำเสีย ปริมาณน้ำใช้ และค่าใช้จ่าย หลังจากการใช้กระบวนการของเทคโนโลยีสะอาด นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบก่อนและหลังใช้ เทคโนโลยีเพื่อดูว่าเหมาะสม คุ้มทุนหรือไม่ ในการใช้เทคโนโลยีสะอาด ในการจัดการน้ำใช้ น้ำเสียของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

6. ตัวแปรการวิจัย

6.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การปรับปรุงดัดแปลงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด

6.2 ตัวแปรควบคุม ได้แก่ แผนกที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียได้แก่แผนกหล่อสุขภัณฑ์ แผนกเตรียมน้ำดิน แผนกตรวจสอบคุณภาพ แผนกผลิตแม่แบบ แผนกพ่นเคลือบและตรวจสภาพ แผนกผลิตน้ำเคลือบ

6.3 ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ปริมาณค่าใช้จ่าย จากการใช้น้ำ ลด

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

7.1 น้ำใช้ หมายถึง น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตใน บริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

7.2 น้ำเสีย หมายถึงน้ำที่ผ่านการใช้งานจากกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

7.3 น้ำหล่อเย็น หมายถึง น้ำที่ใช้ในการลดอุณหภูมิของเครื่องจักรในที่นี้หมายถึง(Piston pump)จำนวน 5 ตัวที่ใช้ในการปั๊ม น้ำดิน (Slip) จากแผนกเตรียมน้ำดิน ไปแผนกหล่อสุขภัณฑ์

7.4 เทคโนโลยีสะอาดหมายถึงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง กระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประโยชน์โดยมีการเปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย เป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตด้วย ในการวิจัยครั้งนี้เทคโนโลยีสะอาดจะเกี่ยวกับ การลดปริมาณน้ำใช้ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ การลดปริมาณน้ำเสียที่แหล่งกำเนิดให้เหลือน้อยที่สุดของกระบวนผลิตบริษัทสุขภัณฑ์ วัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ลดปริมาณน้ำเสีย ลดปริมาณน้ำใช้และมีการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่

7.5 แวร์ หมายถึง ลักษณะนามที่ใช้ในการเรียก ชิ้นส่วนของสุขภัณฑ์

7.6 น้ำกูอี้ หมายถึง น้ำดิน (Slip) แบบเหนียวสำหรับใช้เป็นกาวในการเชื่อมชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ (แวร์) เกิดจากการนำน้ำดิน(Slip)มากวนผสมกับเศษชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ ที่ไม่ได้ผ่านการเผา

7.7 ถุงกูอี้ หมายถึง เป็น ถุงสำหรับใส่น้ำกูอี้ เพื่อนำน้ำกูอี้ มาใช้ในการเชื่อมรอยต่อระหว่างส่วนของRim และ Body ของสุขภัณฑ์ให้ติดกัน

7.8 Scrap หมายถึง เศษชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ผ่านการเผาด้วยความร้อน

7.9 การกรีนแวร์ หมายถึง การเช็ดทำความสะอาดสุขภัณฑ์ครั้งสุดท้ายก่อนเข้าตู้อบ

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

8.1 จากการประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการน้ำเสียบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ คาดว่าสามารถลดปริมาณน้ำใช้ ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ,ปริมาณน้ำเสียในกระบวนการผลิต และลดภาวะระบบบำบัดน้ำเสียได้ เป็นการสนองตอบนโยบายของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

8.2 ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการน้ำเสียบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ทั่วไปได้

8.3. การประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการน้ำเสียบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ เป็น การปูพื้นฐานในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐาน ISO14000 ด้านการจัดการ

สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นวิธีการที่สำคัญนำไปสู่มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000ของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตของบริษัทที่มีการใช้น้ำและมีน้ำเสียเกิดขึ้น ซึ่งจากกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์เพื่อลด ปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ พบว่าน้ำใช้และน้ำเสียที่เกิดขึ้น ใน 6 แผนกหลักของกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียของบริษัทยังขาดความชัดเจนในด้าน ข้อมูลปริมาณน้ำใช้ , ข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและมีค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำโดยรวมค่อนข้างสูง ปริมาณสลัดจ์ หลังการบำบัดน้ำเสียมีปริมาณค่อนข้างมาก ทางบริษัทได้เล็งเห็นปัญหาดังกล่าว จึงมีนโยบายของผู้บริหารที่จะจัดการปริมาณน้ำใช้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย และค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิตด้วย

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการแก้ปัญหา เทคโนโลยีสะอาดก็เป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง เนื่องจากเทคโนโลยีสะอาดเป็นเครื่องมือเพื่อความได้เปรียบทางธุรกิจและสิ่งแวดล้อมโดยการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในอดีตส่วนใหญ่ใช้การควบคุมที่ปลายทางหรือปลายเหตุ คือใช้วิธีกำหนดมาตรฐานควบคุมที่ตัวกลาง เช่น น้ำ ดิน และอากาศ เป็นต้นโดยรัฐบาลมักกำหนดมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐานน้ำทิ้ง หรือมาตรฐานคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากโรงงาน แต่มาตรฐานดังกล่าวประสพผลสำเร็จในระดับหนึ่ง เนื่องจากการสร้างระบบบำบัดมีค่าใช้จ่ายสูง หากโรงงานต้องการขยายกำลังการผลิต ค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสียจากโรงงานจะเพิ่มเป็นเงาตามตัว

ประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศได้ประสบปัญหาเหล่านี้มาก่อน จึงมีการวิจัยและพัฒนาพบว่า การจัดการปัญหามลพิษอย่างมีประสิทธิ์ภาพนั้นต้องเป็นการป้องกันปัญหาอย่างรอบด้าน (Multimedia Approach) ทุกอย่างไปพร้อมกันและต้องมีผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จึงได้มีแนวคิดในการป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิดเกิดขึ้นมา

เทคโนโลยีสะอาด หรือ Clean Technology (CT) เป็นแนวทางซึ่งเป็นที่ยอมรับในประเทศที่พัฒนาแล้ว เป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมและประเทศอย่างยั่งยืน เพราะทำให้มีการใช้วัตถุดิบอย่างประสิทธิ์ภาพสูง มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง(เทคโนโลยีสะอาด, คุณวุฒิ เทียมทอง, 2544)

ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นจึงได้มีการนำเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) หรือมีชื่ออื่นๆที่มีความหมายใกล้เคียงกันหรือเหมือนกันอีกคือ การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention หรือ P2) การผลิตที่สะอาด (Cleaner Production) และการลดของเสียให้น้อยที่สุด (Waste Minimization) มาใช้ซึ่งทั้งหมดเป็นการป้องกัน ของเสียที่แหล่งกำเนิด แทนการควบคุมบำบัด และจัดของเสียแบบเดิม ที่เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูงกว่าการใช้เทคโนโลยีสะอาดจะเป็นวิธีการ นำไปสู่มาตรฐาน การจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการค้าในโลกปัจจุบันด้วย (กลุ่มเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสำนักเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม , 2544)

แนวคิดเรื่องเทคโนโลยีสะอาดได้ถูกใช้อย่างกว้างขวาง เป็นเวลาหลายปีมาแล้ว ในประเทศเดนมาร์ก ซึ่งเป็นการพิสูจน์ถึงความเหมาะสม ในการนำมาใช้ในเชิงธุรกิจ ทั้งนี้เป็นการเสนอให้เห็นว่า การป้องกันสิ่งแวดล้อม และการแสวงหากำไรทางธุรกิจสามารถเกิดขึ้นได้พร้อมๆกัน สำหรับประเทศไทยเมื่อประมาณ 7 ปีที่แล้ว (2539 – 2541) สิ่งนี้ยังเป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทยอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจ ขนาดเล็กและขนาดกลาง รัฐบาลเดนมาร์กจึงให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศไทยในการส่งเสริมเทคโนโลยีสะอาด ในอุตสาหกรรมไทยโดยที่สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้ริเริ่มโครงการส่งเสริมเทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทย ภายใต้ความช่วยเหลือของสำนักงานความร่วมมือทางสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา(แดนแซด)ประเทศเดนมาร์ก(Danish Cooperation for Environment and Development : DANCED)

ได้มีการริเริ่มโครงการส่งเสริมเทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทยขึ้น โดยมีการมุ่งเป้าหมายไปที่อุตสาหกรรม การตกแต่งผิวโลหะ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีระยะเวลา2ปี และมีการตรวจสอบเทคโนโลยีสะอาด 41 โรงงาน มีการระบุทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดมากกว่า 185 ทางเลือกที่แตกต่างกันในระหว่างการตรวจสอบโครงการนี้ได้ให้ความช่วยเหลือในโครงการสาธิตถึง 24 โครงการ โดยมีการนำเทคโนโลยีสะอาดไม่ใช้จริงถึง 62 ทางเลือก ผลที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมที่ร่วมโครงการ สาธิตมีดั้งนี้

- การประหยัดน้ำมัน 80%
- การประหยัดพลังงาน 60%
- การประหยัดสารเคมี 80%
- และการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการผลิตถึง 10%

จากผลสำเร็จดั้งกล่าวจะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมไทยได้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมอีกด้วยจึงมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

อย่างแพร่หลายในเวลาต่อมา (แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรการและสิ่งแวดล้อมสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย , 2543)

จากแนวคิดเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ดั้งกล่าวจึงทำให้มีนิยามความหมายของเทคโนโลยีสะอาดไว้หลายความหมายด้วยกันดั้งนี้

เทคโนโลยีสะอาด คือกลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์บริการและกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อการจัดการทรัพยากร อย่างมีประสิทธิภาพ ให้เปลี่ยนเป็นของเสียให้น้อยที่สุด หรือไม่มีเลย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดเป็นทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อม ลดค่าใช้จ่าย ในการผลิตไปพร้อมๆ กันด้วย(กลุ่มงานเทคโนโลยีสะอาด สำนักงานเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมกรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2545)

เทคโนโลยีสะอาด คือการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้ทรัพยากร และ ลดมลพิษต่อมนุษย์สิ่งแวดล้อม คือการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดเพื่อขจัดปัญหาการสูญเสีย และการเกิดมลพิษที่ต้นทาง หากมีของเสียเกิดขึ้น จะพยายามนำของเสียกลับมาใช้ใหม่มาใช้ซ้ำ(Reuse) หรือนำมา Recycle & Recovery เพื่อให้มีของเสียที่ต้องการ บำบัด ฝังกลบ ให้น้อยลงหรือไม่มีเลย ของเสียที่ไม่สามารถลดและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จะมีการบำบัดและทิ้งทำลายต่อไป(วรสาร อุตสาหกรรมสาร ของกระทรวงอุตสาหกรรม ,2542)

เทคโนโลยีสะอาด คือเทคโนโลยีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการใช้วัตถุดิบและพลังงานในการผลิต ทำให้สามารถ ลดต้นทุนการผลิตโดยการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการและ กระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดของเสียที่แหล่งกำเนิดเป็นการลดภาระในแหล่งกำเนิด กำจัดของเสีย เพิ่มความปลอดภัยจากการทำงาน ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม และช่วยสร้างภาพพจน์ที่ดีให้ผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังเป็นจุดเริ่มต้นในการก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO 14000 ของอุตสาหกรรม อีกด้วย หลักการเทคโนโลยีสะอาดเน้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ คือการลดการใช้ พลังงานการใช้น้ำ และทรัพยากร ธรรมชาติอื่นๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลักการเทคโนโลยีสะอาดเป็นการป้องกันปัญหามากกว่าการแก้ไข (ถิรวุธ พงศ์ประยูร , 2542)

Cleaner technology, cleaner production หรือ waste minimization ต่างก็มีความหมายใกล้เคียงกัน ซึ่งหมายถึงกระบวนการหรือการปฏิบัติการที่พยายามลดและขจัด การก่อเกิดของเสีย และ/หรือสารมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม โดยมีการลดของเสียที่แหล่งกำเนิดและรีไซเคิลของเสียนั้นกลับมาใช้ใหม่เมื่อทำการรีไซเคิลถึงที่สุดแล้ว ยังมีของเสียอันตรายขึ้นอีก ก็จะถึงขั้นตอนการบำบัดและการกำจัดทิ้ง รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมกันด้วย(สำนักงานคณะกรรมการ วิจัยแห่งชาติ , 2545)

หลักการเทคโนโลยีสะอาด (CT Concept) มีหลักการดังนี้คือ

1. ป้อง/ลด การเกิดมลพิษและของเสียต่างๆ
2. ใช้ทรัพยากรและวัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต
3. ลดอันตราย ความเสี่ยงของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมต่อมลพิษต่างๆ

มีแนวทางดังนี้คือเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) คือการพัฒนาเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิตหรือการบริการโดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้นโดยความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดและการใช้ซ้ำ และ/หรือ การเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร (คุณวุฒิ เทียมทอง, 2544)

เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner technologyหรือCleaner production)

- คือการพัฒนาเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิตหรือการบริการโดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้นโดยความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดและการใช้ซ้ำ และ/หรือ การเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยได้รับความร่วมมือจาก ทุกคนในองค์กรบ้าน และชุมชน (1)

  (1) สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม , สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- คือการใช้วัสดุ , กรรมวิธี หรือการปฏิบัติที่ลดหรือจำกัดทำให้ เกิดมลพิษหรือของเสียที่ต้นทางซึ่งรวมทั้งการปฏิบัติที่ลดการใช้วัสดุอันตราย พลังงาน น้ำหรือทรัพยากรอื่น และการปฏิบัติที่ป้องกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติโดยการป้องกันรักษาหรือการใช้อย่างมีประสิทธิ์ภาพยิ่งขึ้น (2)

  (2)[Untied States Environmental Protection Agecy : EPA Pollution Prevention Directive, May 13 , 1990])
- กรรมวิธีใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อลดหรือทำให้ของเสียหรือมลพิษหมดไปโดยดำเนินการ ต้นทางซึ่งเป็นการประหยัดวัตถุดิบทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน(3)

  (3)[Commission of European Communities])

(ศาสตราจารย์ กิติคุณ ดร.เผด็จ สิทธิสุนทร และคณะ,2543)

จากความหมายของเทคโนโลยีสะอาดที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปใจความได้ดังนี้

เทคโนโลยีสะอาด หมายถึงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง กระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประโยชน์ โดยมีการเปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย ซึ่งสามารถดำเนินการได้โดยแบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ๆคือ การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ และการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

1.1 การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ อาจทำได้โดยการออกแบบ ให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด หรือให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น เช่น ปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อผู้บริโภคนำไปใช้ ยกเลิกการใช้ชิ้นส่วน หรือองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้และยกเลิกหีบห่อบรรจุที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

1.2 การเปลี่ยนแปลงกระบวนผลิต แบ่งได้ 3 กลุ่มคือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน

1.2.1การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ หรือมีความบริสุทธิ์สูง รวมทั้งลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตรายเพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อน เข้าไปในกระบวนการผลิตและพยายามใช้วัตถุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น การเปลี่ยนหมึกพิมพ์เขียน จากประเภทใช้ตัวทำลายเคมี ไปเป็นการใช้น้ำ เป็นตัวทำลายหรือเลิกใช้หมึกพิมพ์ ที่มีแคดเมียม ตลอดจนการไม่ใช้น้ำยาไซยาไนด์ หรือแคดเมียมในการชุบโลหะ เป็นต้น

1.2.2 การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ทำได้โดยการออกแบบใหม่ เพื่อระบบอัตโนมัติ เข้าช่วยปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ และแสวงหาเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เช่น

- เปลี่ยนอุปกรณ์ ตำแหน่งการวางอุปกรณ์หรือระบบท่อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนย้ายหรือขนถ่ายอุปกรณ์
- ใช้ระบบอัตโนมัติหรืออุปกรณ์ควบคุม ช่วยลดผลผลิตที่ด้อยคุณภาพไม่ได้ มาตรฐาน
- ปรับปรุงการดำเนินการผลิต เช่นอัตราการไหลอุณหภูมิ ความดัน หรือระยะเวลา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดปริมาณของเสีย
- ติดตั้งอุปกรณ์การล้างน้ำแบบทวนกระแส (Counter Current Flow)
- ติดตั้งมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ และควบคุมความเร็วของมอเตอร์

สำหรับตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีในการล้างฟิล์มในอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ โดยจากการเปลี่ยนใช้น้ำไปเป็นแบบแห้ง ตลอดจนการเลิกใช้ตัวละลาย (Solvent)ที่มีสารคลอโรฟูออโรคาร์บอน (CFC)แล้วหันไปใช้ ตัวทำละลายที่ไม่มี CFCหรือใช้น้ำและ Detergentในการทำความสะอาดชิ้นงานแทน

1.2.3 การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานเป็นขั้นตอนที่ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น เพราะผลิตภัณฑ์ที่เสียลดลงและยังทำให้เกิดของเสียที่จะต้องจัดการกำจัดลดน้อยลงโดยกำหนดให้มีขั้นตอนการผลิตกระบวนการงานและขั้นตอนบำรุงรักษาที่ชัดเจน รวมถึงการจัดระบบการบริหารการจัดงานในโรงงาน ตัวอย่างเช่น วางแผนการผลิตเพื่อลดความจำเป็น ที่จะต้องล้างเครื่องจักรหรืออุปกรณ์บ่อยๆกำจัดขนาดของจำนวนการผลิตแต่ละครั้งให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณของเสีย ติดตั้งเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ ในลักษณะที่ลดการรั่วไหล สูญเสียและปนเปื้อนในระหว่างการผลิต ที่มีการเคลื่อนย้าย จนถ่ายชิ้นส่วนหรือวัสดุต่างๆเป็นต้น

1.3 การนำกลับมาใช้ใหม่แบ่งออกเป็น 2 แนวทางคือ การนำผลิตภัณฑ์ หรือการใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน และการใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน

1.3.1 การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียนโดยหาทางนำวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพมาใช้ประโยชน์หรือหาทางใช้ประโยชน์จากสารหรือวัสดุ

1.3.2 การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน เป็นการเอาของเสียผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อนำเอาทรัพยากรกลับมาใช้อีก หรือเพื่อทำให้เป็นผลพลอยได้ เช่น การนำน้ำหล่อเย็น น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต และตัวทำลายตลอดจนวัสดุอื่นๆ กลับมาใช้ใหม่ในโรงงานการนำพลังงานความร้อนส่วนเกินหรือเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ ควรทำ ณ จุดกำเนิด มากกวาการขนย้ายไปจัดการที่อื่น โดยเฉพาะของเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนของวัตถุดิบ เช่น การกลั่นแยกตัวทำลาย เพื่อใช้ขจัดคราบไขมัน ชิ้นงานกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)หรือการแยกน้ำเสียด้วยไฟฟ้า เพื่อแยกดีบุก ทองแดง หรือตะกั่ว กลับมาใช้งานซึ่งจะทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งลดอัตราเสี่ยงจากการปนเปื้อน ในระหว่างรวบรวมหรือขนถ่าย

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดตามหลัก UNIDO/UNEP แบ่งเป็น5ขั้นตอน

1. การวางแผนและการจัดองค์กร
2. การประเมินเบื้องต้น
3. การประเมิน
4. การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์
5. การลงมือปฏิบัติ

ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 จะเกี่ยวข้องกับการสร้างแผนภาพ กระบวนการผลิต(Prices Flow Chat) เขียนหน่วยปฏิบัติการเฉพาะหน่วยต่อเนื่องกันพิจารณาสิ่งที่เข้า(Input) และออก(Output) จากแต่ละหน่วยปฏิบัติการเฉพาะหน่วยตลอดจนถึงการทำดุลมวล และดุลพลังงาน ซึ่งจะทำให้เข้าใจโดยละเอียดถึงแหล่งและปริมาณของเสียและมลพิษที่ออกจากกระบวนการผลิตจากนั้นจึงจัดลำดับผลกระทบแล้ววิเคราะห์สาเหตุและวิธีป้องกันแก้ไขจาการวิเคราะห์หาสาเหตุและสร้างCT-Options

นิยมพัฒนา จากปัจจัย 5 อย่างคือ วัตถุดิบ เทคโนโลยี การจัดการ ผลิตภัณฑ์ และของเสีย (การใช้ซ้ำหรือหมุนเวียนมาใช้อีก)

วิธีตรวจวัดเทคโนโลยีสะอาด (คุณวุฒิ เทียมทอง, 2544)

1. ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องใช้เทคโนโลยีสะอาด

↓

2.วางแผนและจัดระบบ

- ผู้บริหารให้คำมั่นสัญญา
- ตั้งเป้าหมายของโปรแกรมการประเมินทั้งหมด
- ตั้งคณะทำงาน ทำโปรแกรมการประเมิน

↓

3.ระบบการประเมิน & คำมั่นสัญญาในการดำเนินงาน

↓

4.ขั้นตอนการประเมิน

- รวมรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตและหน่วยอื่นๆ
- เรียงลำดับความสำคัญ และเลือกเป้าหมายของการประเมิน
- พิจารณาข้อมูล และตรวจสอบพื้นที่
- เสนอทางเลือกต่างๆและกลั่นกรองเลือกทางเลือกที่ต้องศึกษา

↓

5.รายงานการประเมินทางเลือกต่าง ๆ ที่ได้

↓

6. ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้

- ประเมินทางเทคนิค
- ประเมินทางเศรษฐศาสตร์
- เลือกทางเลือกเพื่อนำมาปฏิบัติ

↓

7.รายงานสรุป พร้อมทางเลือกที่เสนอแนะ

↓

8. การปฏิบัติ

- พิจารณาโครงการต่างๆ และจัดสรรงบประมาณ
- ติดตั้ง (อุปกรณ์)
- ลงมือปฏิบัติ (วิธีการทำงาน)
- ประเมินการดำเนินงาน

↓

9. การดำเนินงานตามโครงการเทคโนโลยีสะอาดอย่างมีประสิทธิผล

ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาด เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ในการสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน ทำให้รักษาคุณภาพแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนา อุตสาหกรรมของประเทศ ผลของการใช้ เทคโนโลยีสะอาดสามารถช่วยให้

-ลดของเสียจากการผลิต และประหยัดค่าใช้จ่า ในการบำบัดของเสีย

-ลดค่าใช้จ่ายในการผลิต เพราะใช้วัตถุดิบน้อยลง แต่ประสิทธิภาพการผลิตสูง

-เพิ่มผลการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์

-ประหยัดพลังงาน

-ลดความเสี่ยงและอุบัติเหตุ

-เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และทำให้ภาพพจน์ขององค์กรดีขึ้น

-เป็นไปตามกฎหมาย สิ่งแวดล้อมของทางราชการ

(กลุ่มงานเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด สำนักงานเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงานกรมโรงงานอุตสาหกรรม , 2544)

กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ นำไปสู่ปัญหามลพิษทางน้ำและอากาศ การปนเปื้อนต่อดิน และปัญหาในวงกว้างอื่นๆ เช่น การทำลายโอโซนในบรรยากาศ เทคโนโลยีสะอาดเป็นเครื่องมือสำหรับความได้เปรียบทางธุรกิจ เพื่อป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะเกิด โดยการลดมลพิษและลดของเสียที่แหล่งกำเนิด ทั้งยังช่วยลดความเสี่ยง เพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตและที่สำคัญคือ ช่วยลดต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายในการผลิต

แนวคิดดังกล่าวจึงเป็นเหตุผลที่เลือกประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการน้ำใช้น้ำเสีย ของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ โดยเน้นการลดน้ำใช้ในกระบวนการผลิต, ลดน้ำเสียในกระบวนการผลิต รวมทั้ง ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นการตอบสนองตามนโยบายของผู้บริหารบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องในการใช้เทคโนโลยีสะอาด

กรณีตัวอย่างในการใช้เทคโนโลยีสะอาดและประสบผลสำเร็จในการใช้เป็นอย่างมาก ในที่นี้จะยกตัวอย่าง ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ที่มีการใช้เทคโนโลยีสะอาด ในการจัดการเกี่ยวกับน้ำใช้ น้ำเสีย และต้นทุนในกระบวนการผลิตต่างๆของบริษัท

กรณีศึกษาที่ 1 เทคโนโลยีสะอาด บริษัทอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวไทย จำกัด

ข้อมูลเบื้องต้น

บริษัทอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวไทย จำกัด เป็นโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวขนาดเล็ก และอยู่ในแหล่งชุมชน โดยโรงงานมีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวขนาดใหญ่ เส้นเล็ก กวยจั๊บ และก๋วยเตี๋ยวหลอด ส่งขายตามตลาดในพื้นที่ใกล้เคียง

จากการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดพบว่า ปริมาณน้ำสำหรับใช้น้ำในการล้างข้าวมีปริมาณสูงเกินจำเป็น

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการแล้ว

1. ติดตั้งระบบลูกลอยที่ถังสำรองน้ำโม่
2. ยกเลิกขั้นตอนล้างข้าวครั้งสุดท้าย
3. ติดตั้งระบบ สั่งจ่าย และพักน้ำ พร้อมทั้งเดินท่อให้เหมาะสม กับการใช้งาน ในบริเวณล้างและแช่ข้าว
4. นำน้ำล้างข้าว ครั้งที่ 2 กลับมาใช้เป็นน้ำล้างข้าวครั้งที่ 1 ในรอบการล้างข้าว Batch ต่อไป

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดอื่นๆ

- ประยุกต์ใช้หลักการ First in First out ในโกดังเก็บข้าว
- เลือกใช้ข้าวที่มีความสะอาดมากขึ้น เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำในการล้างข้าว
- ติดตั้งเครื่องทำความสะอาดข้าว โดยใช้ลมก่อนล้างข้าว เพื่อลดปริมาณในการใช้น้ำในการล้างข้าว
- ในขั้นตอนการล้างครั้งที่สอง เปลี่ยนวิธีล้างจากแบบที่ให้น้ำไหลเข้าและออกจากถังอย่างต่อเนื่อง เป็นแบบที่ใช้น้ำในถังเป็นครั้งๆ
- ติดตั้งอุปกรณ์การใช้น้ำ เพื่อควบคุมปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงาน

- ปรับปรุงการทำงานของเครื่องตัดเส้นเล็ก เพื่อลดความสูญเสียเนื่องจากข้อกำจัดทางเทคนิค

ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด	ลงทุน (บาท)	ประหยัด (บาท/ ปี)	ระยะคืนทุน (บาท)
1. ติดตั้งระบบลูกลอยที่ถังสำรองน้ำโม่	5,000	4,380	1.2
2. ลดขั้นตอนการล้างข้าวครั้งสุดท้าย	-	6,100	ทันที
3. ปรับปรุงระบบส่งจ่าย และพักน้ำ	16,950	6,780	2.5
4. การนำน้ำล้าง และฉีดข้าวครั้งที่ 2 กลับมาใช้ เป็นน้ำล้างข้าวครั้งแรก	25,575	19,950	1.3

ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม

1. ลดปริมาณการใช้น้ำ 3,130 ลูกบาศก์เมตร / ปี (ลดลง 30.4 %)
2. ลดปริมาณน้ำเสีย 1,180 ลูกบาศก์เมตร / ปี (ลดลง 14.9 %)

(แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรกิจและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2543 :18)

กรณีศึกษาที่ 2 เทคโนโลยีสะอาด บริษัท จริง จริง ฟูดสทัฟ จำกัด

ข้อมูลเบื้องต้น

บริษัท จริง จริง ฟูดสทัฟ จำกัดเป็นโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวขนาดเล็กมีผลิตภัณฑ์โรงงาน ประกอบด้วยก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กสด เส้นหมี่สด และเส้นหมี่แห้ง ส่งจำหน่ายในประเทศและต่างประเทศ

การตรวจประเมินเทคโนโลยีพบว่า พลังงานความร้อนเป็นสูญเสียในปริมาณมากเทียบกับการสูญเสียอื่น

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการแล้ว

1. หุ้มฉนวนความร้อนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ
2. นำคอนเดนเสทจากตู้อบกลับมาใช้ใหม่

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดอื่นๆ

- ปรับสภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกข้าวให้สูญเสียวัตถุดิบน้อยที่สุด

- ปรับระบบการล้างข้าวแบบที่ใช้ใบกวนเป็นแบบที่ใช้ลม เพื่อลดการสูญเสียแป้ง
- พัฒนาเทคนิคการตัดเส้นเล็ก เพื่อลดการสูญเสียผลิตภัณฑ์

ผลประโยชน์เชิงศาสตร์

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด	ลงทุน (บาท)	ประหยัด (บาท/ ปี)	ระยะคืนทุน (บาท)
1. หุ้มฉนวนความร้อนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ	180,000	54,240	3.3
2. นำคอนเดนเสทจากตู้อบกลับมาใช้ใหม่	120,000	76,980	1.6

ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม

1. ลดการสูญเสียพลังงานความร้อน 777,720 เมกกะจูล/ปี (ลดลง 84.2%)
2. ลดปริมาณการใช้น้ำ 1,560 ลูกบาศก์เมตร/ปี (ลดลง 13.4%)

(แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรกิจและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2543 :14)

กรณีศึกษาที่3 เทคโนโลยีสะอาดโรงงาน ต. ประสพผล

ข้อมูลเบื้องต้น

โรงงาน ต. ประสพผล เป็นโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวขนาดเล็ก และอยู่ในแหล่งชุมชน โดยผลิต เส้นใหญ่ เส้นเล็ก เส้นหมี่ และ เส้นกวยจั๊บ ส่งขายในพื้นที่ใกล้เคียง

การตรวจประเมินเทคโนโลยีพบว่า การสูญเสียแป้งมีปริมาณมาก และน้ำที่ใช้ในการผลิตมากเกินความจำเป็น

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการแล้ว

1. ประยุกต์ใช้หลักการ FRIST IN FRIST OUT (FIFO) ในโกดังเก็บข้าว
2. ติดตั้งระบบหมุนเวียนน้ำล้างข้าวกลับมาใช้ใหม่
3. ติดตั้งระบบลมเป่าในถังล้างข้าวแทนการใช้ใบกวน

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดอื่นๆ

- ใช้ข้าวที่ปนเปื้อนน้อยเพื่อลดปริมาณน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการล้าง
- เปลี่ยนวิธีล้างข้าวจากแบบที่ล้างแบบที่ให้น้ำไหลแบบต่อเนื่องแล้วล้นออกเป็นการล้างแบบที่ใช้น้ำในถังล้างเป็นครั้งๆ

- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจติดตามการใช้น้ำเพื่อช่วยในการควบคุมปริมาณน้ำ
- ปรับปรุงการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการผลิต

ผลประโยชน์เชิงศาสตร์

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด	ลงทุน (บาท)	ประหยัด (บาท/ ปี)	ระยะคืนทุน (บาท)
1. ประยุกต์ใช้หลักการ FRIST IN FRIST OUT (FIFO) ในโกดังเก็บข้าว	5,000	46,420	0.11
2. ติดตั้งระบบหมุนเวียนน้ำล้างข้าวกลับมาใช้ใหม่	91,000	48,714	1.87
3. ติดตั้งระบบลมเป่าในถังล้างข้าวแทนการใช้ใบกวน	75,800	79,730	0.95

ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม

1. ลดการสูญเสียแป้ง 13,185 กิโลกรัม/ปี
2. ลดปริมาณน้ำที่ใช้ 42,59 ลูกบาศก์เมตร/ปี

(แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรกิจและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2543 : 16)

กรณีศึกษาที่4เทคโนโลยีสะอาด บริษัท อี เอ็น ซี จำกัด

ข้อมูลเบื้องต้น

บริษัท อี เอ็น ซี จำกัด รับจ้างชุบโลหะประเภทสี ประเภทนิกเกิล และโครเมียม(ระบบอัตโนมัติ) ชิ้นส่วนที่ชุบได้แก่ ชิ้นส่วนจักรยานยนต์ และ รถยนต์ การตรวจประเมินสนใจในการกระบวน การชุบแบบนิเกิล และ โครเมียม เนื่องจากมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก และสารเคมีเหล่านี้มีราคาสูง นอกจากนี้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดที่ดำเนินการแล้ว

ทำการติดตั้งระบบรีเวอร์สออสโมซีสในการนำนิเกิลในกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่เพื่อลดการใช้สารเคมี และน้ำ

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดอื่นๆ

- ปรับปรุงวิธีการรักษาและการทำงานของบ่อชุบ

- ลดการใช้น้ำในกระบวนการล้างชิ้นงานโดยควบคุมคุณภาพของน้ำให้เหมาะสม
- ติดตั้งเครื่องให้ความร้อนในถังรองรับสารละลาย นิเกิลและโครเมียมเพื่อนำสารเคมีกลับมาใช้
- ติดตั้งเครื่องระเหยน้ำในถังรองรับสารละลาย นิเกิลและโครเมียมเพื่อเพิ่มความเข้มข้น และนำกลับมาใช้ใหม่

ผลประโยชน์เชิงศาสตร์

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด	ลงทุน (บาท)	ประหยัด (บาท/ ปี)	ระยะคืนทุน (บาท)
ระบบรีเวอร์สออสโมซีสในการนำนิกเกิลกลับมาใช้ใหม่	1,052,226	813,353	1.3

ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม

1. ลดการใช้น้ำในกระบวนการผลิต 62 ลูกบาศก์เมตร/ปี (ลดลง 100%)
2. ลดการใช้สารเคมี 9,958 กิโลกรัม/ ปี (ลดลง 43%)

(แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรกิจและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2543 : 22)

กรณีศึกษาที่5เทคโนโลยีสะอาดโรงงานสิ่งทอ H

ข้อมูลเบื้องต้น

การประเมินเทคโนโลยีสะอาดที่โรงงาน H ซึ่งเป็นโรงงานขนาดกลางทำการย้อมสีและตกแต่งสำเร็จผ้าในประเทศไทยมี พนักงานประมาณ 210 คน มีกำลังการผลิตด้ายย้อมสีและผ้าถักประมาณ 3,000 ตัน / ปี โดยมีการถักย้อมสี 180 ตัน /ปี และด้ายย้อมสี 50 ตัน/เดือน ผลผลิตที่ได้จำหน่ายภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ โรงงานนี้มุ่งความสนใจเทคโนโลยีสะอาดในด้านปริมาณการใช้น้ำ การจัด sludge สุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน การปนเปื้อนของดินและน้ำใต้ดิน และการใช้พลังงาน การประเมินเทคโนโลยีสะอาดมุ่งประเด็นไปที่กระบวนการย้อมสีด้ายเนื่องจากการมีโอกาสที่ดีในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

แนวทางเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการแล้ว

เนื่องจากน้ำ เป็นพลังงานและวัตถุดิบที่สำคัญของกระบวนการผลิต ดังนั้นแนวทางเทคโนโลยีสะอาดที่เลือกมาดำเนินการในโรงงานนี้จะเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและการใช้น้ำอย่างประหยัด ดังต่อไปนี้

- มีการหมุนเวียนเอาความร้อนจากน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่โดยใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
- มีการติดตั้งมิเตอร์น้ำและอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำในท่อส่งน้ำหลัก
- อุดรอยรั่วของท่อหรือเปลี่ยนท่อที่ชำรุด
- ติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติควบคุมการไหลของน้ำ

ข้อเสนอที่มีแนวโน้มในการทำเทคโนโลยีสะอาด

การใช้น้ำอย่างประหยัด

- ติดแถบสีให้ชัดเจนระหว่างท่อน้ำใช้ และท่อน้ำทิ้ง (อยู่ระหว่างการพิจารณา)
- การใช้ซ้ำน้ำจากอ่างล้างที่สะอาดที่สุด
- หลีกเลี่ยงการใช้กระบวนการล้างระบบน้ำล้น
- การใช้น้ำล้างซ้ำหลังจากถูกนำไปทำให้สะอาดด้วยระบบ membrane filtration (อยู่ระหว่างการพิจารณา)

การใช้สารเคมีอย่างเหมาะสม

- ทำการศึกษารายละเอียดของแต่ละกระบวนการในการผลิตสิ่งทอ โดยมุ่งเน้นไปที่ความพยายามใช้องค์ประกอบสารเคมีในการผลิตให้น้อยที่สุด
- ทำการหมุนเวียนนำสารเคมีในกระบวนการกลับมาใช้
- เลือกใช้สารที่มีค่า BOD ต่ำมาใช้แทน
- หลีกเลี่ยงการสะเทินโดยใช้กรดอะซิติกถ้าเป็นไปได้ให้ใช้กรดฟอร์มิกหรือกรดไฮโดรคลอริกเจือจางแทน
- พยายามจะทำการต้มน้ำสบู่(soaping)โดยไม่ใส่detergent (อยู่ระหว่างการพิจารณา)

การอนุรักษ์พลังงาน

- ควรทำการตรวจวัดพลังงานอย่างละเอียดโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ ระบบส่องสว่างและการจัดการระบบกำลังไฟที่โรงงานต้องการ

สุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน

- ติดตั้งสัญญาณเตือนภัยในแต่ละเขตอันตราย (กำลังดำเนินการ)
- ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในบริเวณที่มีน้ำร้อน ไอน้ำ และสารเคมีที่อาจหกกระเด็นจากเครื่องมาโดนผู้ปฏิบัติงาน
- หุ้มฉนวนวัสดุร้อนทุกจุด
- มีการทำลายสีย้อม และสารเคมีที่เสื่อมสภาพรวมทั้งภาชนะเปล่าที่ใช้อย่างเหมาะสม

การปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย

- ติดตั้งระบบการตรวจวัดผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อวัดปริมาณการใช้
- ควรพิจารณานำเอาน้ำทิ้งที่มีมลสารปนเปื้อนน้อยที่สุดกลับมาใช้ใหม่ (อยู่ระหว่างการพิจารณา)
- ศึกษาการใช้สคับเปอร์เพื่อดักไอกรด จากหม้อไอน้ำ

การฝึกอบรม

- ฝึกอบรมให้เกิดทักษะในการปฏิบัติงาน ความปลอดภัยในการทำงาน และความระมัดระวังภายในอาคาร (กำลังดำเนินการ)

ทางเลือกเทคโนโลยี	ประโยชน์ที่ได้รับ	ค่าใช้จ่ายการลงทุน	ระยะเวลาคืนทุน / อัตราผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน
- การโบว์ดาว์อัตโนมัติ และ ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	- ประหยัดน้ำและพลังงาน	217,000 บาท	0.72

* อัตราการแลกเปลี่ยน : 40 บาท = 1 เหรียญสหรัฐ

(แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรกิจและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2543: 22)

กรณีศึกษาที่ 6 เทคโนโลยีสะอาด บริษัท ศิลปเสนีพาณิชย์ จำกัด

ข้อมูลเบื้องต้น

บริษัท ศิลปเสนีพาณิชย์ จำกัด ทำการผลิตผ้าถัก ย้อมสีตกแต่งสำเร็จผ้าถัก ก่อตั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 ในปัจจุบันมีพนักงาน 120 คน ประกอบด้วย ผู้จัดการ 5 คน คนงานฝีมือ 16 คน

และคนงานทั่วไป 99 คน โรงงานมีกำลังผลิตผ้าถักประมาณ 312 ตัน / ปี ผ้าถักย้อมสีและตกแต่งสำเร็จ 1,560 ตัน / ปี โดยใช้สีรีแอ็คทีฟ 80 % สีไดเร็กท์ 10 % และสีดีสเพิส 10 % สินค้าส่วนใหญ่ถูกจัดส่งให้กับบริษัทลูกค้าภายในประเทศเพื่อการส่งออก แนวทางเทคโนโลยีสะอาดที่ได้ดำเนินการแล้วทางโรงงานได้ติดตั้งเครื่องเทียบสีคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยลดการสูญเสีย และประหยัดวัตถุดิบในระหว่างการผลิต ในครั้งนี้ทางโรงงานได้มุ่งประเด็นไปที่ทางเลือกในการควบคุมปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน โดยมีแนวทางดังกล่าวมีดังนี้

- เปลี่ยนท่อเก่าที่เสื่อมสภาพไป และหุ้มฉนวนท่อไอน้ำใหม่
- นำความร้อนจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่โดยใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
- เพิ่มประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

นอกเหนือจากนี้ยังได้ดำเนินการเกี่ยวกับระบบ 5 ส. การติดตั้งมิเตอร์ , การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ และอุปกรณ์หัวฉีดควบคุมการไหลของน้ำ เป็นต้น

สรุปข้อเสนอบริเวณที่มีแนวโน้มในการทำเทคโนโลยีสะอาด

การใช้น้ำอย่างประหยัด

- ติดตั้งมิเตอร์น้ำ และอุปกรณ์ควบคุมระดับในท่อส่งน้ำหลัก
- อุดรอยรั่วของท่อ หรือเปลี่ยนท่อที่ชำรุด
- ติดตั้งหัวฉีดอัตโนมัติควบคุมการไหลของน้ำ
- ติดแถบสีแยกให้ชัดเจนระหว่างท่อน้ำใช้ และท่อน้ำทิ้ง
- การใช้น้ำซ้ำในอ่างน้ำที่สะอาดที่สุด
- หลีกเลี่ยงการใช้กระบวนการล้างระบบน้ำล้น
- การใช้น้ำล้างซ้ำหลังจากถูกนำไปทำให้สะอาดด้วยระบบ membrane filtration

การใช้สารเคมีอย่างเหมาะสม

- ทำการศึกษารายละเอียดของแต่ละกระบวนการในการผลิตสิ่งทอ โดยมุ่งเน้นไปที่ความพยายามใช้องค์ประกอบของสารเคมีในการผลิตให้น้อยชนิดที่สุด
- ทำการหมุนเวียนนำสารเคมีกระบวนการกลับมาใช้ใหม่
- เลือกใช้สารเคมีที่ค่า BOD ต่ำมาใช้แทน

การอนุรักษ์พลังงาน

- การหมุนเวียนพลังงานจากน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้เครื่อง heat exchangers

- การหมุนเวียนน้ำจากการควบแน่นมาใช้ในหม้อไอน้ำ
- ควรทำการตรวจวัดพลังงานอย่างละเอียดโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ ระบบส่องสว่าง และทำการจัดการระบบกำลังไฟที่โรงงานต้องการ

สุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน

- ติดตั้งสัญญาณเตือนภัยในแต่ละเขตอันตราย
- ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในบริเวณที่มีน้ำร้อน ไอน้ำ และสารเคมีที่อาจกระเด็นจากเครื่องมาโดนผู้ปฏิบัติงาน
- หุ้มฉนวนวัสดุที่มีพื้นผิวร้อนทุกจุดเพื่อลดการสูญเสียพลังงาน
- คอยดูแลให้บริเวณทำงานปราศจากน้ำมัน ไขมัน น้ำผงซักฟอก ฝุ่น และ น้ำ
- การทิ้งทำลายและสารเคมีเสื่อมสภาพรวมทั้งภาชนะเปล่าที่ใช้บรรจุอย่างเหมาะสม
- ควรมีเอกสารเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมี การจัดการสารเคมีอันตราย

ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์

ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	ประโยชน์ที่ได้รับ	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน
			อัตราผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน
- การเปลี่ยนท่อที่ชำรุดและหุ้มฉนวนท่อไอน้ำใหม่	ประหยัดเชื้อเพลิง	500,000	2.7 ปี
- การหมุนเวียนความร้อนจากน้ำใช้ในกระบวนการมาใช้ใหม่	ประหยัดเชื้อเพลิง	808,000	10 เดือน
- การเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ	ประหยัดเชื้อเพลิง	184,000	10 เดือน

* อัตราการแลกเปลี่ยน : 40 บาท = 1 เหรียญสหรัฐ

(แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรกิจและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2543: 22)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นวิจัยแบบกึ่งทดลอง(Quasi Experiment) มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง โดยมีการนำหลักเทคโนโลยีสะอาดเข้าไปจัดการน้ำใช้และน้ำเสียในกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เดิมมีการกำหนดไว้ที่ 6 แผนกหลัก ของกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียในกระบวนการผลิตประกอบด้วย 1.แผนกเตรียมน้ำดิน(Slip house) 2. แผนกหล่อแม่แบบ (Mold shop) 3. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop) 4. แผนกตรวจสอบ และ พ่นเคลือบ (Spray & Inspection) 5. แผนก ผลิตน้ำเคลือบ (Glaze room) 6. แผนกตรวจสอบคุณภาพ (Glost Inspection)

แต่จากการประชุมปรึกษาผู้ควบคุมดูแล ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง และผู้บริหารเห็นว่าควรเริ่มดำเนินการในแผนกที่มีการใช้น้ำมากที่สุดก่อน 3 แผนกหลักเป็น 3 แผนกนำร่อง ซึ่ง ได้แก่ 1.แผนกเตรียมน้ำดิน 2. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 3. ผลิตน้ำเคลือบ หากได้ผลที่ได้เป็นที่น่าพึงพอใจจะมีการดำเนินการในแผนกที่เหลือลำดับต่อไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 มิเตอร์ วัดการใช้น้ำ (Water Meter) Model รุ่น SV 13 ขนาด ½ นิ้ว (ราคา 360 บาท/1 เครื่อง) เป็นเครื่องมิเตอร์ที่จัดซื้อขึ้นใหม่ และมิเตอร์เก่าที่ติดตั้งที่แผนก เตรียมน้ำดินในทิศตะวันออกและทิศตะวันออกของแผนก ยี่ห้อ ASAHI รหัส 33326-24 ซึ่งมิเตอร์ทั้งสองได้มีการตรวจสภาพการใช้งานโดยช่างประจำบริษัท เมื่อประมาณวันที่11 มกราคม 2547

2.2 แบบบันทึกรายการ การใช้น้ำของ 1.แผนกเตรียมน้ำดิน 2. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 3. แผนกผลิตน้ำเคลือบ ก่อนและหลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาด

3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) ประชุมปรึกษาหารือผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารฝ่ายซ่อมบำรุง ซึ่งมีข้อสรุปได้ว่าแผนกที่มีการใช้น้ำทั้ง 6 แผนก มีการใช้น้ำมาก , น้อยไม่เท่ากัน ทางผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการเลือกทำใน 3 แผนกนำร่องก่อน เนื่องจากเป็นแผนกขนาดใหญ่และมีการใช้น้ำ และก่อให้เกิดน้ำเสียเป็นจำนวนมาก ซึ่งทั้ง 3 แผนกได้แก่1.แผนกเตรียมน้ำดิน 2. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 3. ผลิตน้ำเคลือบ ส่วนของ 3 แผนกที่เหลือเป็นแผนกที่มีการใช้น้ำและน้ำเสียน้อยมาก จะดำเนินการแก้ไขลำดับต่อไป

2) ดำเนินการติดตั้ง มิเตอร์น้ำ ทั้ง 3 แผนกดังนี้

2.1) แผนก เตรียมน้ำดิน ติดตั้งทั้งหมด 14 จุด ในส่วนของ Blank 1-9 ใช้ 8 เครื่อง โดย Blank ที่ 7,8 ใช้ด้วยกัน ส่วนของ Lava 1,2 ใช้ 2 เครื่อง Tank 1-3 ใช้ 3 เครื่อง และบริเวณห้องอบความชื้น 1 เครื่อง

2.2) แผนก ผลิตน้ำเคลือบ ติดตั้งบริเวณท่อน้ำภายใน ทั้งหมด 3 เครื่อง

2.3) แผนกเตรียมน้ำดิน ติดตั้งในส่วนของทิศ ตะวันตกและตะวันออก ของแผนก จำนวน 2 เครื่อง

3) เก็บข้อมูลโดยการจดบันทึกรายการการใช้น้ำของทั้ง 3 แผนก เป็นเวลา 2 เดือน โดยแยกเก็บทุกสัปดาห์ ดังแสดงไว้ในภาคผนวก

4) นำค่าที่ได้จากแบบบันทึกรายการ การใช้น้ำมาหาค่าเฉลี่ย การใช้น้ำทั้งแผนกเป็นเวลา 1 เดือนมีหน่วยเป็น ลบม./เดือน

5) นำค่าเฉลี่ยจากการใช้น้ำที่ได้ ไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูว่าแผนกไหนมีการใช้น้ำมากที่สุดเรียงลำดับจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด และแสดงรายละเอียดของการใช้น้ำแต่ละแผนกนำเสนอเป็นกราฟแท่ง หรือแผนภูมิแท่ง

6) เมื่อพิจารณาว่าแผนกไหนที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ก็จะเลือกมาดำเนินการแก้ไขก่อน โดยมีการสำรวจละเอียดอีกครั้ง จัดทำสมดุลปริมาณน้ำเข้าและน้ำออกจากแผนก โดยแยกเป็นน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต และน้ำที่ใช้ในการล้างพื้น ล้างอุปกรณ์ต่างๆเป็นต้น

7) นำเสนอข้อเสนอแนะในการแก้ไข ปัญหา และคัดเลือกข้อเสนอแนะในการแก้ไข

8) เขียนโครงการ เสนอในการแก้ไข โดยมีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังเพื่อเปรียบเทียบ

9) สรุปผลการดำเนินงาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4. 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ในแต่ละแผนกเป็นระยะเวลา 1 เดือน

4.2 ร้อยละในการเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ค่าใช้จ่าย ก่อน –หลัง จากการใช้เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกหลักและนำเสนอในรูปของแผนภูมิแท่งและตาราง

4.3 สถิติทดสอบที (T-Test) ในการทดสอบสมมุติฐาน

5.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 หาค่าเฉลี่ยพื้นฐานของปริมาณน้ำใช้,น้ำเสีย , ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำแต่ละแผนกก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด (ล้วน สายยศ 2527 : 269)

ใช้สูตร $\overline{X} = \dfrac{\sum X}{n}$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของน้ำใช้ หรือ ผลรวมของน้ำเสีย หรือผลรวมของค่าใช้จ่าย

n แทน จำนวนจุดในการเก็บข้อมูลของแต่ละแผนก

5.2 ร้อยละในการเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำ

ใช้สูตร ร้อยละ(%) = $\dfrac{n}{N} \times 100$

เมื่อ n แทน ปริมาณน้ำใช้ที่ลดได้ หรือ ปริมาณน้ำเสียที่ลดได้ หรือ ปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำที่ลดได้

N แทน ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด หรือ ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด หรือ ปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำทั้งหมด

5.3 การทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยซึ่งประกอบไปด้วยสมมุติฐานที่ว่าด้วย การใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์สามารถลดปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิตได้จากสมมุติฐานดังกล่าวสามารถตั้งสมมุติฐานทางสถิติได้ดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2543 : 101)

$H_O : \mu = \mu_o$

$H_1 : \mu < \mu_o$

เป็นการทดสอบทางเดียวแบบน้อยกว่าขอบเขตการปฏิเสธ คือ $t \leq t_{\alpha}$ นั่นคือจะปฏิเสธ H_O เมื่อ t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ t_{α} จากตาราง t ที่ระดับนัยสำคัญ α และระดับความเป็นอิสระ n- 1 และใช้สถิติทดสอบที (T-Test) ในการทดสอบสมมุติฐาน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \qquad \text{เมื่อ} \quad df = n - 1$$

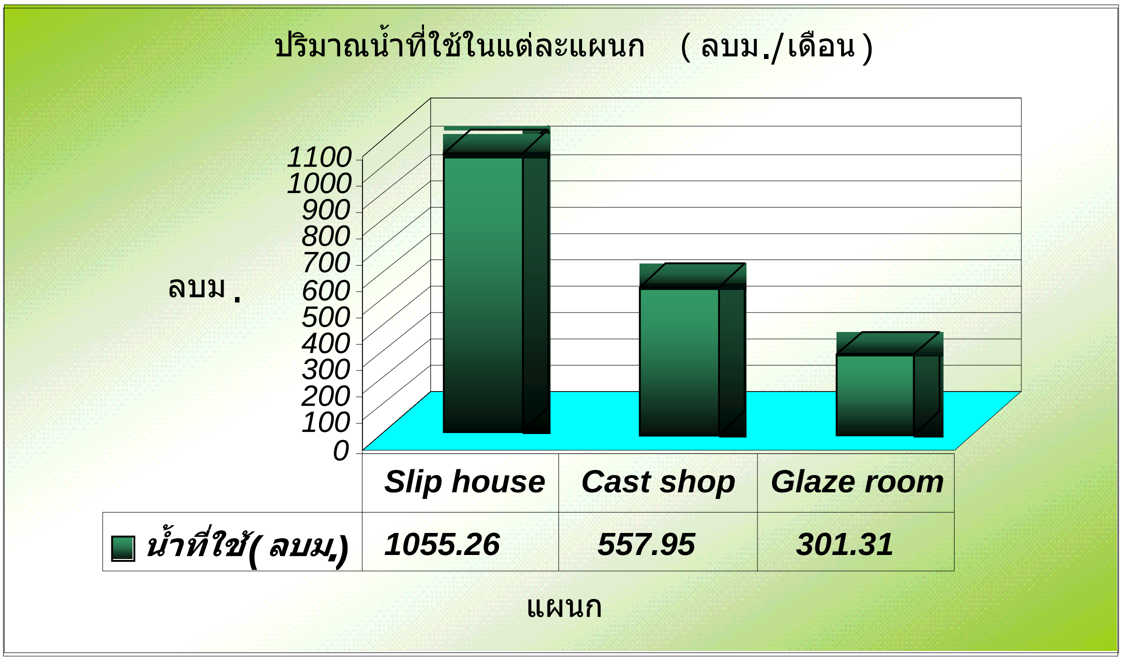
บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง มีการทดลองโดยการนำหลักเทคโนโลยีสะอาดเข้าไปในจัดการน้ำใช้ น้ำเสีย และค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ในทุกกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ ในที่นี้มีการดำเนินการนำร่อง เพียง 3 แผนกที่สำคัญและมีการใช้น้ำมากที่สุดเท่านั้น ได้แก่ 1.แผนกเตรียมน้ำดิน 2. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 3. แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ โดยสรุปผลดังนี้

1. สรุปผลการดำเนินงาน

การนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในกระบวนการผลิตบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

จากการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำใน แผนกเตรียมน้ำดิน แผนกหล่อสุขภัณฑ์ แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ จะได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงข้อมูลการใช้น้ำ แผนกเตรียมน้ำดิน แผนกหล่อสุขภัณฑ์ และแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์

แผนก เตรียมน้ำดิน (Slip house)

ข้อมูลพื้นฐาน

แผนกเตรียมน้ำดินคือแผนกที่ทำหน้าที่เตรียมนำหล่อสุขภัณฑ์โดยมีขั้นตอน2ขั้นตอน คือ

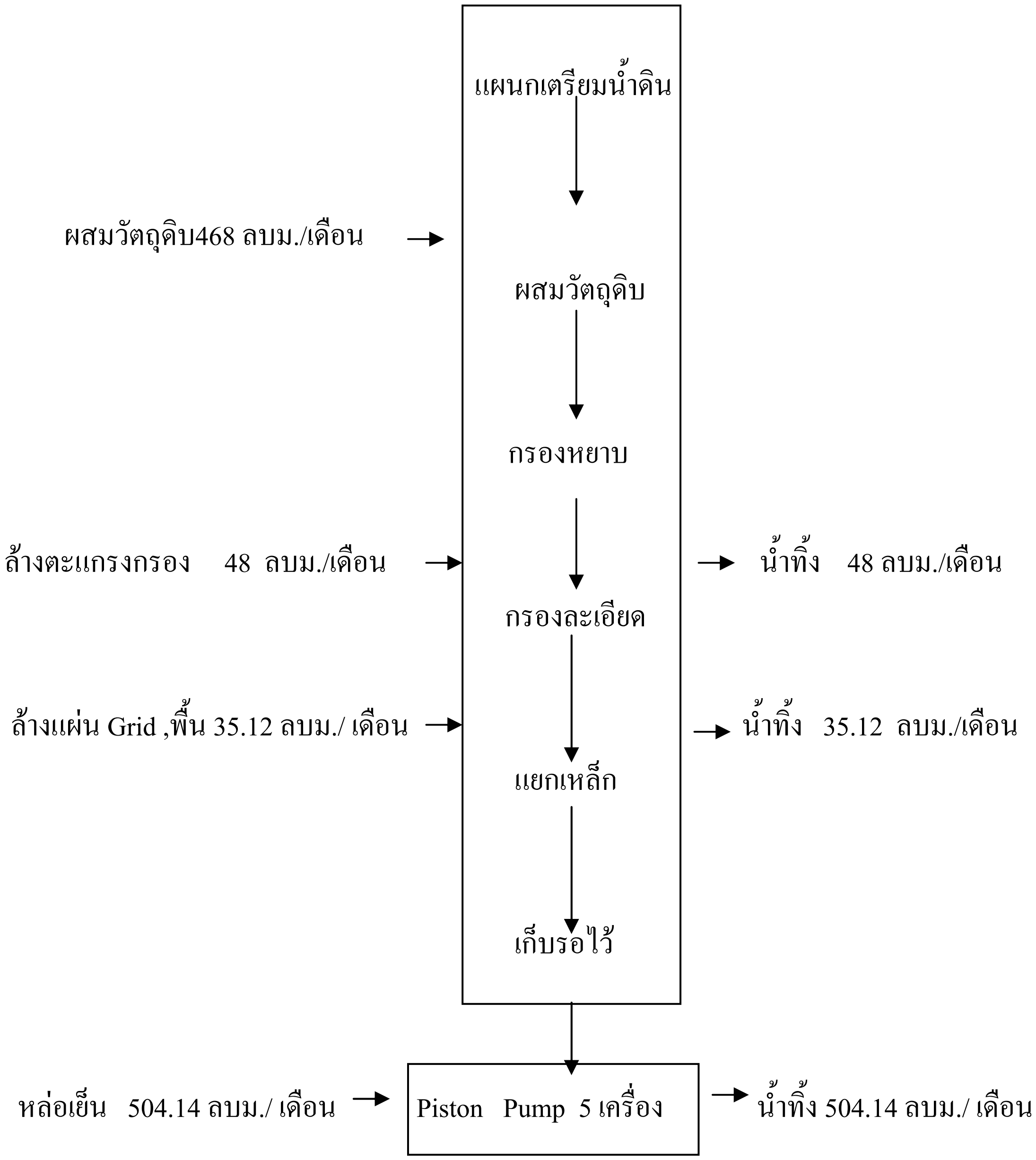
1. ขั้นตอนการเตรียมน้ำ Ball slip คือการนำดินเหนียวมา ผสม กับน้ำและสารเคมีโดยทำในถังกวนเรียกว่า Blunger แล้วควบคุมคุณสมบัติให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด หลังจากนั้นไปผ่านการกรองหยาบ กรองละเอียดแยกเหล็กผ่านขั้นตอนต่างๆแล้วจึงนำไปหมักทิ้งไว้ 4วัน โดยมีการกวนผสมตลอดเวลา

2. ขั้นตอนการเตรียม Vergin slip หรือเรียกว่าน้ำดินสุขภัณฑ์ คือการนำน้ำ Ball slip ทีหมักครบ 4 วันแล้ว มาผสมกับแร่ Feldspar ,sand ,ดินขาว ตามน้ำหนักที่กำหนด และสารเคมี คือ โซเดียมซิลิเกต หลังจากผสมได้ตามมาตรฐานที่กำหนดก็นำไปกรองหยาบ กรองละเอียด แยกเหล็กอีกครั้ง จึงนำไปหมักทิ้งไว้ อีก 6 วันจึงจะนำไปให้ แผนกหล่อผลิตสุขภัณฑ์ ใช้งานได้

จากการสำรวจเก็บข้อมูลในแผนก

โดยมีการเริ่มเก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2547 ถึง 8 มีนาคม 2547 ซึ่งมีการติดตั้ง Meter วัดน้ำ 2 จุด คือทางทิศตะวันออกและตะวันตก แต่ทั้ง 2 จุดมี Meter เดิมอยู่แล้วจึงไม่ได้ติดตั้งใหม่ เพียงแต่ตรวจสภาพการใช้งานเท่านั้น ซึ่งดำเนินการวันที่ 11 มกราคม 2547

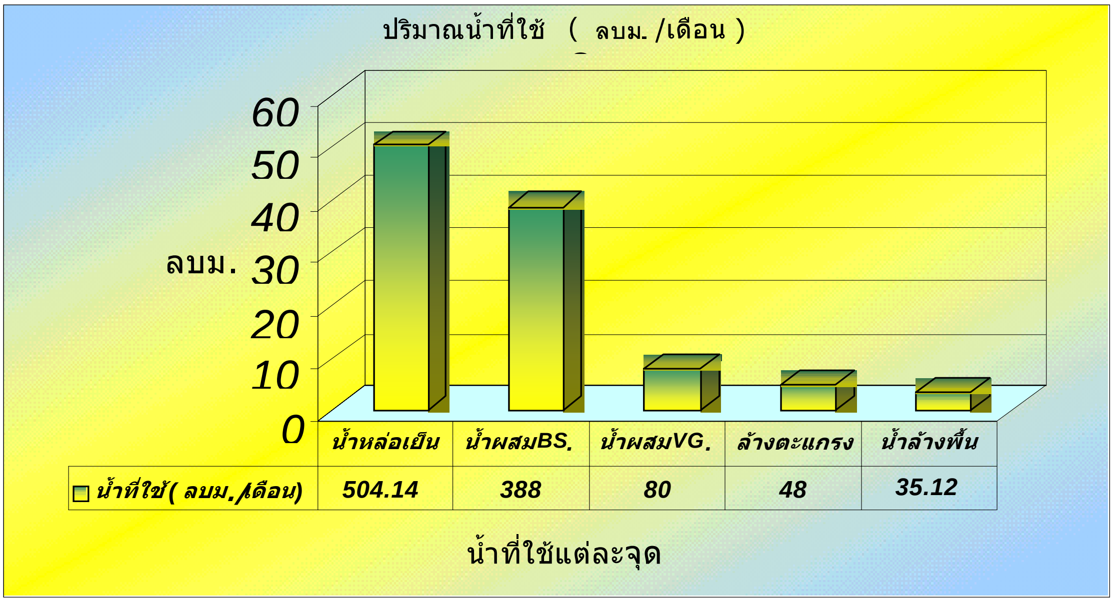
Mass balance ของการใช้น้ำในแผนก เตรียมน้ำดิน



แผนก เตรียมน้ำดินใช้น้ำทั้งหมด 1,055.26 ลบม./เดือน ก่อให้เกิดน้ำทิ้ง ไปบ่อบำบัดน้ำเสีย 587.26ลบม./ เดือน รวมค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ 10,552.63บาท/เดือน (1ลบม. = 10 บาท)

กราฟแสดงข้อมูลการใช้น้ำแผนก เตรียมน้ำดิน

สรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละจุดของแผนก เตรียมน้ำดิน แสดงเป็นภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะข้อมูลการใช้น้ำแผนก เตรียมน้ำดินและสรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละจุดของแผนกเตรียมน้ำดิน

สรุปน้ำที่ใช้ในแต่จุดของแผนก เตรียมน้ำดิน

น้ำใช้แต่ละจุด	น้ำที่ใช้ (ลบม./เดือน)
น้ำหล่อเย็น	504.14
น้ำผสม BS.	388
น้ำผสม VG.	80
น้ำล้างตะแกรง/ VG.	48
น้ำล้างพื้น/อุปกรณ์	35.12

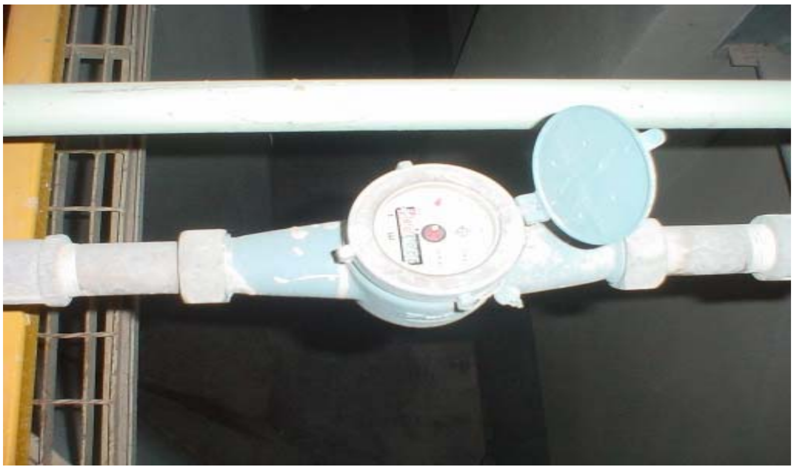
จากการสำรวจในแผนกเตรียมน้ำดินพบว่า

1. แผนกนี้มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตมากที่สุดแบ่งเป็นน้ำที่ใช้ในการผสมวัตถุดิบ น้ำที่ใช้ในการล้างแผ่นเหล็ก (Grid) น้ำล้างตะแกรงกรอง น้ำล้างพื้น น้ำที่ใช้ในการหล่อเย็น(Piston Pump)เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำที่ใช้ในการหล่อเย็นเครื่องจักรมีจำนวนมากถึง 504.14 ลบม./เดือน ซึ่งน้ำดังกล่าวผ่านการหล่อเย็น Piston Pump จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย(42 องศาเซลเซียส) PH = 7 ลักษณะใสซึ่งน้ำดังกล่าวจะทิ้งลงบ่อบำบัดน้ำเสียโดยตรงคิดเดือนละประมาณ 504.14 ลบม./เดือน

2. มีการใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ¾ นิ้ว ยาว 20 เมตรจำนวน 2 เส้น ในการล้างพื้นและอุปกรณ์ซึ่งเป็นขนาดค่อนข้างใหญ่

ผลการใช้เทคโนโลยีสะอาดในแผนกเตรียมน้ำดิน

1. ติดตั้งมิเตอร์วัดน้ำในแผนก เตรียมน้ำดิน เดิมแผนก เตรียมน้ำดิน มีมิเตอร์วัดปริมาณน้ำใช้อยู่แล้วทั้งหมด 2 จุด คือ ทางด้านทิศตะวันออก และ ทิศตะวันตกของแผนก มิเตอร์ทั้งสองเป็นมิเตอร์เก่าจึงมีการตรวจสภาพก่อนการใช้งาน(แสดงในภาคผนวก ง)แทนเมื่อวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2547 เพื่อให้เครื่องมิเตอร์สามารถวัดปริมาณน้ำได้อย่างมีมาตรฐานซึ่ง ดำเนินการโดยช่างประจำบริษัท



การติดมิเตอร์ทำให้ทราบว่าแผนก เตรียมน้ำดิน มีการใช้น้ำมากที่สุด และยังมีการนำข้อมูลการใช้น้ำที่ได้มาใช้ในการวางแผนการจัดการน้ำใช้และน้ำทิ้งในแผนก เตรียมน้ำดิน

2.การปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงของสายยางในการล้างพื้นและอุปกรณ์จากขนาดของสายยางเส้นผ่านศูนย์กลาง ¾ นิ้ว ยาว 20 เมตร ไม่มีหัวฉีดเป็นสายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ½ พร้อมติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงเพื่อเพิ่มแรงดันของน้ำในการล้างทำความสะอาด และสามารถกระจายน้ำได้อย่างทั่วถึงลดการใช้น้ำเหลือ 1.09 ลบม./วันซึ่งปกติทางแผนก เตรียมน้ำดิน ใช้น้ำในการล้างพื้น 1.77 ลบม./วัน

ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

-ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

ลดการใช้น้ำ 135.72 ลบม./ปี

-ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

รายการ	จำนวนเงิน
1.สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ½ ราคา28บาท/เมตร	
จำนวน 40 เมตร	1,120 บาท
2.หัวฉีดแรงดันสูง ราคา 30 บาท/หัว 2หัว	60 บาท
3. ติดตั้งโดยพนักงานโรงงาน	-
รวมค่าใช้จ่าย	1,180

จำนวนเงินที่ประหยัดได้

ปกติแผนกเตรียมน้ำดิน ใช้น้ำทำความสะอาด	1.17 ลบม./วัน
ลดการใช้น้ำ	0.38 ลบม./วัน
ต้นทุนการใช้น้ำ	10 บาท /ลบม.
จำนวนเงินที่ประหยัดได้	3.8 บาท/วัน
=	1357.20 บาท/ปี

ระยะเวลาคืนทุน = $\frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{รายได้ (บาท/ปี)}} = \frac{1,180}{1357.20}$

= 0.87 ปี

3.การนำกลับน้ำหล่อเย็นมาใช้ใหม่โดยการรีไซเคิลน้ำหล่อเย็น น้ำที่ใช้ในการหล่อเย็น Piston pump ทั้ง 5 ตัวมีปริมาณมากถึง 504.14 ลบม./เดือน ซึ่งน้ำดังกล่าวหลังการใช้แล้วจะถูกทิ้งลงบ่อบำบัดน้ำเสีย ไปรวมกับน้ำทิ้งอื่นๆ โดยน้ำหล่อเย็นมีคุณสมบัติค่อนข้างแตกต่างจากน้ำทิ้งอื่นๆ คือมีความใสปกติ ค่า pH = 7 มีอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส น้ำหล่อเย็นนี้สามารถนำกลับมาใช้หล่อเย็นเครื่อง Piston pump ได้เลย เนื่องจาก Piston pump ทนความร้อนของน้ำได้ 60 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำน้ำหล่อเย็นกลับไปใช้จะต่อท่อน้ำหล่อเย็นที่ออกจาก Piston pump ไว้ใต้รางน้ำทิ้งของแผนกอีกครั้ง เพื่อลดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น ก่อนที่จะนำกลับไปใช้ใหม่ และน้ำหลังจากที่ผ่านการหล่อเย็นเครื่องจักรแล้วจะมีการผ่าน Strainer กรองเศษผงหรือสิ่งสกปรกอีกครั้งก่อนที่จะนำไปใช้ใหม่ สำหรับ Strainer จะมีการล้างทุกสัปดาห์ และน้ำที่ใช้จะมีระบบเติมน้ำอัตโนมัติในกรณีที่มีการระเหยไป รวมทั้งมีการเปลี่ยนน้ำทุกเดือน(อยู่ในขั้นทดลอง)ดังนั้นเมื่อมีการนำน้ำหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่ จะลดการใช้น้ำของแผนกได้ 504.14 ลบม./ เดือนหรือคิดเป็นเงิน5,041.44บาท/เดือน

ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง (Model ทดลอง)

-ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

ลดการใช้น้ำ	6,049.73	ลบม./ปี

-ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

รายการ	จำนวนเงิน	
1.ถังสแตนเลส 200 ลบม. จำนวน 2 ถัง	10,000	บาท
2. ปั๊มน้ำ 2 เครื่อง เครื่องละ 30,000 บาท	60,000	บาท
3. งานเดินท่อ และ อุปกรณ์อื่นๆ	15,000	บาท
4. ติดตั้งโดยพนักงานโรงงาน	-	
รวมค่าใช้จ่าย	85,000	บาท

จำนวนเงินที่ประหยัดได้

ปกติแผนก Slip house ใช้น้ำ	1,055.26	ลบม./เดือน
ลดการใช้น้ำ	504.14	ลบม./เดือน
ต้นทุนค่าน้ำ	10	บาท/ลบม.
จำนวนเงินที่ประหยัดน้ำ	60,497.28	บาท/ปี

ระยะเวลาการคืนทุน = <u>ค่าใช้จ่ายในการลงทุน</u>

รายได้ (บาท/ปี)

= <u>85,000</u>

60,497.28 บาท/ปี

= 1.41 ปี

4.การนำน้ำจากการล้างตะแกรงกรองกลับมาใช้ใหม่โดยการนำมา ผสม กับ Scrap เพื่อทำเป็นน้ำดิน (Slip) ใหม่ โดยปกติการผสม กับ Scrap มีการดำเนินการเป็นประจำอยู่แล้วซึ่งจะมีการใช้น้ำในบริษัทเป็นส่วนผสมวันละประมาณ 2 ครั้งซึ่งใช้น้ำ ประมาณ 2,000ลิตร และจากการจับMeter การล้างตะแกรงกรองได้ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำ เท่ากับ1.6 ลบม./วัน(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก) หรือเท่ากับ 48 ลบม./ เดือนก็จะได้ว่าการ ผสม น้ำSlip 2 ครั้งใน 1 วัน ใช้น้ำ 2,000 ลิตร จะใช้น้ำที่เกิดจากการล้างตะแกรงกรอง 1,600 ลิตร และใช้น้ำสำหรับใช้ในโรงงาน 400 ลิตรในการ ผสม

ก่อนการปรับปรุง

หลังปรับปรุง

-ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

ลดการใช้น้ำ	576	ลบม. / ปี

-ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

รายการ	จำนวนเงิน	
1.ถังใส่น้ำขนาด 200 ลิตร 1 ถัง	2,500	บาท
2. ปั๊มน้ำขนาดเล็ก	25,000	บาท
3. งานท่อ และท่อ PVC	5,000	บาท
รวมค่าใช้จ่าย	32,500	บาท

จำนวนเงินที่ประหยัดได้

ปกติแผนก เตรียมน้ำดินใช้น้ำในการ ผสมทำน้ำดิน	60	ลบม./ เดือน
ลดการใช้น้ำ	48	ลบม./ เดือน
ต้นทุนค่าน้ำ	10	บาท/ลบม.
จำนวนเงินที่ประหยัดน้ำ	5,760	บาท / ปี

ระยะเวลาการคืนทุน = ค่าใช้จ่ายในการลงทุน / รายได้ (บาท / ปี)

= 32,500 บาท / 5,760 บาท / ปี

= 5.64 ปี

นอกจากการช่วยประหยัดน้ำแล้ว การปรับปรุงดังกล่าวยังสามารถช่วยในการประหยัดน้ำสลิปที่ใช้ด้วย ดังนี้

หลังกรอง Virgin Slipเสร็จทุกครั้งจะต้องล้างตะแกรงกรองโดยจะทิ้งน้ำสลิปที่อยู่ในท่อและใน Ferrofilter ออกด้วยทุกครั้งทำให้เสียน้ำอล์นประมาณ 85 kg/ครั้ง ใน1 วันมีการล้างตะแกรงกรอง 2 ครั้งจะสูญเสียสลิปประมาณ 170 kg/วัน

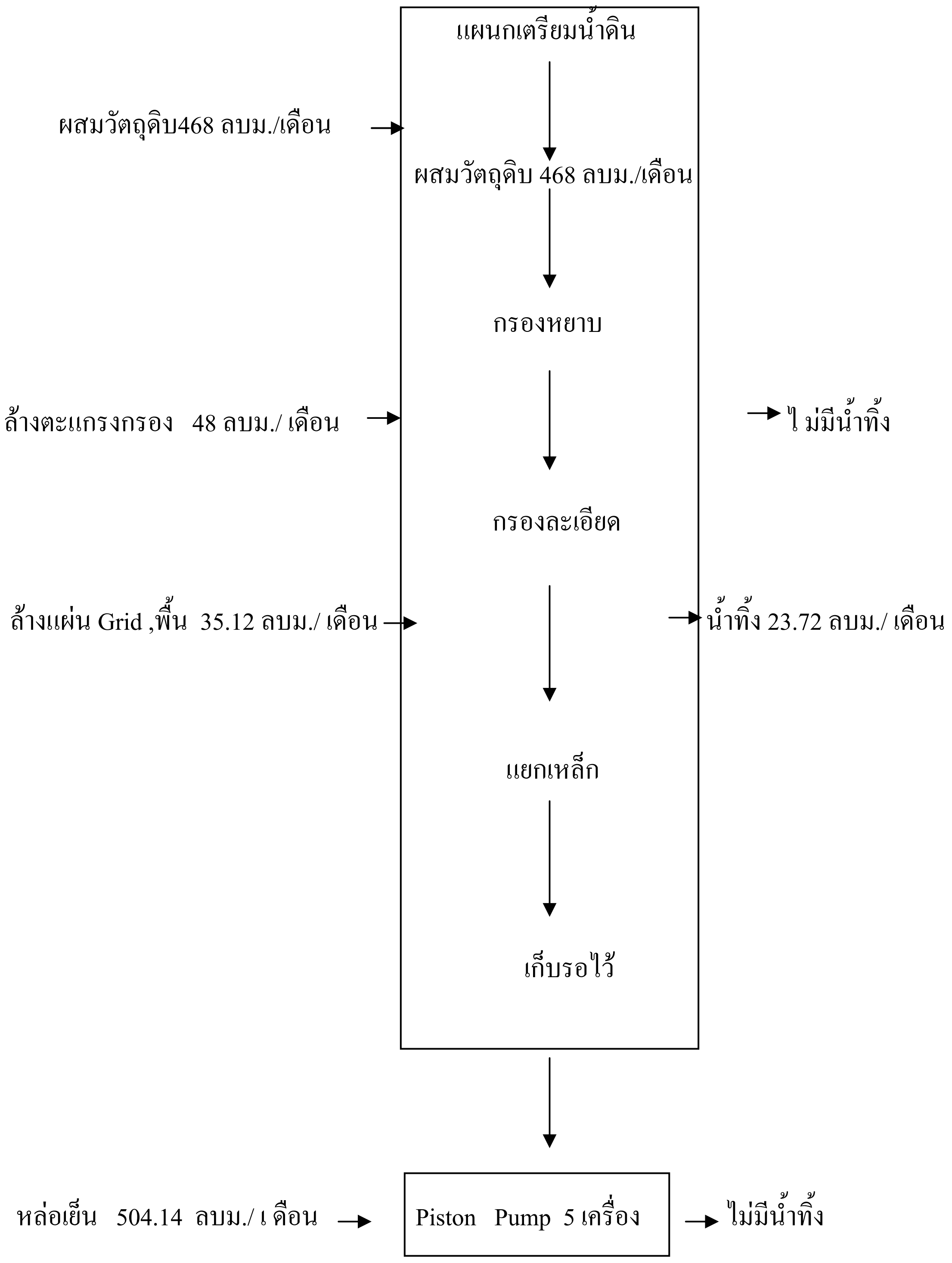
และเมื่อมีการปรับปรุงการน้ำตะแกรงกรองกลับมาใช้ใหม่ น้ำสลิปที่อยู่ในท่อก็ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้หมดไม่มีทิ้ง จึงช่วยประหยัด ต้นทุน ของโรงงานได้ 408 บาท/วัน หรือเท่ากับ **12**,240 บาท/เดือน คิดเป็น 146,880 บาท / ปี เป็นการลด ต้นทุนของโรงงานได้ส่วนหนึ่ง (เสกสรร เพ็ชรกลม , 2547)

ตารางที่ 4.1 สรุปผลดำเนินการก่อนและหลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาดในแผนก เตรียมน้ำดิน

รายการ	ปริมาณ(ก่อนใช้ CT)	ปริมาณ(หลังใช้ CT)	ปริมาณที่ลดได้ %
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบม. / เดือน)	1055.26	491.79	53.40
ปริมาณน้ำเสีย (ลบม. / เดือน)	587.26	23.79	95.94
ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ(บาท/เดือน)	10,552.63	4,917.90	53.40

แผนก เตรียมน้ำดินมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์มากที่สุด

Mass balance ของการใช้น้ำในแผนก เตรียมน้ำดินหลังใช้ เทคโนโลยีสะอาด



แผนก หล่อสุขภัณฑ์ (cast shop)

ข้อมูลพื้นฐาน

แผนกหล่อสุขภัณฑ์ มีหน้าที่หล่อสุขภัณฑ์ โดยเริ่ม จากการนำน้ำดิน(Slip) ใส่ในแม่แบบหรือเรียกว่า Mold หลังจากนั้นปล่อยไว้ให้แห้ง โดยตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชม. 20 นาที เพื่อให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ ตามมาตรฐานที่กำหนด ตามแต่ละชนิดของ Mold หลังจากนั้นจะ Drain น้ำ ดิน ที่เหลือทิ้ง ซึ่งใช้เวลา ประมาณ 30 นาที จึงถอดแม่แบบออก ก็จะได้รูปร่างของแวร์ (ชิ้นส่วนสุขภัณฑ์) ซึ่งประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ ส่วนของ Body และ Rim หลังจากนั้นมีการเชื่อมทั้ง 2 ส่วนเข้าด้วยกัน โดยใช้น้ำกูอี้ (น้ำดิน สำหรับใช้ในการเชื่อมแวร์ เกิดจากการนำน้ำ ดิน มากวนผสมกับเศษแวร์ หรือแวร์ที่ยังไม่ได้ผ่านการเผา เรียกว่า Scrap) หลังจากนั้นปรับมาตรฐานตาม น้ำกูอี้ที่กำหนด วิธีใช้งาน จะนำน้ำกูอี้ใส่ถุงกูอี้มาเชื่อมรอยต่อระหว่าง Body และ Rim ให้ติดกันจากนั้นนำแวร์ที่ได้มาตกแต่งโดยใช้การขูดผิวแวร์ให้เรียบและใช้วิธีกรีนแวร์(เช็ดทำความสะอาดครั้งสุดท้าย)เมื่อเสร็จเรียบร้อยจะนำแวร์ที่ได้ไปเก็บไว้ที่รถขนแวร์เพื่อรอเข้าตู้อบต่อไปการอบจะอบในห้องอบแวร์ ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 4 ห้อง ก่อนที่จะนำแวร์เข้าอบจะใช้น้ำในการปรับความชื้นห้องอบก่อน โดยจะเพิ่มความชื้นในห้องให้เท่ากับ 85 % ถึงจะเริ่มอบแวร์ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแวร์เท่ากับ 90 องศาเซลเซียส อบนาน 18 ชั่วโมง

การดำเนินการเก็บข้อมูลในแผนก เริ่มเก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2547 – 8 มีนาคม 2547 โดยมีการ ดำเนินการดังนี้

1. ติดตั้ง มิเตอร์ ทั้งหมด 8 จุดในส่วนของ Bank 1-9 ใช้ มิเตอร์ 9 ตัว ในส่วนของ Tank 1-3 3 จุดใช้ มิเตอร์4 ตัว ส่วนของ Lava 1-2 2จุดใช้ มิเตอร์ 2 ตัว ส่วนของห้องอบความชื้น ติดตั้ง 1 ตัว

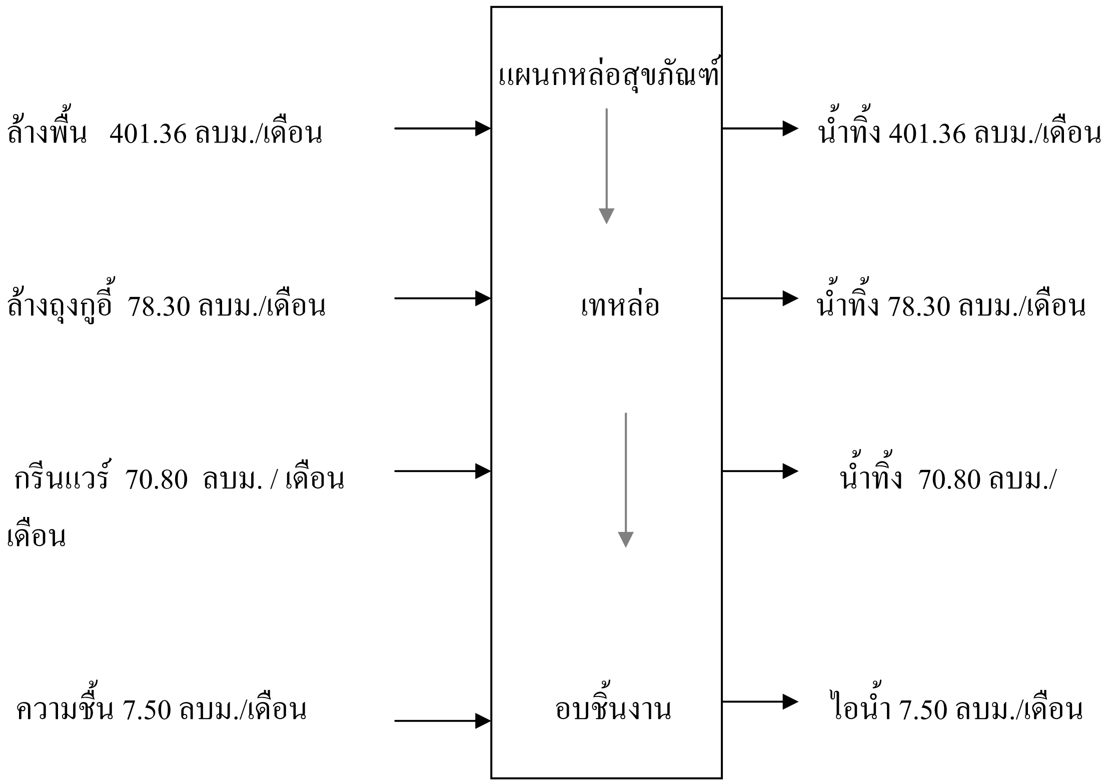
2. การเก็บข้อมูลการใช้น้ำในการล้างถุงกูอี้ ใช้คำนวณน้ำจากการล้างถุงของพนักงานในแต่ละวัน (ข้อมูลการเก็บน้ำแสดงไว้ในภาคผนวก)

3. น้ำที่ใช้ในการกรีนแวร์มีการคำนวณจากการนำน้ำที่มาใช้ในการกรีนแวร์ ในแต่ละวัน(ข้อมูลการเก็บน้ำแสดงไว้ในภาคผนวก)

4. น้ำที่ไม่สามารถเก็บได้คือนำที่ใช้ในการล้างมือของพนักงานเนื่องจาก ในส่วนของก๊อกน้ำที่ติดตั้งค่อนข้างจำกัดพื้นที่ไม่สามารถติดตั้ง มิเตอร์ ได้

5 .หลังจากนั้นมีการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลโดยละเอียดอีกครั้ง

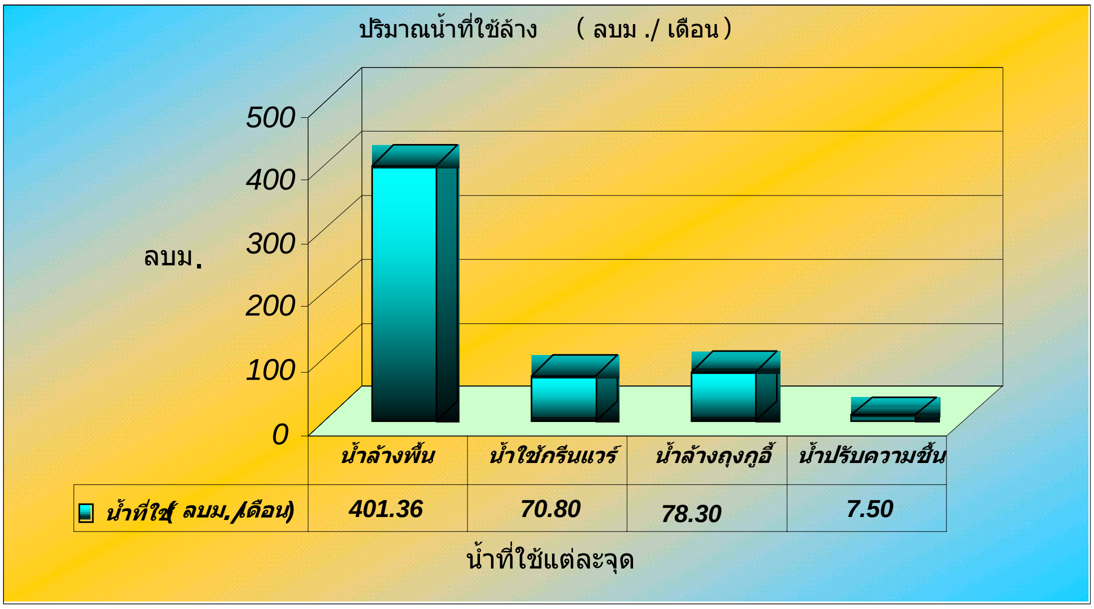
Mass balance ของการใช้น้ำในแผนกหล่อสุขภัณฑ์



รวมใช้น้ำ 557.96 ลบม./ เดือน มีน้ำทิ้งไปบ่อบำบัดน้ำเสีย 550.46 ลบม/ เดือน รวมค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ 5,579.80 บาท / เดือน

กราฟแสดงข้อมูลการใช้น้ำแผนก หล่อสุขภัณฑ์

สรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละจุดของแผนกหล่อสุขภัณฑ์ เขียนเป็นภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 4.3 แสดงข้อมูลการใช้น้ำแผนกหล่อสุขภัณฑ์และสรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในแผนก

สรุปน้ำที่ใช้ในแต่จุดของแผนก หล่อสุขภัณฑ์

น้ำใช้แต่ละจุด	น้ำที่ใช้ (ลบม./เดือน)
น้ำล้างพื้น/อุปกรณ์	401.36
น้ำใช้กรีนแวร์	70.80
น้ำล้างถุงกูอี้	78.30
น้ำปรับความชื้น	7.50

ผลการสำรวจโดยละเอียด พบว่า

1. แผนก หล่อสุขภัณฑ์ในส่วนของ Bank 1-9 โดยเฉพาะส่วนของพื้น Bank จะมีดินสะสมมากการทำความสะอาดค่อนข้างยากใช้น้ำในการทำความสะอาดมาก

2. ในแผนกมีการใช้สายยาง เส้นผ่าศูนย์กลาง ½ ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ½ ยาวประมาณ 20 เมตร จำนวนทั้งหมด 15 เส้นในการทำความสะอาด

3. พนักงานมีการใช้ถุงกูอี้ในการใส่น้ำกูอี้สำหรับ เชื่อม ประกอบในส่วนของRim และ Body หลังจากใช้งานเสร็จเรียบร้อย ก็จะนำไปล้างโดยการเปิดน้ำให้แรงมากที่สุดเพื่อที่จะใช้ความแรงของน้ำขจัดคราบให้หลุด เพราะน้ำกูอี้ค่อนข้างเหนียว

4. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำเนื่องจากไม่เคยติดตั้ง มิเตอร์สำหรับวัดปริมาณน้ำ

ผลการใช้เทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในแผนก หล่อสุขภัณฑ์

1. การดำเนินงานติดตั้ง มิเตอร์ ทั้งหมด 14 จุด โดยราคามิเตอร์ ราคาหัวละ 360 บาท ใช้ มิเตอร์ ทั้งหมด 16 หัว คิดเป็นเงิน 5,760 บาท

การติดตั้ง มิเตอร์ ช่วยทำให้แผนก หล่อสุขภัณฑ์ทราบปริมาณน้ำใช้ การรั่วไหลของท่อน้ำ และทราบปริมาณน้ำใช้ สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการใช้น้ำได้ แต่เดิมคิดว่าการใช้น้ำของ หล่อสุขภัณฑ์ เป็นแผนกที่มีการใช้น้ำมากที่สุด เมื่อมีการติด มิเตอร์ ทำให้ทราบว่าแผนกหล่อสุขภัณฑ์ไม่ใช่แผนกที่มีการใช้น้ำมากที่สุด

2.การติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงที่ปลายท่อสายยางซึ่งแผนกหล่อสุขภัณฑ์มีการใช้สายยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ½ ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ½ ยาวประมาณ 20 เมตร จำนวนทั้งหมด 15 เส้นใช้สำหรับล้างพื้นและอุปกรณ์

ก่อนการติดตั้ง

หลังการติดตั้ง

แผนกหล่อสุขภัณฑ์มีการใช้น้ำในการล้างพื้นมีปริมาณ 401.36 ลบม./เดือน เมื่อมีการพิจารณาดูแล้ว รวมทั้งการเก็บข้อมูล (แสดงในภาคผนวก) พบว่าสายยางมีขนาดที่เหมาะสม เพียงแต่ต้องการเพิ่มแรงฉีดแรงดันสูงเพื่อเพิ่มแรงดัน ขณะทำความสะอาด และสามารถกระจายน้ำได้ทั่วถึง

-ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

ลดการใช้น้ำ	160.46	ลบม./เดือน

-ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

รายการ	จำนวนเงิน
1. หัวฉีดแรงดันสูง 15 หัวราคา 30 บาท/หัว	450 บาท
2. ติดตั้งโดยพนักงานบริษัท	-
รวมค่าใช้จ่าย	450 บาท

-จำนวนเงินที่ประหยัดได้

ปกติแผนกใช้น้ำล้างพื้น	401.36		ลบม./ เดือน
เมื่อมีการติดตั้งหัวฉีดใช้น้ำ	240.90		ลบม./ เดือน
ลดการใช้น้ำ	160.46		ลบม./ เดือน
ค่าต้นทุนน้ำ	10	บาท	ต่อ 1 ลบม.
จำนวนเงินที่ประหยัดได้	1,604.60		บาท / เดือน
คิดเป็น	19,255.26		บาท/ ปี

ระยะเวลาคืนทุน = ค่าใช้จ่ายในการลงทุน / รายได้ (บาท/ปี)

ระยะเวลาคืนทุน = 450 บาท / 19,255.60 บาท/ปี

= 0.02 ปี

3.การเปลี่ยนแปลงการล้างถุงกูอี้จากปกติ เดิมพนักงานมีการล้างถุงกูอี้หลังจากใช้งานทันที ทำให้มีการใช้น้ำเป็นจำนวนมาก (ดังแสดงไว้ภาคผนวก) ซึ่งใช้น้ำในการล้างถุงกูอี้ครั้งละ 15 ลิตร หรือเท่ากับ 2,610 ลิตร/วัน หรือ 78,300 ลิตร/เดือน

ถุงกูอี้

การแช่ถุงกูอี้

การล้างถุงกูอี้

แต่หลังจากนำเทคนิคการแช่น้ำถุงกูอี้ก่อนล้าง โดยมีการแช่น้ำทิ้งไว้ เป็นเวลานาน 10 นาทีแล้วถึงนำถุงไปล้างพบว่ามีการใช้น้ำในการล้างถุง เพียงแค่ 9 ลิตร/ถุงเท่านั้นหรือเท่ากับ 47,340 ลบม./เดือน

- ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

ลดการใช้น้ำ	30,960	ลบม./เดือน

- ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

รายการ	จำนวนเงิน

1.กระป๋องสำหรับการใส่น้ำแช่ถุงกูอี้ ไม่เสียค่าใช้จ่าย

(กระป๋องดังกล่าวพนักงานมีไว้ใช้อยู่แล้วตามปกติ)

รวมค่าใช้จ่าย ไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ

- จำนวนเงินที่ประหยัดได้

ปกติโรงงานใช้น้ำล้างถุงกูอี้	78,300	ลบม./เดือน
เมื่อมีการแช่ถุงกูอี้ก่อนล้างจะใช้น้ำ	47,340	ลบม./เดือน
ลดการใช้น้ำ	30,960	ลบม./เดือน
ค่าต้นทุนน้ำ	10	บาท /ลบม.
จำนวนเงินที่ประหยัดได้	309.6	บาท/เดือน
คเป็น	3,715.2	บาท/ ปี

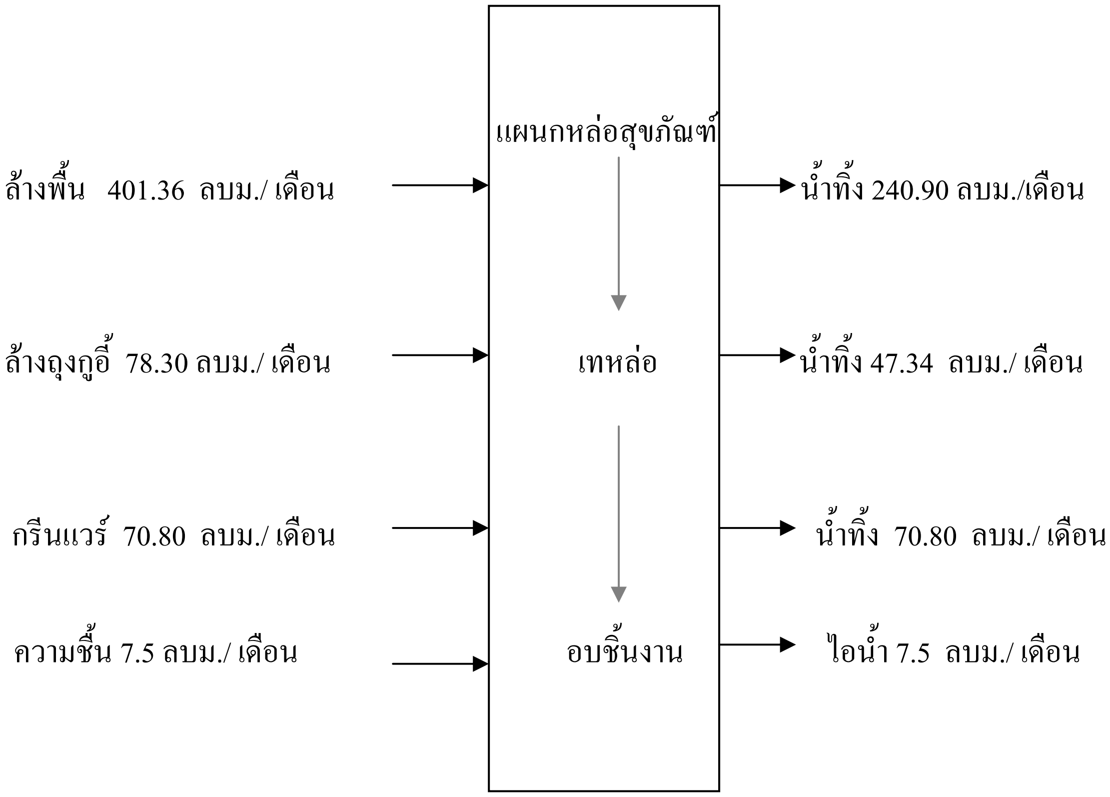
4.การทำ 5 ส. ในส่วนของ Tank 1-3, Bank 1-9, Lava 1-2 โดยเฉพาะ Bank 1-9มีดินตามรางน้ำจำนวนมาก ทำให้การทำความสะอาดครั้งต่อไปทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น ใช้น้ำน้อยลง

ตารางที่ 4.2   สรุปผลดำเนินการก่อนและหลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาดในแผนกหล่อสุขภัณฑ์

รายการ	ปริมาณ (ก่อนใช้ CT)	ปริมาณ(หลังใช้ CT)	ปริมาณที่ลดได้ %
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบม. / เดือน)	557.96	366.54	34.30
ปริมาณน้ำเสีย (ลบม. / เดือน)	550.46	359.04	34.77
ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ (บาท /เดือน)	5,579.58	3,665.38	34.30

แผนกหล่อสุขภัณฑ์มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์มากเป็นลำดับที่2

Mass balance ของการใช้น้ำในแผนก หล่อสุขภัณฑ์ หลังใช้ เทคโนโลยีสะอาด



แผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ (Glaze room)

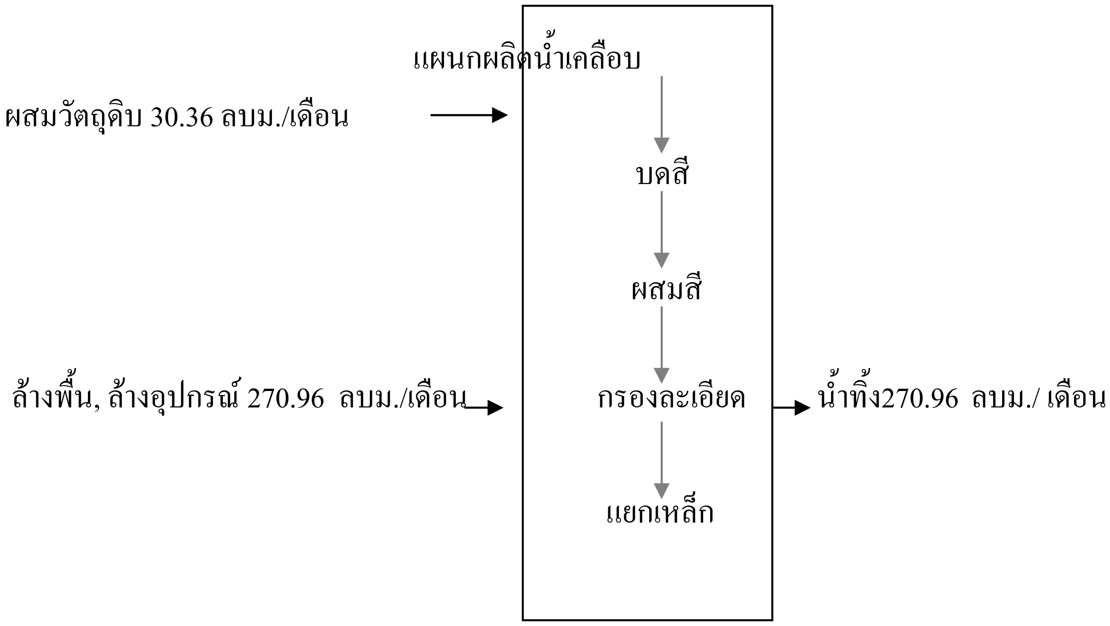
ข้อมูลพื้นฐาน

แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ (Glaze room) คือแผนกที่เตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ มีขั้นตอนดังนี้ นำวัตถุดิบที่ใช้ในการทำสีน้ำเคลือบแต่ละสีใส่ผสมลงไปใน Ball Mill หรือหม้อบด โดยทำแยกเป็นสีๆไป ตามน้ำหนักที่กำหนดไว้หลังจากนั้นบดจนได้ความระเอียดตามมาตรฐาน ไปผ่านการกรองละเอียดและการแยกเหล็กแล้วก็จะได้น้ำเคลือบ (Glaze) หลังจากนั้นนำน้ำเคลือบ สีที่ความละเอียดผ่าน แล้วไปทดลองพ่นแวร์ แล้วนำไปเผาเพื่อทดสอบค่าสีถ้าค่าสีผ่านสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตได้เลยแต่ถ้าไม่ผ่านก็มีการปรับค่าสีใหม่แล้วนำไปทดสอบเหมือนเดิมจนกว่าค่าสีจะผ่าน จะมีการควบคุมอายุการใช้งานของน้ำเคลือบ ไม่เกิน 3 เดือนถ้าเกินต้องทิ้งเพราะไม่สามารถนำมาปรับใช้งานได้

การดำเนินการเก็บข้อมูลในแผนก

ดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 12 มกราคม 2547 - 8 มีนาคม 2547 โดยมีการติดตั้งมิเตอร์ ทั้งหมด 3 จุด ใช้ มิเตอร์ ทั้งหมด 3 ตัว วัดการใช้น้ำในการล้างพื้นและอุปกรณ์ ส่วนการดำเนินการเก็บข้อมูลจากการใช้น้ำผสมวัตถุดิบจะได้น้ำใช้ที่มีระบบการเติมอัตโนมัติมีสูตรตายตัว

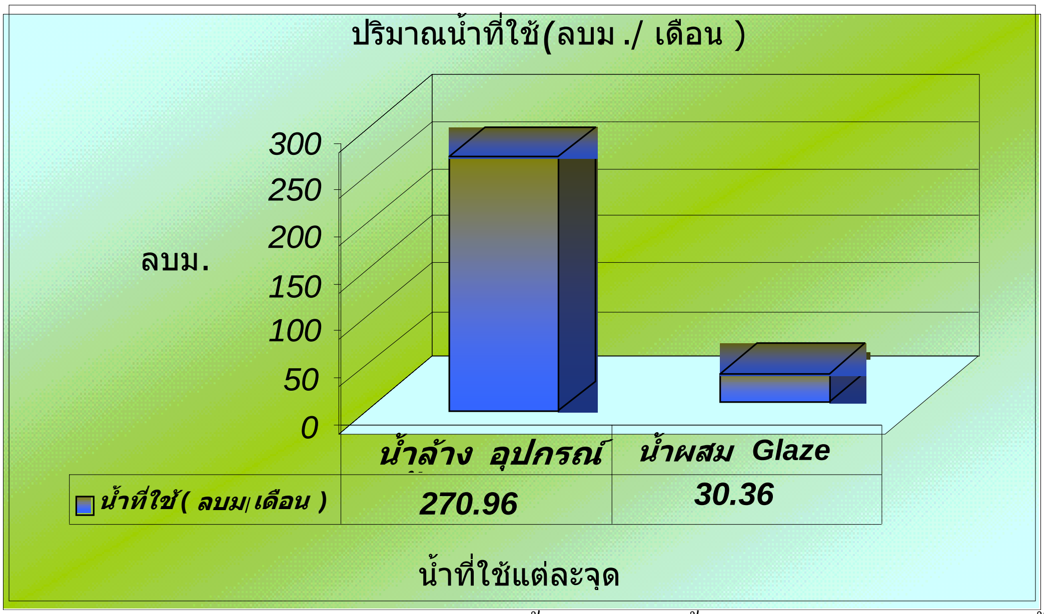
Mass balance ของการใช้น้ำใน แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์



รวมใช้น้ำ 301.32ลบม./เดือน ก่อให้เกิดน้ำทิ้งไปบ่อบำบัดน้ำเสีย 270.96 ลบม./เดือน ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ 3013.19 บาท/เดือน

กราฟแสดงข้อมูลการใช้น้ำแผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์

สรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละจุดของแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์เขียนเป็นภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะข้อมูลการใช้น้ำแผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์สรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละจุด

สรุปน้ำที่ใช้ในแต่จุดของแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์

น้ำใช้แต่ละจุด	น้ำที่ใช้ (ลบม./เดือน)
น้ำล้างพื้น/อุปกรณ์	270.96
น้ำผสมGlaze	30.36

ผลการสำรวจเก็บข้อมูลพบว่า

1. แผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ มีสายยางที่ใช้ไม่เหมาะสมในการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ซึ่งมีขนาดใหญ่ (3/4)มีด้วยกันทั้งหมด 3 จุด

2. แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ มีการใช้น้ำจากการล้างอุปกรณ์และล้างพื้นจำนวนมาก โดยเฉพาะการล้างอุปกรณ์สำหรับบดสีต้องใช้น้ำในการฉีดล้างหลายครั้งถึงจะหมดคราบสกปรก

3. ไม่มีการติดตั้ง มิเตอร์ น้ำใช้ในแผนกทำให้ไม่ทราบปริมาณน้ำใช้ และน้ำทิ้ง

ผลการใช้เทคโนโลยีสะอาดในแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์

1. การดำเนินงานติดตั้ง มิเตอร์ ทั้งหมด 3 จุด โดยราคา มิเตอร์ ราคาหัวละ 360 บาท ใช้ มิเตอร์ ทั้งหมด 3 หัว คิดเป็นเงิน 1,080 บาท

.

การติดตั้ง มิเตอร์ ในแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ ทำให้ทราบปริมาณน้ำใช้ การรั่วไหลของท่อน้ำ และทราบปริมาณน้ำเสีย สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการใช้น้ำแผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ ได้

2. การปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงของสายยางในการล้างพื้นและอุปกรณ์จากขนาดของสายยางเส้นผ่านศูนย์กลาง ¾ ยาว 20 เมตร จำนวน 3 เส้นให้เป็นสายยางขนาดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ½ พร้อมติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงเพื่อเพิ่มแรงดันของน้ำในการล้างทำความสะอาดและสามารถกระจายน้ำได้อย่างทั่วถึงลดการใช้น้ำเหลือ 0.57 ลบม./วัน

ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

-ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

ลดการใช้น้ำ 204.41 ลบม./ปี

-ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

รายการ	จำนวนเงิน
1 สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ½ ราคา28บาท/เมตร จำนวน 60 เมตร	1,680 บาท
2. หัวฉีดแรงดันสูง ราคา 30 บาท/หัว 3หัว	90 บาท
3. ติดตั้งโดยพนักงานบริษัท	-
รวมค่าใช้จ่าย	1,770 บาท

จำนวนเงินที่ประหยัดได้

ปกติแผนก ใช้น้ำในการล้างพื้น , อุปกรณ์ 270.96 ลบม./เดือน

ลดการใช้น้ำ 17.03 ลบม./เดือน

ต้นทุนค่าน้ำ 10 บาท/ลบม.

จำนวนเงินที่ประหยัดน้ำ 2,044.08 บาท/ปี

ระยะเวลาการคืนทุน = ค่าใช้จ่ายในการลงทุน / รายได้ (บาท/ปี) = 1,770 / 2,044.08

= 0.86 ปี

3. การนำน้ำจากการล้างตะแกรงกรอง , ล้างพื้นกลับมาใช้ใหม่ โดย ปกติน้ำทิ้งจากแผนก มีรางรองรับน้ำอยู่แล้ว คล้ายบ่อ Sum เมื่อเต็มก็จะมีการปั๊มน้ำทิ้งเหล่านี้ไปไว้ที่บ่อบำบัดน้ำเสีย เมื่อมีการนำกลับมาใช้ใหม่ก็จะปั๊มน้ำเหล่านี้มาใส่ถังก่อนแล้วนำไปตกตะกอนกับสารส้ม เพื่อให้น้ำนั้นใสและนำน้ำดังกล่าวมาใช้ในการล้างอุปกรณ์ ล้างพื้น ซึ่งเป็นการล้างครั้งแรก ก่อนที่จะใช้น้ำสะอาดล้างซ้ำอีกครั้ง เป็นการลดการใช้น้ำสะอาดในการล้างอุปกรณ์ ล้างพื้นในแต่ละวันของแผนก

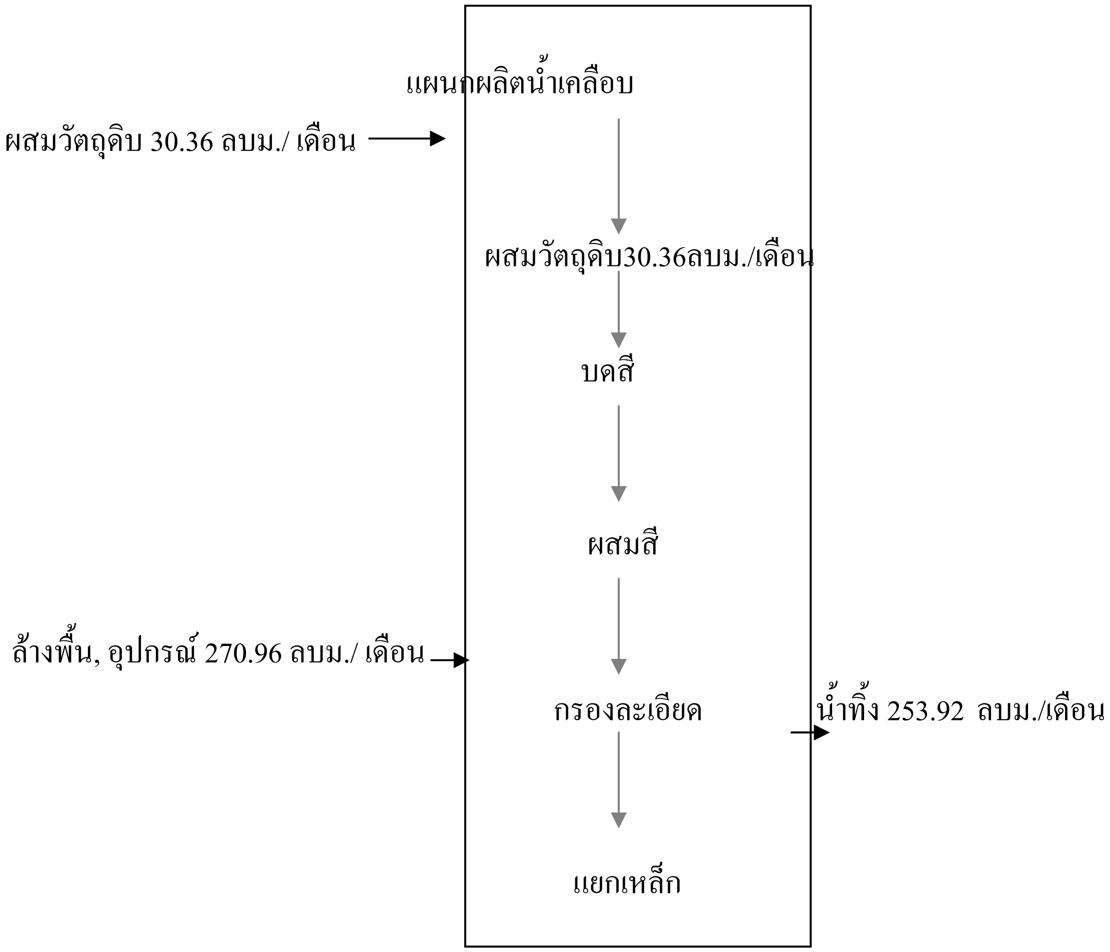
สำหรับการดำเนินการการนำน้ำล้างตะแกรงกรอง กลับมาใช้ใหม่ ยังไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจาก ทางบริษัทได้ปรับเปลี่ยนตำแหน่งผู้รับผิดชอบ เกี่ยวกับการลดจำนวนน้ำเสียของบริษัท เป็นบุคลากรท่านใหม่ แต่ได้มีการออก Job การนำน้ำล้างตะแกรงกรองกลับมาใช้ใหม่แล้ว ซึ่งจะมีการดำเนินงานในลำดับต่อไป

ตารางที่4.3 สรุปผลดำเนินการก่อนและหลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาดในแผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์

รายการ	ปริมาณก่อนใช้ CT	ปริมาณหลังใช้ CT	ปริมาณที่ลดได้ %
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบม. / เดือน)	301.32	284.22	5.68
ปริมาณน้ำเสีย (ลบม. / เดือน)	270.96	253.86	6.31
ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ (บาท / เดือน)	3,013.20	2,842.20	5.68

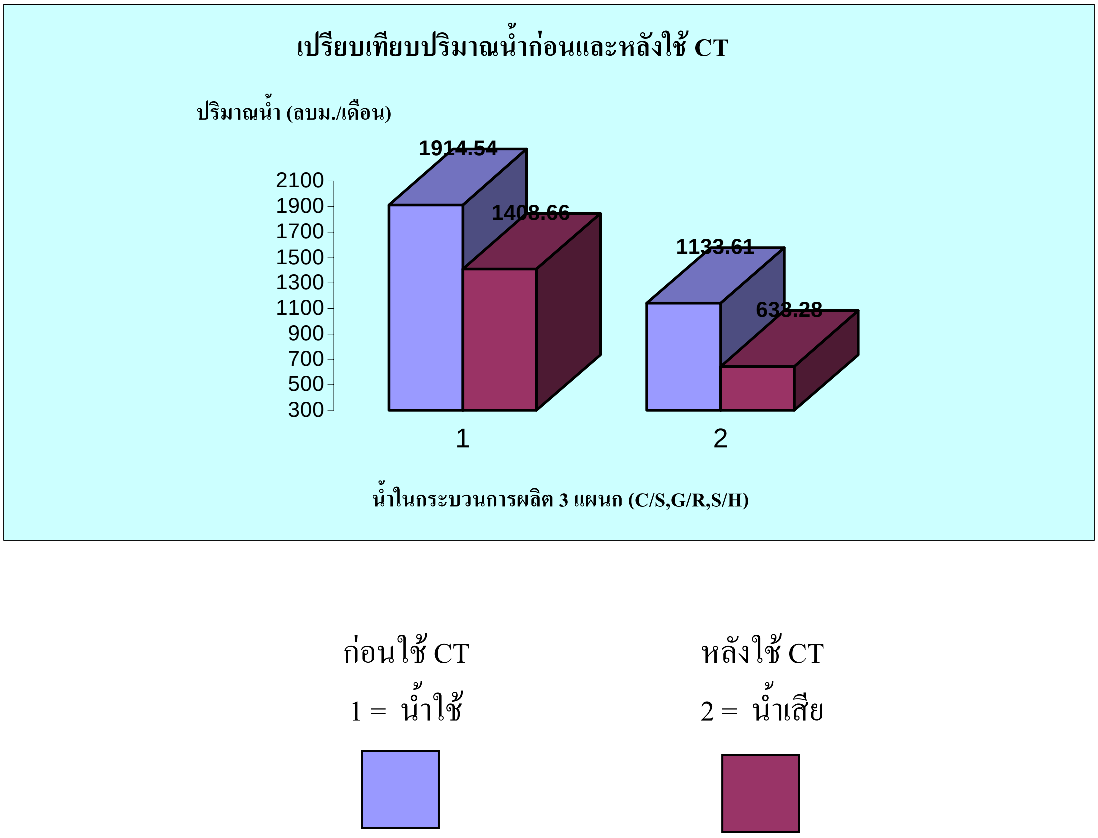
แผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์มากเป็นลำดับที่3

Mass balance ของการใช้น้ำในแผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ หลังใช้เทคโนโลยีสะอาด



ตารางที่4.4 สรุปผลดำเนินการก่อนและหลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาดใน3แผนกหลัก

รายการ	ปริมาณก่อนใช้ CT	ปริมาณหลังใช้ CT	ปริมาณที่ลดได้ %
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบม. / เดือน)	1,914.54	1,133.62	40.79
ปริมาณน้ำเสีย (ลบม. / เดือน)	1,408.66	633.28	55.04
ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ (บาท/เดือน)	19,145.40	11,336.16	40.79



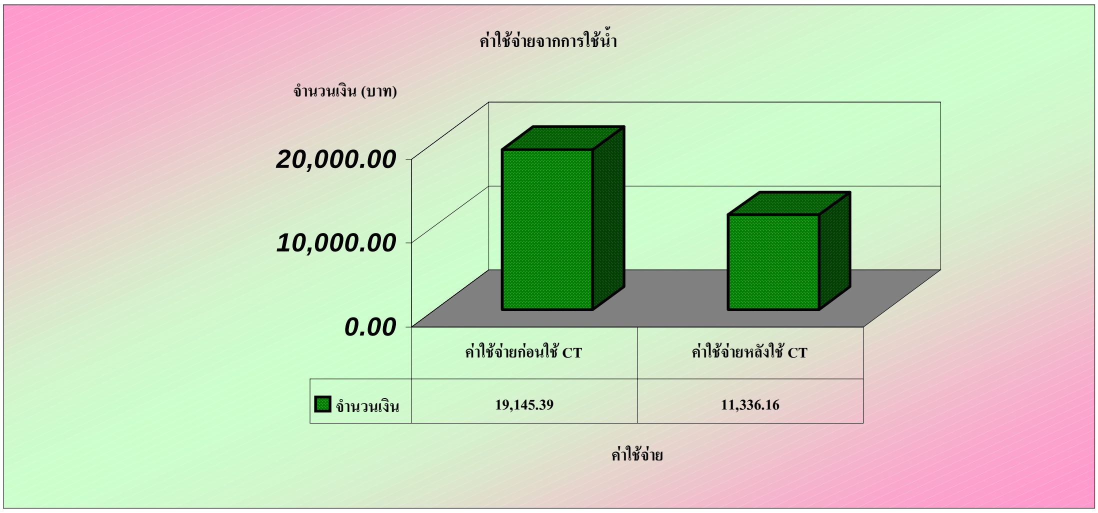
ภาพที่4. 5 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ก่อน และหลังใช้ เทคโนโลยีสะอาด

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสียก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด พบว่า ปริมาณน้ำใช้ก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ 1,914.54 ลบม./เดือน และหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดปริมาณน้ำใช้ลดลงเหลือ1,133.62 ลบม./เดือน ปริมาณน้ำเสียก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาดเท่ากับ1,408.66 ลบม./เดือนหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดปริมาณน้ำเสียลดลงเหลือ 633.28 ลบม./เดือน

ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)

ค่าใช้จ่ายก่อนใช้ CT	19,145.39
ค่าใช้จ่ายหลังใช้ CT	11,336.16

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ลดลงเหลือ 7,719.27 บาท / เดือน



ภาพที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายหลังจากการใช้ เทคโนโลยีสะอาด

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดพบว่าค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาดมีค่าเท่ากับ 19,145.39 บาท/ เดือน และหลังจากการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้พบว่าค่าใช้จ่ายลดลงเหลือ11,336.16บาท/ เดือน

และจากผลการวิจัย การนำ เทคโนโลยีสะอาดใช้ในการจัดการน้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำใน 3 แผนกหลัก คือ แผนก เตรียมน้ำดิน แผนกหล่อสุขภัณฑ์ และแผนก เตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ พบว่าการดำเนินงานดังกล่าวสามารถลดน้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้ และนอกจากนี้ยังพบว่า ผลพลอยได้ที่ได้อีกอย่างคือ หลังจากสามารถลดน้ำเสียได้ ก็ทำให้น้ำที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสียลดลงด้วย ซึ่งบ่อบำบัดน้ำเสียของบริษัทเป็นบ่อบำบัดที่ใช้วิธีตกตะกอน โดยสารเคมี ซึ่งประกอบด้วย สารส้ม ปูนขาว สาร PE การใช้ เทคโนโลยีสะอาด ดังกล่าวจึงสามารถลดปริมาณสารเคมีลงด้วยเช่นกัน

ลักษณะน้ำที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นน้ำที่เกิดจากน้ำทิ้งที่ใช้ในกระบวนการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยน้ำที่เกิดจาก6แผนกหลัก ที่กล่าวมา และทางบริษัทไม่ได้มีการจดบันทึกปริมาณน้ำที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสีย จึงไม่ทราบข้อมูลดังกล่าว

แต่จากการดำเนินการงานวิจัย ผลการวิจัยการเก็บรวบรวมน้ำเสียก่อนไปบ่อบำบัดน้ำเสีย ใน3 แผนกหลัก คือแผนก เตรียมน้ำดิน , แผนกหล่อสุขภัณฑ์ และแผนกเตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ จะมีการใช้น้ำมากที่สุด คิดค่าประมาณ 90 % อาจมากกว่าหรือน้อยกว่า น้ำที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสียทั้งหมด เนื่องจากอีก 3แผนกคือแผนกหล่อแม่แบบ (Mold shop), แผนกตรวจสอบคุณภาพ (Glost Inspection) ,และแผนกพ่นเคลือบและตรวจสภาพ (Spray & Inspection) จะใช้น้ำในกระบวนการผลิตปริมาณน้อย

ทางผู้วิจัยเห็นว่าควรนำข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสีย คือ แผนก เตรียมน้ำดิน แผนกหล่อสุขภัณฑ์ และแผนก เตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ มาใช้ในการคำนวณ หาปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้สารเคมีในบ่อบำบัดน้ำเสียได้ ซึ่งค่าที่ได้อาจน้อยกว่าความเป็นจริง แต่เป็นเพียงการแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีสะอาด สามารถลดต้นทุนในการผลิตอื่นๆด้วยมิใช่การลดปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำเพียงอย่างเดียว

ข้อมูลการใช้สารเคมี(ชายพล ชุมสุวรรณ ,2547)

เดือน มีนาคม 2547 ใช้สารส้ม 500 กิโลกรัม ปูนขาว 800 กิโลกรัม สาร PE 40 กิโลกรัม

เดือน เมษายน 2547 ใช้สารส้ม 1000 กิโลกรัม ปูนขาว 800 กิโลกรัม สาร PE 40 กิโลกรัม

เดือน พฤษภาคม 2547 ใช้สารส้ม 500 กิโลกรัม ปูนขาว 400 กิโลกรัม สาร PE 50 กิโลกรัม

เดือน มิถุนายน 2547 ใช้สารส้ม 500 กิโลกรัม ปูนขาว 400 กิโลกรัม สาร PE 50 กิโลกรัม

ราคาสารส้ม	1 กิโลกรัม	=	6.50	บาท
ราคาปูนขาว	1 กิโลกรัม	=	4.00	บาท
ราคาสาร PE	1 กิโลกรัม	=	200	บาท

จากข้อมูลดังกล่าวนำมาหาค่าเฉลี่ยสารเคมีใน 1 เดือน และค่าใช้จ่ายจากการใช้สารเคมีได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยการใช้สารส้มใน 1 เดือน เท่ากับ 625 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 4,062.5 บาท

ค่าเฉลี่ยการใช้ปูนขาวใน 1 เดือน เท่ากับ 600 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 2,400 บาท

ค่าเฉลี่ยการใช้สาร PE ใน 1 เดือน เท่ากับ 45 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 9,000 บาท

ดังนั้นก่อน การนำ เทคโนโลยีสะอาด ไปใช้ในกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและก่อให้เกิดน้ำเสีย ผลการเก็บรวบรวมปริมาณน้ำเสียที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสีย ใน 3 แผนกหลัก มีปริมาณเท่ากับ 1,408.68 ลบม./ เดือน คิดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีซึ่งได้แก่ สารส้ม ปูนขาว สาร PE เท่ากับ

15,462.5 บาท และเมื่อมีการดำเนินการการนำเทคโนโลยีสะอาด ไปใช้ในกระบวนการผลิต จะลดปริมาณน้ำเสีย เหลือประมาณ 644.25 ลบม. / เดือน ดังนั้นสารเคมีที่ใช้จะลดลงเหลือ

สารส้ม 285.7 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 1,857.10 บาท

ปูนขาว 274 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 1,096 บาท

สาร PE 20.6 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 4,120 บาท

รวมเงินค่าสารเคมีทั้งหมดเท่ากับ 7,073.10 บาท

ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้สารเคมีได้ 8,389.40 บาท/ เดือน คิดเป็น 54.25 %

ดังนั้นสรุปได้ว่า การใช้ เทคโนโลยีสะอาด ในการลดปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิต สามารถลดได้ตามสมมุติฐานที่คาดคะเนไว้ และนอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดเกี่ยวกับการใช้สารเคมีที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสียได้ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

อีกสิ่งหนึ่งที่ เทคโนโลยีสะอาด สามารถนำมาใช้ได้คือ คือการลดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ่อบำบัดน้ำเสีย แต่เนื่องจากค่าไฟฟ้าไม่มีการเก็บข้อมูล จึงไม่สามารถ คำนวณให้เห็นชัดเจนได้ และเมื่อมีการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดพบว่ามีน้ำเสียไปบ่อบำบัดน้ำเสียน้อยลง ดังนั้นการทำงานของบ่อบำบัดน้ำเสียย่อมน้อยลง การใช้ไฟฟ้าที่บ่อบำบัดน้ำเสียน่าจะลดลงตามไปด้วยเช่นกัน

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง มีการทดลองโดยการนำหลักเทคโนโลยีสะอาดเข้าไปในจัดการน้ำใช้ น้ำเสีย และค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ในทุกกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำเสียของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ ในที่นี้มีการดำเนินการนำร่อง เพียง 3 แผนกที่สำคัญและมีการใช้น้ำมากที่สุดเท่านั้น ได้แก่ แผนกเตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ (Glaze room) แผนกเตรียมน้ำดิน (Slip house) และแผนกหล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop)โดยสรุปผลดังนี้

1.สรุปการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการน้ำใช้ น้ำเสียและหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์

1.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต
2. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณน้ำเสียในกระบวนการผลิต
3. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

วิธีการดำเนินการ

1. ประชากรที่ศึกษา

แผนกที่มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำทิ้งเป็นจำนวนมากซึ่งได้แก่ 1. แผนกเตรียมน้ำดิน 2. แผนก หล่อผลิตภัณฑ์ 3. แผนก ผลิตน้ำเคลือบ สุขภัณฑ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.มิเตอร์ วัดการใช้น้ำ (Water Meter) Model รุ่น SV 13 ขนาด ½ นิ้ว (ราคา 360 บาท/1 เครื่อง) เป็นเครื่องมิเตอร์ที่จัดซื้อขึ้นใหม่ (ดังแสดงในภาคผนวก)

2.2 แบบบันทึกรายการ การใช้น้ำของแต่ละแผนก และมิเตอร์เก่าที่ติดตั้งที่แผนก S/H ในทิศตะวันออกและทิศตะวันออกของแผนก ยี่ห้อ ASAHI รหัส 33326-24 ซึ่งมิเตอร์ทั้งสองได้มีการตรวจสภาพการใช้งานโดยช่างประจำบริษัท เมื่อวันที่11 มกราคม2547 (แสดงในภาคผนวก)

3. ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

3.1 ประชุมปรึกษาหารือผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารฝ่ายซ่อมบำรุง ซึ่งมีข้อสรุปได้ว่าแผนกที่มีการ ใช้น้ำทั้ง 6 แผนกมีการใช้น้ำมาก- น้อยไม่เท่ากันทางผู้บริหารเห็นว่าควรมีการเลือกทำใน 3 แผนกนำร่องก่อน เนื่องจากเป็นแผนกขนาดใหญ่และมีการใช้น้ำ และก่อให้เกิดน้ำเสียเป็นจำนวนมาก ซึ่งทั้ง 3 แผนกได้แก่แผนกเตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์, แผนกเตรียมน้ำดินและแผนกหล่อสุขภัณฑ์ ส่วน 3 แผนกที่เหลือจะดำเนินการแก้ไขต่อภายหลัง

3.2 ดำเนินการติดตั้ง มิเตอร์น้ำ ทั้ง 3 แผนกดังนี้

1) แผนก หล่อสุขภัณฑ์ ติดตั้งทั้งหมด 14 จุด ในส่วนของ Blank 1-9 ใช้ 8 เครื่อง โดย Blank ที่ 7,8 ใช้ด้วยกัน ส่วนของ Lava 1,2 ใช้ 2 เครื่อง และ Tank 1-3 ใช้ 3 เครื่อง และที่หน้าห้องอบ ทั้ง4 ห้อง1 เครื่อง

2) แผนกเตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ ติดตั้งบริเวณท่อน้ำภายใน ทั้งหมด 3 เครื่อง

3) แผนก เตรียมน้ำดิน ติดตั้งในส่วนของทิศตะวันตกและตะวันออก ของแผนก จำนวน 2 เครื่อง

3.3 เ ก็บข้อมูลโดยการจดบันทึกรายการการใช้น้ำของทั้ง 3 แผนก เป็นเวลา 2 เดือน โดยแยก เก็บทุกสัปดาห์ ดังแสดงไว้ในภาคผนวก

3.4 นำค่าที่ได้จากแบบบันทึกรายการ การใช้น้ำมาหาค่าเฉลี่ย การใช้น้ำทั้งแผนกเป็นเวลา 1 เดือนมีหน่วยเป็น ลบม.

3.5 นำค่าเฉลี่ยจากการใช้น้ำที่ได้ มาจัดทำเป็นกราฟ และแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ แผนกที่มีการใช้ น้ำมากที่สุด และรายละเอียดของการใช้น้ำแต่ละแผนก

3.6 เมื่อพิจารณาว่าแผนกไหนที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ก็จะเลือกมาดำเนินการแก้ไขก่อน โดยมี การสำรวจละเอียดอีกครั้ง จัดทำสมดุลปริมาณน้ำเข้า และน้ำออกแผนก โดยแยกเป็นน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต และน้ำที่ใช้ในการล้างพื้น ล้างอุปกรณ์ต่างๆ

3.7 นำเสนอข้อเสนอแนะในการแก้ไข ปัญหา และคัดเลือกข้อเสนอแนะในการแก้ไข

3.8 เขียนโครงการ เสนอในการแก้ไข โดยมีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังเพื่อเปรียบเทียบ

3.9 สรุปผลการดำเนินงาน

4.ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์

4.1 ค่าเฉลี่ย ในการหาปริมาณน้ำของแต่ละแผนกใน 1 เดือน

4.2 ร้อยละในการเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ค่าใช้จ่าย ก่อน – หลัง จากการใช้ เทคโนโลยีสะอาด

4.3 สถิติทดสอบที (T-Test) ในการทดสอบสมมุติฐาน

2.สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์สรุปได้ดังนี้

แผนกที่มีการใช้น้ำ มากที่สุด ก่อให้เกิดน้ำเสีย และมีค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำมากที่สุด เรียงลำดับจาก มากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้ 1. แผนกเตรียมน้ำดิน 2. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 3.แผนก ผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์

แผนกเตรียมน้ำดิน (Slip house)

เป็นแผนกที่มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิต เท่ากับ 1,055.26 ลบม./ เดือน มีน้ำทิ้งลงบ่อบำบัดน้ำเสีย เท่ากับ 587.26 ลบม. / เดือน มีค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ เท่ากับ 10,552.62 บาท / เดือน เทคโนโลยีสะอาดที่นำไปใช้ได้แก่

1) ติด Meter วัดปริมาณน้ำใช้ในแผนก
2) การเปลี่ยนขนาดสายยาง และเพิ่มการใช้หัวฉีดในแผนก
3) การนำน้ำล้างตะแกรงกรองกลับมาใช้ใหม่ทั้งหมด โดยการนำมา ผสม กับ Scrap เพื่อทำเป็นน้ำสลิป (น้ำหล่อดิน) ใหม่
4) การทดลองนำน้ำหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่ โดยการRecycle น้ำหล่อเย็น (อยู่ในช่วงการทดลอง)

หลังการดำเนินงาน การนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในแผนกเตรียมน้ำดินพบว่า ก่อนการใช้ เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำใช้ เท่ากับ 1055.26 ลบม. / เดือน หลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำใช้ เท่ากับ 491.79 ลบม. / เดือน ประหยัดน้ำได้ 53.40 % ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด มีปริมาณน้ำเสียก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ 587.26 ลบม./ เดือน หลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำเสีย เท่ากับ 23.79 ลบม. / เดือน ลดน้ำเสียได้ 95.94 % ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมด และมีค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ 10,552.62 บาท / เดือนหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4,917.90 บาท/ เดือน ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้ 53.40 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการใช้น้ำ

แผนก หล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop)

เป็น แผนกที่มีการใช้น้ำมากเป็นอันดับที่ 2 มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิต ทั้งหมด 557.96 ลบม. / เดือน ก่อให้เกิดน้ำเสียเท่ากับ 550.47 ลบม. / เดือน และมีค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำเท่ากับ 5,579.58 บาท / เดือน เทคโนโลยีสะอาด ที่นำไปใช้ในแผนก ได้แก่

1) ติดตั้ง มิเตอร์ วัดปริมาณน้ำใช้ในแผนก

2) การเพิ่มการติดตั้งการใช้หัวฉีดแรงดันสูงกับ สายยางฉีดน้ำในแผนก

3) การปรับปรุงการล้างถุงกูอี้ ในแผนก

4) การดำเนินการทำ 5 ส. ในแผนกหล่อสุขภัณฑ์ และแผนก อื่นๆในกระบวนการผลิต เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2547

หลังการดำเนินงาน การนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในแผนกหล่อสุขภัณฑ์ พบว่า ก่อนการใช้ เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำใช้ เท่ากับ 557.96 ลบม. / เดือน หลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำใช้ เท่ากับ 366.54 ลบม. / เดือน ประหยัดน้ำได้ 34.30 % ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด มีปริมาณน้ำเสียก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ 550.46 ลบม./ เดือน หลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำเสีย เท่ากับ 359.04 ลบม. / เดือน ลดน้ำเสียได้ 34.70 % ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมด และมีค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ 5,579.58 บาท / เดือนหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 3,665.38 บาท / เดือน ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้ 34.30 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการใช้น้ำ

แผนกเตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ (Glaze room)

เป็น แผนก ที่มีการใช้น้ำมีการใช้น้ำมากเป็นอันดับที่ 3 มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิต เท่ากับ 301.32 ลบม. / เดือน ก่อให้ เกิด น้ำเสีย 270.96 ลบม. / เดือน มีค่าการใช้จ่าย จากการใช้น้ำ 3013.19 บาท / เดือนเทคโนโลยีสะอาด ที่นำไปใช้ในแผนก ได้แก่

1) ติดตั้ง มิเตอร์ วัดปริมาณน้ำใช้

2) การปรับเปลี่ยนขนาดสายยางและการเพิ่มหัวฉีดแรงดันสูงในแผนก

3) โครงการการนำน้ำจากการล้างตะแกรงกรองกลับมาใช้ใหม่ โดยนำน้ำที่ได้ไปตกตะกอนด้วยสารส้ม สำหรับการดำเนินโครงการนี้ ยังไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งผู้รับผิดชอบท่านใหม่ โครงการนี้ ได้ผ่านการอนุมัติจาก ผู้บริหารของบริษัทแล้ว เหลือดำเนินการเท่านั้น

หลังการดำเนินงาน การนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในแผนกเตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ พบว่า ก่อนการใช้ เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำใช้ เท่ากับ 301.32 ลบม./เดือน หลังการใช้

เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำใช้ เท่ากับ 284.28 ลบม. / เดือน ประหยัดน้ำได้ 5.65 % ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด มีปริมาณน้ำเสียก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ 270.96 ลบม./ เดือน หลังการใช้ เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณน้ำเสีย เท่ากับ 253.92 ลบม. / เดือน ลดน้ำเสียได้ 6.28 % ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมด และมีค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ก่อนใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ3,013.19 บาท / เดือน หลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2,842.85บาท / เดือน ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้ 5.63 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการใช้น้ำ

สรุปการใช้ เทคโนโลยีสะอาด ใน 3 แผนกหลัก

ซึ่งได้แก่ 1. แผนกเตรียมน้ำดิน (Slip house) 2. แผนก หล่อสุขภัณฑ์ (Cast shop) 3.แผนกเตรียมน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ (Glaze room) มีผลการดำเนินการดังนี้

1. ก่อนการใช้ เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกมีปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดเท่ากับ 1,914.54 ลบม. / เดือน ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด เท่ากับ 1,408.68 ลบม./ เดือน ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำทั้งหมด เท่ากับ 19,145.39 บาท / เดือน

2. หลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด ใน 3 แผนกมีปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด เท่ากับ 1,142.61 ลบม. / เดือน ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด เท่ากับ 644.25 ลบม. / เดือน ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำทั้งหมด เท่ากับ 11,426.12 บาท / เดือน

3. ดังนั้นการใช้ เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกดังกล่าว ช่วยประหยัด น้ำใช้ 771.93 ลบม. / เดือน คิดเป็น 40.32 % ของน้ำใช้ทั้งหมด ลดน้ำเสีย 764.43 ลบม./ เดือน คิดเป็น 54.27 % ของ น้ำเสียทั้งหมด ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ 7,719.27 บาท / เดือน คิดเป็น 54.32 % ของค่าใช้จ่าย ทั้งหมด

4. ก่อนการนำ เทคโนโลยีสะอาดไปใช้ใน3แผนก ผลการเก็บรวบรวมปริมาณน้ำเสียที่ไปบ่อบำบัดน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 1,408.68 ลบม./ เดือน (คิด ค่าประมาณ90 % ของปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทั้งหมด) ค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีซึ่งได้แก่ สารส้ม ปูนขาว สาร PE เท่ากับ 15,462.50 บาท / เดือน และหลังจากการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในกระบวนการผลิต จะลดปริมาณน้ำเสีย เหลือประมาณ 644.25 ลบม. / เดือน ดังนั้น จะเหลือค่าสารเคมีที่ใช้ทั้งหมด

เท่ากับ 7,073.10บาท / เดือน ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสียได้ 8,389.40 บาท / เดือน คิดเป็น 54.25 % ของค่าใช้จ่ายจากการใช้สารเคมีทั้งหมด

5. อีกสิ่งหนึ่งที่ เทคโนโลยีสะอาด สามารถนำมาใช้ได้คือ คือการลดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ่อบำบัดน้ำเสีย แต่เนื่องจากค่าไฟฟ้าไม่มีการเก็บข้อมูล จึงไม่สามารถ คำนวณให้เห็นชัดเจนได้ และเมื่อมีการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดพบว่ามีน้ำเสียไปบ่อบำบัดน้ำเสียน้อยลง ดังนั้นการทำงานของบ่อบำบัดน้ำเสียย่อมน้อยลง การใช้ไฟฟ้าที่บ่อบำบัดน้ำเสียน่าจะลดลงตามไปด้วยเช่นกัน

3.การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการนำ เทคโนโลยีสะอาด ไปใช้ในการจัดการ น้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ในกระบวนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ การดำเนินการดังกล่าวเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ คือ เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิต ที่มีการใช้น้ำและก่อให้เกิดน้ำเสีย

ช่วงแรกของการดำเนินงานมีแนวทางที่จะนำ เทคโนโลยีสะอาด ไปใช้ใน 6 แผนกหลัก คือ 1. หล่อสุขภัณฑ์ 2. เตรียมน้ำดิน 3.ตรวจสอบคุณภาพ 4. ผลิตแม่แบบ 5. พ่นเคลือบและตรวจสภาพ 6. ผลิตน้ำเคลือบ แต่จากการประชุมปรึกษาผู้ที่เกี่ยวข้องสรุปได้ ว่าควรดำเนินการนำร่องใน 3 แผนกหลักที่เป็นหัวใจของกระบวนการผลิต และ คาดว่ามีการใช้น้ำ เป็นจำนวนมากและก่อให้เกิดน้ำทิ้งจำนวนมากก่อน ซึ่งได้แก่ แผนกผลิตน้ำเคลือบ , แผนก เตรียมน้ำดิน และแผนกหล่อสุขภัณฑ์ ถ้าผลการทดลองสามารถลด น้ำใช้ น้ำเสียค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิตได้ จะมีการนำเทคโนโลยีสะอาด ไปใช้ในแผนกอื่น ต่อไป

สำหรับผลการทดลองใช้สถิติในการทดสอบคือ T- test ซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามสมมุติฐานทางสถิติที่ตั้งไว้คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2543:101)

$H_O : \mu = \mu_o$

$H_1 : \mu < \mu_o$

เป็นการทดสอบทางเดียวแบบน้อยกว่าขอบเขตการปฏิเสธ คือ $t \leq t_{\alpha}$ นั่นคือจะปฏิเสธ H_O เมื่อ t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ t_{α} จากตาราง t ที่ระดับนัยสำคัญ α และระดับความเป็นอิสระ n- 1

จากสมมุติฐาน ข้อที่1 การใช้เทคโนโลยีสะอาด สามารถ ลดปริมาณน้ำใช้ ในกระบวนการผลิตได้ (ใน 3 แผนกหลัก) จากการทดสอบสมมุติฐานได้ค่า t เท่ากับ 1.6 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 (แสดงการคำนวณไว้ในภาคผนวก) เมื่อเปรียบเทียบกับ $t_{(0.05,\ 2)}$ = 2.920

(จากตาราง t) ดังนั้นค่า t ที่ได้ มีค่าน้อยกว่า t_{α} จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง H_O และยอมรับ H_1: $\mu < \mu_o$ นั่นคือการใช้เทคโนโลยีสะอาดสามารถลดปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิตได้

จากสมมุติฐาน ข้อที่ 2 การใช้เทคโนโลยีสะอาด สามารถ ลดปริมาณน้ำเสีย ในกระบวนการผลิตได้ (ใน 3 แผนกหลัก) จากการทดสอบสมมุติฐานได้ค่า t เท่ากับ 1.59 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ0.05 (แสดงการคำนวณในภาคผนวก) เมื่อเปรียบเทียบกับ $t_{(0.05,\ 2)}$ = 2.920

(จากตาราง t) ดังนั้นค่า t ที่ได้ มีค่าน้อยกว่า t_{α} จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง H_O และยอมรับ H_1: $\mu < \mu_o$ นั่นคือการใช้เทคโนโลยีสะอาดสามารถลดปริมาณน้ำเสียในกระบวนการผลิตได้

จากสมมุติฐาน ข้อที่3 การใช้เทคโนโลยีสะอาด สามารถ ลดปริมาณน้ำใช้ ในกระบวนการผลิตได้ (ใน 3 แผนกหลัก) จากการทดสอบสมมุติฐานได้ค่า t เท่ากับ 1.6 3 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 (แสดงการคำนวณไว้ในภาคผนวก) เมื่อเปรียบเทียบกับ $t_{(0.05,\ 2)}$ = 2.920

(จากตาราง t) ดังนั้นค่า t ที่ได้ มีค่าน้อยกว่า t_{α} จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง H_O และยอมรับ H_1: $\mu < \mu_o$ นั่นคือการใช้เทคโนโลยีสะอาดสามารถลดปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิตได้

สำหรับแผนกที่ประสบผลสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสะอาดมากที่สุดได้แก่แผนกเตรียมน้ำดิน รองลงมาได้แก่แผนก หล่อสุขภัณฑ์ และ แผนกผลิตน้ำเคลือบ ตามลำดับ

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยน้อยลง เดิมมีการกำหนดไว้ 6 แผนกหลัก หลังจากมีการประชุมปรึกษาผู้ที่เกี่ยวข้อง ให้ลดแผนกเหลือเพียง 3 แผนกหลักดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ว่าจะลดปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากกระบวนการผลิตที่มีการใช้น้ำและก่อให้เกิดน้ำเสียทั้งหมด ไม่ครบ 100 %

2.ในส่วนของการเก็บข้อมูลมีการติดตั้ง มิเตอร์ ในการเก็บข้อมูล ในแผนกต่างๆ ซึ่งบางแผนกไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนได้ จากที่ไม่สามารถติดตั้ง มิเตอร์ วัดปริมาณน้ำบางจุดได้ เช่น บริเวณอ่างล้างมือ ของ แผนกหล่อสุขภัณฑ์ มีลักษณะแคบ ไม่สามารถติดตั้งมิเตอร์ได้

ข้อมูลในการใช้น้ำของพนักงานในการล้างมือ และ ล้างอุปกรณ์บางอย่าง ไม่สามารถ เก็บข้อมูลได้ จึงอาจทำให้ ปริมาณน้ำที่ใช้ , น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในแผนก น้อยกว่าความเป็นจริงได้

3.ในการเก็บข้อมูลมีการใช้ มิเตอร์ ในการวัดปริมาณน้ำใช้ พบว่าขณะที่ดำเนินการเก็บข้อมูลมี มิเตอร์ บางเครื่อง แตก ไม่สามารถใช้งานได้ ถึงแม้ ผู้วิจัย มีการให้ดำเนินการเปลี่ยนเครื่องใหม่อย่างรวดเร็ว และในช่วงของการรอเปลี่ยน เครื่อง มีการใช้น้ำ ด้วย จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลการใช้น้ำในเวลาดังกล่าวได้ ทำให้ข้อมูลการใช้น้ำ น้ำเสียมีค่าน้อยกว่า ความเป็นจริง

4. สำหรับแผนกผลิตน้ำเคลือบ ประสบผลสำเร็จน้อยที่สุดเนื่องจาก โครงการการนำน้ำตะแกรงกรองกลับมาใช้ใหม่โดยการนำไปตกตะกอนด้วยสารส้มยังไม่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากการปรับเปลี่ยนผู้รับผิดชอบคนใหม่ แต่โครงการดังกล่าวทางผู้วิจัยได้นำเสนอผู้บริหารบริษัทเพื่อเซ็นอนุมัติแล้ว เหลือเพียงการดำเนินการ ซึ่งจะมีการดำเนินงานในโอกาสต่อไป

4.ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการดำเนินการการนำ เทคโนโลยีสะอาด ไปใช้ในการจัดการ น้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ในกระบวนการผลิตบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ โดยดำเนินงานใน 3 แผนกหลัก คือ แผนกผลิตน้ำเคลือบ แผนก เตรียมน้ำดิน และ แผนก หล่อสุขภัณฑ์ผลการทดลองพบว่า เทคโนโลยีสะอาด สามารถ ลดปริมาณ น้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้ ดังนั้นเมื่อเลือก 3 แผนกดังกล่าวเป็นแผนกนำร่อง ในการดำเนินงาน แล้วประสบผลสำเร็จ ผลที่ได้จากการทดลองดังกล่าวจึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง น้ำใช้ น้ำเสีย ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ให้ลดน้อยลงในแผนกอื่นๆ ที่มีการใช้น้ำและก่อให้เกิดน้ำเสีย ที่เหลืออยู่ได้

4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาการประยุกต์หลัก เทคโนโลยีสะอาดใช้ในการจัดการกระบวนการผลิตอื่นๆ เพื่อช่วยในการลดต้นทุนการผลิตของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ เช่นการลดไฟฟ้า การลดการใช้พลังงาน การลดค่าใช้จ่ายจากการขนส่ง ฯลฯ นอกจากนี้การศึกษาการประยุกต์หลัก เทคโนโลยีสะอาดสามารถที่จะนำไปใช้ในการนำน้ำกลับมา Reuseใหม่ โดยเฉพาะน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยสารเคมีแล้วของบริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ อาจนำกลับมาใช้ได้ ซึ่งเป็นแนวทางที่ดีสำหรับการวิจัยในโอกาสต่อไป

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายละเอียดการเก็บข้อมูลน้ำในแผนกSlip house

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดการเก็บข้อมูลน้ำแผนกSlip house ก่อนการใช้ Clean Technology

แบบฟอร์มที่ 1. แสดงการใช้น้ำของแผนก S/H

วันที่	ทิศตะวันตก		ทิศตะวันออก		ผู้บันทึก
	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	
12ม.ค 2547	2202.581		0781.604		สายรุ้ง
19ม.ค 2547	2249.378	46.797	0882.141	100.537	
26ม.ค 2547	2297.422	48.044	0985.609	103.468	
2ก.พ2547	2340.319	42.897	1092.624	107.015	
9 ก.พ 2547	2385.485	45.116	1207.672	115.048	
16 ก.พ 2547	2428.269	42.834	1320.734	113.062	
23ก.พ2547	2481.04	52.771	1431.940	111.206	
1มี.ค2547	2555.463	74.423	1543.499	111.959	
8 มี.ค 2547	2657.383	101.92	1661.335	117.436	

แบบฟอร์มที่ 2. แสดงค่าเฉลี่ยบันทึกการใช้น้ำแผนก Slip house

เดือน	สัปดาห์ที่1 (ลบม.)	สัปดาห์ที่2 (ลบม.)	สัปดาห์ที่3 (ลบม.)	สัปดาห์ที่4 (ลบม.)	Total (ลบม.)	ผู้บันทึก
1	147.334	151.512	149.912	160.560	608.914	สายรุ้ง
2	155.896	163.977	186.382	219.356	725.611	สายรุ้ง
ค่าเฉลี่ย					667.2625	สายรุ้ง

ข้อมูลที่ 1. แสดงน้ำสำหรับใช้ในการหล่อเย็น Piston pump

น้ำที่ใช้ในการหล่อเย็นเครื่องจักร ซึ่งได้แก่ Piston pump ทั้ง 5 ตัว ซึ่งจากการดำเนินงานเก็บข้อมูล มีการทำการทดลองเก็บข้อมูลซ้ำ ทั้งหมด 3 ครั้ง เมื่อ วันที่ 6 มีนาคม 2547 ได้ข้อมูลดังนี้

Piston pump ตัวที่ 1 มีการใช้น้ำหล่อเย็นดังนี้

1 นาที = 2.57 ลิตร

1 ชม. = 154.2 ลิตร

24 ชม. = 3700.8 ลิตร

1 เดือน = 111,024 ลิตร

Piston pump ตัวที่ 2 มีการใช้น้ำหล่อเย็นดังนี้

1 นาที = 3.46 ลิตร

1 ชม. = 207.6 ลิตร

24 ชม. = 4982.4 ลิตร

1 เดือน = 149,472 ลิตร

Piston pump ตัวที่ 3 มีการใช้น้ำหล่อเย็นดังนี้

1 นาที = 2.16 ลิตร

1 ชม. = 129.6 ลิตร

24 ชม. = 3110.4 ลิตร

1 เดือน = 93,312 ลิตร

Piston pump ตัวที่ 4 มีการใช้น้ำหล่อเย็นดังนี้ (สำหรับตัวที่4 ใช้ในการปั๊มน้ำสลิป ทำงาน 5 ชม. ต่อ 1 กะ 1 วันทำงาน 3 กะจึงทำให้มีการใช้น้ำหล่อเย็นเพียง 15 ชมเท่านั้น)

1 นาที = 2.19 ลิตร

1 ชม. = 134.4 ลิตร

15 ชม. = 2016 ลิตร

1 เดือน = 60,480 ลิตร

Piston pump ตัวที่ 5 มีการใช้น้ำหล่อเย็นดังนี้

1 นาที = 2.08 ลิตร

1 ชม. = 124.8 ลิตร

24 ชม. = 2995.2 ลิตร

1 เดือน = 89,856 ลิตร

จากการใช้น้ำหล่อเย็นใน piston pump ทั้ง 5 ตัว ซึ่งสรุปรวมการใช้น้ำทั้งหมดใน 1 เดือนใช้น้ำหล่อเย็น ทั้งหมด 504.144 ลบม. และก่อให้เกิดน้ำทิ้งทั้งหมด 504.144 ลบม. สรุปปริมาณน้ำที่ใช้ในการหล่อเย็น piston pump ดังนี้

504.144 ลบม. 504.144 ลบม

intake ⟶ piston pump ⟶ out put

ข้อมูลที่ 2.น้ำสำหรับล้างตะแกรงกรอง

การเก็บข้อมูลใช้Meterในการจับน้ำที่ใช้ล้างตะแกรงในแต่ละวันเป็นเวลา 1สัปดาห์มีการจดบันทึกข้อมูลทุกวันหลังจากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยมีข้อมูลดังนี้

1 เมษายน47 ใช้น้ำ 1.61 ลบม.

2 เมษายน 47 ใช้น้ำ 1.64 ลบม.

3 เมษายน47 ใช้น้ำ 1.65 ลบม.

4 เมษายน47 ใช้น้ำ 1.58 ลบม.

5 เมษายน47 ใช้น้ำ 1.57 ลบม.

6 เมษายน47 ใช้น้ำ 1.59 ลบม.

7 เมษายน47 ใช้น้ำ 1.56 ลบม.

ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.6 ลบม. / วัน หรือเท่ากับ 48 ลบม. / เดือน

รายละเอียด เกี่ยวกับการเก็บข้อมูลน้ำในแผนก Slip house หลังการใช้ Clean Technology

แบบฟอร์มที่3. แสดงการใช้น้ำในการล้างพื้นของแผนก S/H

เก็บข้อมูลโดยการติดตั้งMeter ใหม่เป็นจำนวน 2 เครื่องในทิศตะวันออกและทิศตะวันตก

วันที่	ทิศตะวันตก		ทิศตะวันออก		ผู้บันทึก
	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	
9เม.ย47	0.000		0.003		สายรุ้ง
9 พ.ค 47	0.582	0.382	0.408	0.408	
9 มิ.ย47	0.785	0.403	0.801	0.393	

แบบฟอร์มที่ 4. แสดงค่าเฉลี่ยบันทึกการใช้น้ำแผนก Slip house

เดือน	จำนวนน้ำหลังการติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูง(ลบม./เดือน)
1	0.79
2	0.796
ค่าเฉลี่ย	0.793

จากเดิม S/H ใช้สายยางขนาด ¾ ไม่มีหัวฉีด จะใช้น้ำล้างพื้น 1.17 ลบม./วันหลังใช้หัวฉีด เปลี่ยนขนาดสายยางจะลดการใช้น้ำเหลือ 0.793 ลบม./วัน ซึ่งประหยัดน้ำ 0.377 ลบม./วัน หรือเท่ากับ 11.31 ลบม./เดือน หรือ 135.72 ลบม./ปี

ภาคผนวก ข

รายละเอียดการเก็บข้อมูลน้ำใน แผนก Cast shop

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดน้ำใน แผนก Cast shop ก่อนการใช้ Clean Technology

แบบฟอร์มที่1. แสดงการใช้น้ำของแผนก C/S (Tank 1- 3)(ล้างพื้น)

วันที่	Tank1		Tank2		Tank3		ผู้บันทึก
	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบม.)	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบม.)	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบม.)	
12ม.ค 2547	**0.239**		**1.715**		**2.681**		**สายรุ้ง**
19ม.ค 2547	**0.493**	**0.254**	**3.978**	**2.263**	**9.705**	**7.024**	
26ม.ค 2547	**2.121**	**1.628**	**6.037**	**2.059**	**12.420**	**2.715**	
2ก.พ2547	**3.097**	**0.976**	**9.655**	**3.618**	**20.759**	**8.339**	
9 ก.พ 2547	**3.054**	**0.043**	**14.252**	**4.597**	**28.527**	**7.768**	
15 ก.พ. 2547	**-**	**-**	**-**	**-**	**37.271 เปลี่ยน 0.000**	**8.744 มิเตอร์**	
16 ก.พ. 2547	**3.610**	**0.556**	**16.328**	**2.076**	**1.063**	**1.063**	
23 ก.พ. 2547	**4.301**	**0.691**	**20.608**	**4.28**	**9.798**	**8.744**	
1 มี.ค. 2547	**4.529**	**0.228**	**22.522**	**1.914**	**16.944**	**7.146**	
8 มี.ค. 2547	**5.903**	**1.374**	**26.610**	**4.088**	**22.377**	**5.433**	

แบบฟอร์มที่2. แสดงการใช้น้ำของแผนก C/S (Lava 1-2)(ล้างพื้น)

วันที่	Lava 1		Lava2		ผู้บันทึก
	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบม.)	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบม.)	
12ม.ค 2547	1.745		0.525		**สายรุ้ง**
19ม.ค 2547	5.964	4.219	2.808	2.283	
26ม.ค 2547	3.657	2.307	12.183	9.375	
2ก.พ2547	10.417	6.76	17.104	4.921	
9 ก.พ 2547	16.235	5.818	19.412	2.308	
16 ก.พ 2547	20.961	4.636	23.381	3.969	
23ก.พ2547	22.951	1.99	30.736	7.355	
1มี.ค2547	23.402	0.451	34.698	3.962	
8 มี.ค 2547	24.463	1.061	40.238	5.540	

แบบฟอร์มที่ 3. แสดงการใช้น้ำของแผนก C/S (Bank 1- 9)(ล้างพื้น)

วันที่	Bank 1		Bank 2		Bank 3		Bank 4		Bank 5		Bank 6		Bank 7 , 8		Bank 9		ผู้บันทึก
	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ	
12 ม.ค. 2547	1.754		1.994		1.557		4.515		1.403		2.401 0.000		7.378		2.775		สายรุ้ง
19 ม.ค 2547	6.832	5.078	4.047	2.053	5.891	4.334	26.933	22.418	10.40	8.997	0.000 10.276	0.000 7.875	21.859	14.481	22.976	20.20	
26ม.ค 2547	9.204	2.372	10.506	6.459	14.111	8.22	38.164	11.231	14.913	4.513	15.663 13.332	15.663 3.056	30.325	8.466	39.288	16.31	
2 ก.พ 2547	15.323	6.119	13.672	3.166	23.698	9.587	50.522	12.358	30.645	15.732	20.487 18.053	4.824 4.721	43.727	13.402	50.45	11.16	
9 ก.พ 2547	21.45	6.127	18.232	4.560	33.456	9.758	65.421	14.899	38.542	7.897	24.527 19.230	4.04 1.177	53.427	9.52	63.351	12.90	
16 ก.พ. 2547	26.002	4.552	22.986	4.754	41.847	8.391	87.408	21.987	50.766	12.224	36.878 24.747	12.351 5.517	65.406	12.159	86.754 เปลี่ยน 00.000	23.403	
23 ก.พ 2547	29.433	3.431	32.098	9.112	54.476	12.629	104.066	16.658	58.934	8.164	43.788 25.757	6.91 1.01	77.298	11.838	8.365	8.365	
1 มี.ค 2547	32.147	2.714	38.736	6.638	66.799	12.323	115.503	11.437	64.694	5.76	52.419 27.823	8.631 2.066	91.998	14.69	19.778	11.413	
8มี.ค 2547	34.679	2.532	43.717	4.981	80.918	14.119	134.306	18.803	68.711	4.017	59.176 34.657	6.757 6.834	101.943	9.945	40.705	20.927	

แบบฟอร์มที่4. แสดง ค่าเฉลี่ยบันทึกน้ำใช้ล้างพื้นในแผนก Cast shop ทั้งหมด

เดือน	สัปดาห์ที่1 (ลบม.)	**สัปดาห์ที่2** (ลบม.)	**สัปดาห์ที่3** (ลบม.)	สัปดาห์ที่4 (ลบม.)	**Total** (ลบม.)	**ผู้บันทึก**
1	96.4	94.374	105.254	91.412	387.44	สายรุ้ง
2	126.382	93.177	89.305	106.411	415.275	สายรุ้ง
ค่าเฉลี่ย					401.3575	สายรุ้ง

ข้อมูลที่ 1. น้ำที่ใช้ในการกรีนแวร์(เช็ด ทำความสะอาด แวร์)ในแผนก C/S Bank 1-7 มีการทำงานเป็นกะ 3 กะ คือ เช้า บ่าย ดึก แต่ละ Bank จะมีการใช้น้ำดังนี้

กรีนแวร์ 3 คันรถ จะใช้น้ำ 2 ถังขาว(1ถัง = 20 ลิตร) ในหนึ่งกะจะกรีนแวร์ได้ 3 คันรถ และใช้น้ำทั้งหมด 40 ลิตร ดังนั้นในหนึ่งวันทำงาน 3 กะจะใช้น้ำทั้งหมด 120 ลิตร ซึ้งมีทั้งหมด 7 Bank รวมใช้น้ำทั้งหมด 7 Bank เท่ากับ 840 ลิตร/วัน หรือ 25,200 ลิตร/เดือน

<u>Bank 8, 9</u>

มีการใช้น้ำเหมือน Bank 1-7 แต่มีการทำงานแค่ 2 กะ คือ เช้า และ บ่าย เพราะฉะนั้น 1 Bank (2 กะ) จะใช้น้ำ 4 ถังขาว/วัน หรือ เท่ากับ 80 ลิตร/วัน ดังนั้น 2 Bankจะใช้น้ำทั้งหมด 160 ลิตร/วัน หรือ เท่ากับ 4,800 ลิตร/เดือน

<u>Tank 1-3</u>

มีการทำงาน โดยมีการกรีนแวร์เป็นรอบ ใน 1 วันจะมีการกรีนแวร์ได้ 10 รอบ ซึ่งแต่ละรอบใช้น้ำ 2ถัง (ถังละ 20 ลิตร) ดังนั้นใช้น้ำ 40 ลิตร/รอบ คิดเป็น 400ลิตร/วัน หรือเท่ากับ 12,000 ลิตร/เดือน

<u>Cover</u>

ทำงานเป็นกะ เช้า บ่าย ดึก กะละ 1 คน ใน 1กะจะกรีนแวร์ได้ 5 คันรถ 1 คันรถใช้น้ำ 2 ถังขาว (ถังละ 20 ลิตร) ดังนั้น 5 คันรถใช้น้ำ 200 ลิตร/กะ ทำงาน 3 กะรวมใช้น้ำ 600 ลิตร/วัน หรือ 18,000 ลิตร/เดือน

<u>Lava</u>

การทำงานคล้าย Cover แต่กรีนแวร์ได้น้อยกว่า 1กะ กรีนแวร์ได้ 3 คันรถ 1 คันรถใช้น้ำ 2 ถังขาว (ถังละ 20 ลิตร) รวมแล้วใช้น้ำ 120 ลิตร/กะ คิดเป็น 360 ลิตร/วัน หรือ 10,800 ลิตร/เดือน

สรุปแล้ว แผนก c/s ใช้น้ำในการกรีนแวร์ หรือ เช็ดทำความสะอาดแวร์ครั้ง สุดท้ายเป็นจำนวนทั้งหมด 70,800 ลิตร/เดือน

ข้อมูลที่ 2. แสดงน้ำที่ใช้สำหรับเพิ่มความชื้นในห้องอบแวร์

จากการติดตั้งMeter วัดปริมาณน้ำใช้ในการเพิ่มปริมาณความชื้นในห้องอบความชื้นของแผนก ให้ได้ความชื้นที่ 85 % จะได้ผลดังนี้ เริ่มเก็บข้อมูล 2 มกราคม 47 - 8 มีนาคม 2547

2 มกราคม 47 - 9 กุมภาพันธ์ 47 ได้ปริมาณน้ำที่ใช้ 7.47 ลบม.

9 กุมภาพันธ์ 47 - 8 มีนาคม 47 ได้ปริมาณน้ำที่ใช้ 7.43 ลบม.

รวมใช้น้ำในการปรับความชื้นเฉลี่ย 7.5 ลบม. / เดือน

ข้อมูลที่ 3. น้ำสำหรับใช้ล้างถุงกูอี้

จากการทดลองการนำถุงถุงกูอี้จำนวน 6 ถุงทีใช้แล้วมาล้างน้ำโดยการเปิดน้ำให้ไหลเต็มที่ หลังจากนั้นเริ่มล้างถุงกูอี้ แต่ละถุงจนสะอาดจะได้ค่าการใช้น้ำดังนี้

ถุงที่ 1 ใช้น้ำ 14.5 ลิตร

ถุงที่ 2 ใช้น้ำ 15.2 ลิตร

ถุงที่ 3 ใช้น้ำ 15.4 ลิตร

ถุงที่ 4 ใช้น้ำ 14.9 ลิตร

ถุงที่ 5 ใช้น้ำ 14.9 ลิตร

ถุงที่ 6 ใช้น้ำ 15.3 ลิตร

ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำในการล้างถุงกูอี้เท่ากับ 15.033 ลิตร   หรือประมาณ 15 ลิตร/ถุง

ถุงกูอี้มีการใช้ใน Bank ทั้งหมด 9 Bank โดยมีการล้างถุงทุก Bank ในแต่ละBankมีการทำงานเป็นกะ ดังนี้

Bank 1-4

กะเช้าล้างถุงกูอี้ 6 ถุง ทำทั้งหมด 2 ครั้งโดยใช้น้ำในการล้างถุงละ 15 ลิตร ดังนั้นกะเช้าจะใช้น้ำในการล้าง 180 ลิตร/กะ

กะบ่ายล้าง 6 ถุงล้างทั้งหมด 1 ครั้งโดยใช้น้ำในการล้างถุงครั้งละ 9 ลิตร ดังนั้นใช้น้ำในการล้างครั้งละ 54 ลิตร/กะ

กะดึกล้าง 6 ถุงล้างทั้งหมด 1 ครั้งโดยใช้น้ำในการล้างถุงครั้งละ 15 ลิตร ดังนั้นใช้น้ำในการล้างครั้งละ 90 ลิตร/กะ

รวม 1 วันในการใช้น้ำล้าง Bankละ 360 ลิตร มีทั้งหมด 4 Bank ดังนั้น 1 วันใช้น้ำ 1,440 ลิตร หรือ 43,200 ลิตร/เดือน

Bank 5-7

มีการทำงานเป็น 3 กะโดยมีการล้างถุงกูอี้ทั้งหมดกะละ 6 ถุง โดยใช้น้ำในการล้างถุงละ 15 ลิตร ดังนั้นใน 1 วันใช้น้ำ 270 ลิตร/Bank มีทั้งหมด 3 Bankดังนั้นใช้น้ำ ทั้งหมด 810 ลิตร/วัน หรือเท่ากับ24,300ลบม./เดือน

Bank 8 ,9

มีการทำงาน 2 กะ เช้ากับบ่าย โดยมีการล้างถุงกูอี้กะละ 6 ถุงใช้น้ำในการล้างถุงละ 15 ลิตร ดังนั้นใช้น้ำ 90 ลิตร/กะคิดเป็น 180 ลิตร/วัน มี 2 Bankจะใช้น้ำ 360 ลิตร/วัน หรือเท่ากับ 10,800 ลิตร/เดือน

การล้างถุงกูอี้ทั้งหมด 9 Bank ใน 1 วัน ใช้น้ำ 2,610 ลิตร คิดเป็น 78,300ลิตร/เดือน

รายละเอียดน้ำใน แผนก Cast shop หลังการใช้ Clean Technology

ข้อมูลที่ 1. แสดงการใช้น้ำหลังการปรับปรุงการล้างถุงกูอี้

จากการล้างถุงกูอี้ดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีการใช้น้ำในการล้างถุงค่อนข้างมาก จึงมีแนวคิดที่จะลดการใช้น้ำลงโดยการ แช่ถุงกูอี้ก่อนล้าง ไว้ 10 นาที และทำการทดลองล้างถุงใหม่ และได้การทดลองดังนี้

ถุงที่ 1 ใช้น้ำ 8.8 ลิตร

ถุงที่ 2 ใช้น้ำ 9.1 ลิตร

ถุงที่ 3 ใช้น้ำ 9.2 ลิตร

ถุงที่ 4 ใช้น้ำ 8.9 ลิตร

ถุงที่ 5 ใช้น้ำ 9.1 ลิตร

ถุงที่ 6 ใช้น้ำ 8.9 ลิตร

ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำในการล้างถุงกูอี้เท่ากับ 9 ลิตร ก็จะเห็นได้ว่า การใช้น้ำในการล้างถุงกูอี้ จะน้อยลงถ้ามีการแช่ถุงกูอี้ก่อนล้างน้ำ ซึ่งสรุปการใช้น้ำดังนี้

ถุงกูอี้มีการใช้ใน Bank ทั้งหมด 9 Bank โดยมีการล้างถุงทุก Bank ในแต่ละBankมีการทำงานเป็นกะ ดังนี้

Bank 1-4

กะเช้าล้าง 6 ถุงทั้งหมด 2 ครั้งโดยใช้น้ำในการล้างถุงละ 9 ลิตร ดังนั้นกะเช้าจะใช้น้ำในการล้าง 108 ลิตร/กะ

กะบ่ายล้าง 6 ถุงล้างทั้งหมด 1 ครั้งโดยใช้น้ำในการล้างถุงครั้งละ 9 ลิตร ดังนั้นใช้น้ำในการล้างครั้งละ 54 ลิตร/กะ

กะดึกล้าง 6 ถุงล้างทั้งหมด 1 ครั้งโดยใช้น้ำในการล้างถุงครั้งละ 9 ลิตร ดังนั้นใช้น้ำในการล้างครั้งละ 54 ลิตร/กะ

รวม 1 วันในการใช้น้ำล้าง Bankละ 216 ลิตร มีทั้งหมด 4 Bank ดังนั้น 1 วันใช้น้ำ 864 ลิตร หรือ 25,920 ลิตร/เดือน

Bank 5-7

มีการทำงานเป็น 3 กะโดยมีการล้างถุงกูอี้ทั้งหมดกะละ 6 ถุง โดยใช้น้ำในการล้างถุงละ 9 ลิตร ดังนั้นใน 1 วันใช้น้ำ 162 ลิตร/Bank มีทั้งหมด 3 Bankดังนั้นใช้น้ำ ทั้งหมด 486 ลิตร/วัน หรือเท่ากับ14,580ลบม./เดือน

Bank 8 ,9

มีการทำงาน 2 กะ เช้ากับบ่าย โดยมีการล้างถุงกูอี้กะละ 6 ถุงใช้น้ำในการล้างถุงละ 9 ลิตร ดังนั้นใช้น้ำ 54 ลิตร/กะคิดเป็น 108 ลิตร/วัน มี 2 Bankจะใช้น้ำ 216 ลิตร/วัน หรือเท่ากับ 6,840 ลิตร/เดือน

รวมค่าเฉลี่ยในการใช้น้ำในการล้างกูอี้ทั้งหมด หลังจากมีการทดลองแช่น้ำก่อนล้าง เท่ากับ 47,340 ลิตร / เดือน

สรุปการเปรียบเทียบ การล้าง ถุงกูอี้ ที่แช่น้ำก่อนล้างและไม่แช่น้ำก่อนล้างได้ดังนี้

- แช่น้ำก่อนล้าง ใช้น้ำ 47,340 ลิตร/เดือน
- ไม่แช่น้ำก่อนล้าง ใช้น้ำ 78,300 ลิตร/เดือน

ดังนั้นถ้ามีการแช่ถุงกูอี้ก่อนล้างจะประหยัดน้ำ 30,960 ลิตร / เดือน คิดเป็นเงิน 309.6 บาท / เดือน หรือ 3715 บาท / ปี

แบบฟอร์มแสดงข้อมูลหลังจากการติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงในสายยางที่ใช้ ใน ส่วนของ Bank1-9 Tank1-3 Lava1-2

แบบฟอร์มที่ 1. แสดงการใช้น้ำของแผนก C/S (Lava 1-2)(ล้างพื้น)

วันที่	Lava 1		Lava2		ผู้บันทึก
	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	
10เม.ย 47	48.203		63.094		สายรุ้ง
10พ.ค47	55.863	7.66	74.264	11.17	
10มิ.ย47	63.703	7.84	85.314	11.05	

แบบฟอร์มที่ 2. แสดงการใช้น้ำของแผนก C/S (Tank 1- 3)(ล้างพื้น)

วันที่	Tank1		Tank2		Tank3		ผู้บันทึก
	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ(ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ(ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ(ลบม.)	
10เม.ย 47	9.36		41.223		58.03		สายรุ้ง
10พ.ค47	10.976	1.616	49.213	7.93	74.05	16.02	
10มิ.ย47	13.492	2.516	57.053	7.84	90.59	16.54	

แบบฟอร์มแสดงการใช้น้ำของแผนก C/S (Bank 1- 9)(ล้างพื้น)

วันที่	Bank 1		Bank 2		Bank 3		Bank 4		Bank 5		Bank 6		Bank 7 , 8		Bank 9		ผู้บันทึก
	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ (ลบม.)	เลขมิเตอร์	ปริมาณน้ำ	
10เม.ย47	58.927		64.709		121.208		217.199		118.074		96.054 57.003		159.971		124.675		สายรุ้ง
10พ.ค 47	74.359	15.432	76.438	11.729	143.518	22.31	253.689	36.49	136.996	18.922	112.714 66.048	16.66 9.045	186.539	26.568	159.725	35.05	
10 มิ.ย 47	89.365	15.006	88.107	11.669	166.844	23.33	291.529	37.84	156.446	19.45	130.554 75.608	17.84 9.56	214.991	28.452	195.925	36.2	

แบบฟอร์มแสดงบันทึกน้ำใช้ล้างพื้นในแผนก Cast shop

เดือน	จำนวนน้ำหลังการติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูง(ลบม./เดือน)	ผู้บันทึก
1	236.662	สายรุ้ง
2	245.133	
ค่าเฉลี่ย	240.8975	

จากเดิม C/Sใช้สายยางขนาด ½ ไม่มีหัวฉีด จะใช้น้ำล้างพื้น 401.3575ลบม./เดือนหลังใช้หัวฉีด จะลดการใช้น้ำเหลือ 240.8975ลบม./เดือน ซึ่งประหยัดน้ำ 160.46ลบม./เดือน หรือเท่ากับ หรือ 1,925.52 ลบม./ปี

ภาคผนวก ค

แสดงเกี่ยวกับแบบฟอร์มและข้อมูลการเก็บข้อมูลน้ำในแผนกGlaze room

ภาคผนวก ค

รายละเอียดข้อมูลน้ำในแผนกGlaze roomก่อนการใช้ Clean Technology

แบบฟอร์มที่ 1. แสดงการใช้น้ำของแผนก G/R

วันที่	รหัส62013223		รหัส62013224		รหัส62013225		ผู้บันทึก
	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบ ม.)	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบ ม.)	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบ ม.)	
12ม.ค 2547	0.323		0.319		0.616		สายรุ้ง
19ม.ค 2547	16.61	16.287	16.92	16.601	19.614	18.998	
26ม.ค 2547	33.020	16.41	35.17	18.25	38.605	18.991	
2ก.พ2547	52.10	19.08	56.39	21.22	62.175	23.57	
9 ก.พ 2547	68.92	16.82	84.27	27.88	95.155	32.98	
16 ก.พ 2547	82.31	13.39	109.15	24.88	133.373	38.218	
23ก.พ2547	95.889	13.579	134.75	22.6	156.93	23.557	
1มี.ค2547	122.649	26.76	152.54	20.79	182.945	26.015	
8 มี.ค 2547	149.4	26.751	181.21	28.67	212.565	29.62	

แบบฟอร์มที่ 2. แสดง ค่าเฉลี่ยบันทึกการใช้น้ำแผนก Glaze room

เดือน	สัปดาห์ที่1 (ลบม.)	สัปดาห์ที่2 (ลบม.)	สัปดาห์ที่3 (ลบม.)	สัปดาห์ที่4 (ลบม.)	Total (ลบม.)	ผู้บันทึก
1	51.886	53.651	63.87	77.68	247.087	สายรุ้ง
2	76.488	59.736	73.565	85.041	294.83	สายรุ้ง
ค่าเฉลี่ย					270.9585	สายรุ้ง

รายละเอียดน้ำในแผนกGlaze room หลังการใช้ Clean Technology

แบบฟอร์มที่ 3 . แสดงข้อมูลการใช้น้ำของแผนก G/Rหลังใช้ Clean Technology

วันที่	รหัส62013223		รหัส62013224		รหัส62013225		ผู้บันทึก
	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบ ม.)	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบ ม.)	เลข มิเตอร์	ปริมาณ น้ำ(ลบ ม.)	
10 เม.ย47	223.93		271.71		318.53		สายรุ้ง
10 พ.ค 47	295.55	71.62	358.67	86.96	417.25	98.721	
10มิ.ย 47	365.63	70.08	443.718	85.048	512.691	95.44	

แบบฟอร์มที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยการใช้น้ำแผนก Glaze room หลังใช้ Clean Technology

เดือน	จำนวนน้ำหลังการติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูง(ลบม./เดือน)
1	257.301
2	250.568
ค่าเฉลี่ย	253.9345

จากเดิม G/Rใช้สายยางขนาด ¾ ไม่มีหัวฉีด จะใช้น้ำล้างพื้น 270.9685 ลบม./เดือน หลังใช้หัวฉีด เปลี่ยนขนาดสายยางจะลดการใช้น้ำเหลือ 253.9345 ลบม./วัน ซึ่งประหยัดน้ำ 17.034 ลบม./เดือน หรือ 204.408 ลบม./ปี

ภาคผนวก ง

แสดงเกี่ยวกับสถิติทดสอบสมมุติฐาน

สถิติทดสอบสมมุติฐาน

สมมุติฐานทางสถิติ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2543 :101)

$H_O \; : \; \mu = \mu_o$

$H_1 \; : \; \mu < \mu_o$

เป็นการทดสอบทางเดียวแบบน้อยกว่าขอบเขตการปฏิเสธ คือ $t \leq t_{\alpha}$ นั่นคือจะปฏิเสธ H_O เมื่อ t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ t_{α} จากตาราง t ที่ระดับนัยสำคัญ α และระดับความเป็นอิสระ n- 1

1.หาความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำใช้ ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกหลักได้แก่ 1.แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 2.แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 3.แผนกเตรียมน้ำดิน โดยใช้การทดสอบที (T-test) ล้วน สายยศ (2537 :301)

2.หาความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำเสีย ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกหลักได้แก่ 1.แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 2.แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 3.แผนกเตรียมน้ำดิน โดยใช้การทดสอบที (T-test) ล้วน สายยศ (2537 :301)

3.หาความแตกต่างระหว่างปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกหลักได้แก่ 1.แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 2.แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 3.แผนกเตรียมน้ำดิน โดยใช้การทดสอบที (T-test) ล้วน สายยศ (2537 :301)

สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \qquad \text{เมื่อ} \quad df = n - 1$$

กำหนดให้ D เป็นความแตกต่างของปริมาณน้ำใช้ หรือ ปริมาณน้ำเสีย หรือ ปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด

n เป็น 3 แผนกหลัก ได้แก่ 1. แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 2. แผนกเตรียมน้ำดิน 3. แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์

1.หาความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำใช้ ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกหลักได้แก่ 1.แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 2.แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 3.แผนกเตรียมน้ำดิน โดยใช้การทดสอบที (T-test) ล้วน สายยศ (2537 :301)

สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} \qquad \text{เมื่อ} \quad df = n - 1$$

กำหนดให้ D เป็นความแตกต่างของปริมาณน้ำใช้ ใน3 แผนก

n เป็น 3 แผนกที่ทำการทดลองได้แก่ แผนกเตรียมน้ำดิน , แผนกเตรียมน้ำเคลือบ สุขภัณฑ์ , 3 . แผนกหล่อสุขภัณฑ์

จะได้ค่า t ดังนี้

$$t = \frac{(1055.26 - 491.79) + (557.96 - 366.54) + (301.32 - 284.22)}{\sqrt{\frac{3\left[(563.5)^2 + (191.4)^2 + (17)^2\right] - (772)^2}{3 - 1}}}$$

$$t = \frac{772}{\sqrt{233691}}$$

$$t = 1.6$$

จากตาราง $t\alpha$ (0.05 , 2) เท่ากับ2.920 ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้ เท่ากับ1.6 ก็สรุปได้ว่าค่า t ที่ได้ปฏิเสธ H_O และยอมรับ H_1: $\mu < \mu_o$ แสดงว่าเทคโนโลยีสะอาดสามารถลดปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิตได้

2.หาความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำเสีย ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกหลักได้แก่ 1.แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 2.แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 3.แผนกเตรียมน้ำดิน โดยใช้การทดสอบที (T-test) ล้วน สายยศ (2537 :301)

สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \qquad \text{เมื่อ} \quad df = n - 1$$

กำหนดให้ D เป็นความแตกต่างของปริมาณน้ำเสีย ใน3 แผนก

n เป็น 3 แผนกที่ทำการทดลองได้แก่ แผนกเตรียมน้ำดิน , แผนกเตรียมน้ำเคลือบ สุขภัณฑ์ , 3 . แผนกหล่อสุขภัณฑ์

จะได้ค่า t ดังนี้

$$t = \frac{(587.8 - 23.8) + (550.5 - 359) + (271 - 253.9)}{\sqrt{\frac{3\left[(564)^2 + (191.5)^2 + (17.1)^2\right] - (772.1)^2}{3-1}}}$$

$$t = \frac{772.6}{\sqrt{234521.75}}$$

$$t = 1.59$$

จากตาราง tα (0.05 , 2) เท่ากับ 2.920 ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้ เท่ากับ1.59 สรุปได้ว่าค่า t ที่ได้ปฏิเสธ H_O และยอมรับ H_1: $\mu < \mu_o$ แสดงว่าเทคโนโลยีสะอาดสามารถลดปริมาณน้ำเสียในกระบวนการผลิตได้

3.หาความแตกต่างระหว่างปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดใน 3 แผนกหลักได้แก่ 1.แผนกหล่อสุขภัณฑ์ 2.แผนกผลิตน้ำเคลือบสุขภัณฑ์ 3.แผนกเตรียมน้ำดิน โดยใช้การทดสอบที (T-test) ล้วน สายยศ (2537 :301)

สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \qquad \text{เมื่อ} \quad df = n - 1$$

กำหนดให้ D เป็นความแตกต่างของปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำ ใน3 แผนก

n เป็น 3 แผนกที่ทำการทดลองได้แก่ แผนกเตรียมน้ำดิน , แผนกเตรียมน้ำเคลือบ สุขภัณฑ์ , 3 . แผนกหล่อสุขภัณฑ์

จะได้ค่า t ดังนี้

$$t = \frac{(10552.63 - 4917.90) + (5579.58 - 3665.38) + (3013.20 - 2842.20)}{\sqrt{\frac{3\left[(5634.73)^2 + (1914.2)^2 + (171)^2\right] - (7719.93)^2}{3-1}}}$$

$$t = \frac{7719.43}{\sqrt{72366716}}$$

$$t = 1.63$$

จากตาราง $t\alpha$ (0.05 , 2) เท่ากับ 2.920 ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้ เท่ากับ1.63 สรุปได้ว่าค่า t ที่ได้ปฏิเสธ H_O และยอมรับ H_1 : $\mu < \mu_o$ แสดงว่าเทคโนโลยีสะอาดสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิตได้

ภาคผนวก จ

แสดงวิธีการสอบเทียบ Meter น้ำ

วิธีการสอบเทียบ Meter น้ำ

1.ชั่งภาชนะที่เตรียมสำหรับใส่น้ำและจดน้ำหนักภาชนะไว้

2.เปิดน้ำผ่าน Meter ใส่ภาชนะที่เตรียมไว้แล้วและนำไปชั่งน้ำหนักบันทึกไว้หลังจากนั้นดู ที่ Meter ว่าใส่น้ำไปกี่ลิตร บันทึกค่าไว้

3.นำน้ำที่ใส่ไว้ในภาชนะไปชั่งแล้วหักน้ำหนักภาชนะออกจะได้ค่าน้ำหนักของน้ำ

4.ถ้าพบว่าน้ำที่ชั่งได้เท่ากับจำนวนลิตรที่จดไว้จาก Meter ถือว่า Meter นั้นมีค่าปกติและได้มาตรฐาน

5.ถ้าพบว่าผลการชั่งน้ำหนักน้ำที่หักน้ำหนักภาชนะแล้วมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนลิตรที่จดได้จาก Meter ถือว่า Meter น้ำเสียต้องเปลี่ยนเครื่องใหม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กลุ่มงานเทคโนโลยีสะอาด (2545) *เทคโนโลยีสะอาด* กรุงเทพมหานคร สำนักงานเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม

กระทรงอุตสาหกรรม (2542) "เทคโนโลยีสะอาด" *วารสารอุตสาหกรรมสาร* (กันยายน 2542:54) (อัดสำเนา)

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2533) *วิศวกรรมการกำจัดน้ำเสีย เล่ม 2* กรุงเทพมหานคร มิตรนราการพิมพ์

คุณวุฒิ เทียมทอง (2544) "เทคโนโลยีสะอาด" วารสารสิ่งแวดล้อมปี5 (23 ตุลาคม 2544:47) กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ชายพล ชุมสุวรรณ (2547) "ข้อมูลการใช้สารเคมี บริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ ระยอง" (อัดสำเนา)

ชุมพล ยวงใย เทคโนโลยีสะอาด วารสารประสิทธิภาพพลังงานฉบับที่56 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีแห่งชาติ สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ถิรวุธ พงศ์ประยูร (2542) *เทคโนโลยีสะอาด* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์

ทีโอดอร์ หลุยส์ (2545) *เทคนิคการป้องกันมลพิษ* กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เผด็จ สิทธิสุนทรและคณะ (2543) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมเคมีในประเทศไทย กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์บรรณกิจ

แผนกเทคโนโลยีสะอาด ฝ่ายธุรกิจสิ่งแวดล้อม (2543) กรณีศึกษาเทคโนโลยีสะอาด โครงการส่งเสริมการใช้ เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทย กรุงเทพมหานคร สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

———. กรณีศึกษาที่ 1 (2542) *การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวไทยจำกัด* กรุงเทพมหานคร

———. กรณีศึกษาที่ 2 (2542) *การใช้เทคโนโลยีสะอาด* จริง จริง ฟูดสทัฟ นนทบุรี

———. กรณีศึกษาที่ 3 (2541) *การใช้เทคโนโลยีสะอาด* ในโรงงาน ต. ประสพผล นนทบุรี

———. กรณีศึกษาที่ 4 (2540) *การใช้เทคโนโลยีสะอาด* อี เอ็น ซี สมุทรปราการ

———. กรณีศึกษาที่ 5 (2540) *การใช้เทคโนโลยีสะอาด* โรงงานสิ่งทอ H กรุงเทพมหานคร

———. กรณีศึกษาที่ 6 (2539) *การใช้เทคโนโลยีสะอาด* ศิลปเสนีพาณิชย์ กรุงเทพมหานคร

บริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ (2544) เอกสารแนะนำกระบวนการผลิตในโรงงาน ระยอง (แผ่นพับ)

จันทนา อินทปัญญา(2543) “สถิติเชิงอนุมาน”ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสถิติและระเบียบวิธีวิจัยในงานสาธารณสุข หน่วยที่12* หน้า45-124 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ประเสริฐ ตปนียางกูร (2543) “การป้องกันมลพิษและการผลิตที่สะอาดเพื่อลดของเสียและลดการใช้น้ำในโรงงานอุตสาหกรรม”ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการคุณภาพน้ำในโรงงานอุตสาหกรรมหน่วยที่13* หน้า121- 172 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

แมนดาร์ พาราสนิส (2542) “เทคโนโลยีสะอาด แผนกเทคโนโลยีสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย” (อัดสำเนา)

วิภาเพ็ญ เจียสกุล (2546) *คู่มือเทคโนโลยีสะอาดสำหรับประชาชนเล่ม1,2* กรุงเทพมหานคร สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

วรรณา จินดาศรี (2544) “เทคโนโลยีสะอาด” *วารสารสิ่งแวดล้อม* 5 ,23(ตุลาคม- ธันวาคม): 8 –27

สุวัฒน์ ฉินพัฒนาวงค์ (2547) *ข้อมูลการใช้น้ำและค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำในบริษัท* บริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ ระยอง (อัดสำเนา)

เสกสรร เพ็ชรกลม (2547) *Kaizen* บริษัทเครื่องสุขภัณฑ์ ระยอง (อัดสำเนา)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2545) *เทคนิคการป้องกันมลพิษ* กรุงเทพมหานคร(อัดสำเนา)

สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม (2542) *เทคโนโลยีสะอาด* กรุงเทพมหานคร สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

Untied States Environmental Protection Agency (1990) *EPA Pollution Prevention Directive* May13 (อัดสำเนา)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสายรุ้ง จินตนา
วัน เดือน ปีเกิด	12 พฤษภาคม 2517
สถานที่เกิด	กิ่ง อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ 2540 ประกาศนียบัตรพยาบาลศาสตร์
	พ.ศ 2543 สาธารณสุขศาสตรบัณฑิต(บริหารสาธารณสุข)
สถานที่ทำงาน	โรงพยาบาลแกลง อำเภอแกลง จังหวัดระยอง
ตำแหน่ง	พยาบาลวิชาชีพ 6