

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

จากการดำเนินการตามแผนงานที่วางไว้สามารถสรุปผลการดำเนินการได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาระบวนการผลิตหลัก

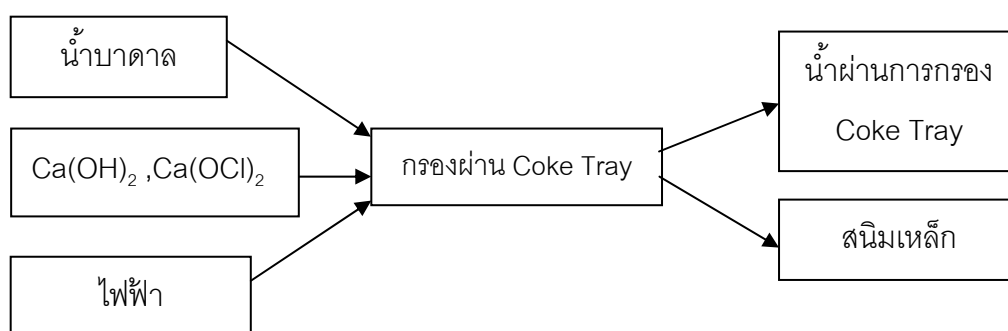
ผลจากการที่ได้ศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิตหลัก ๆ ภายในโรงงานทั้ง 4 กระบวนการ เพื่อศึกษาข้อมูลวัตถุดิบเข้า (Input) และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น (Output) เพื่อหาแนวทางการนำของเสียเหล่านี้ กลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เพื่อลดการใช้วัตถุดิบหลักและลดต้นทุนการผลิต สามารถจัดทำเป็นแผนภาพแสดงกระบวนการผลิตได้ ดังนี้

4.1.1 กระบวนการผลิตน้ำทรีต

กระบวนการกรองน้ำบาดาลให้น้ำทรีตที่นำไปใช้ในการผลิตมีขั้นตอนการกรองดังรายละเอียดต่อไปนี้

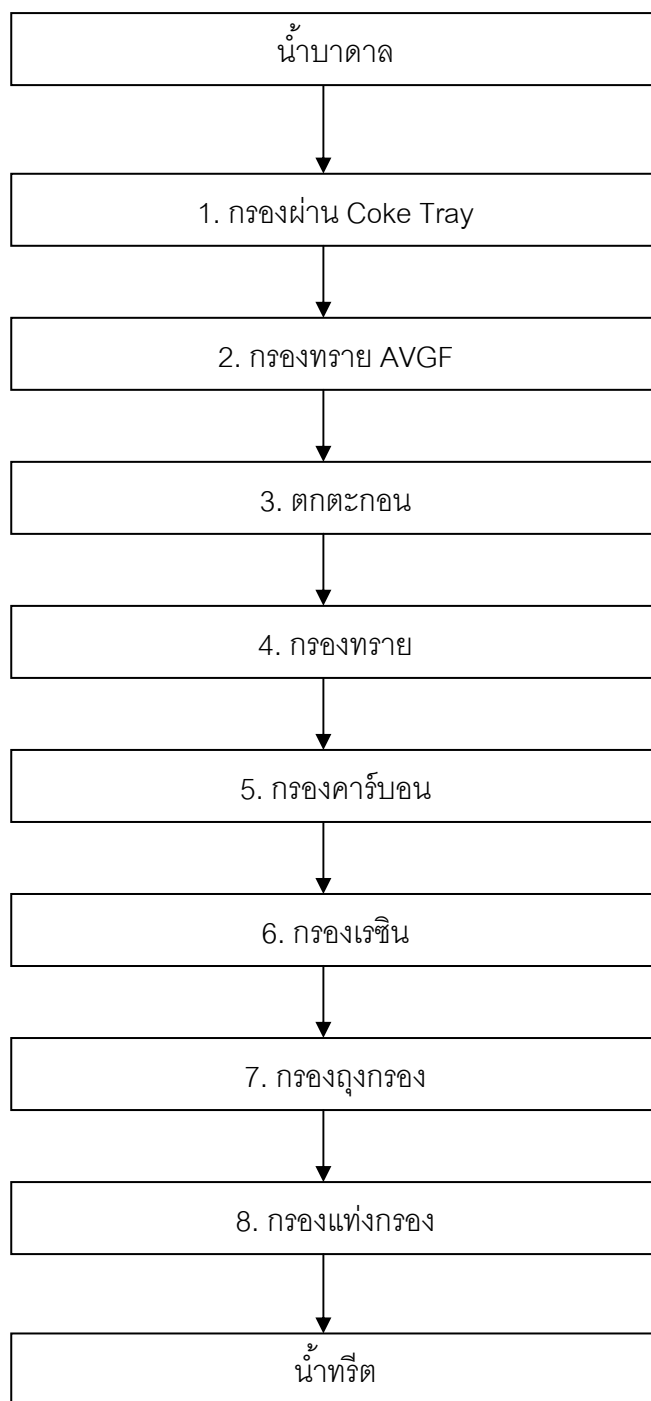
1. การกรองผ่าน Coke Tray

เป็นการนำน้ำบาดาลที่สูบมาผ่านกระบวนการดูดซับโดยใช้ถ่าน โดยมีการเติม Ca(OH)_2 และ Ca(OCl)_2 ธาตุเหล็กที่อยู่ในน้ำจะถูกกำจัดออก เกิดเป็นคราบสนิมเหล็ก



ภาพที่ 4.1

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรองผ่าน Coke Tray



ภาพที่ 4.2

แผนภาพรวมแสดงกระบวนการผลิตน้ำทรีต

2. การกรองทราย AVGF

เป็นการนำน้ำจาก Storage Tank ที่ผ่านกระบวนการกรองผ่าน Coke Tray มากรองผ่านชั้นทรายเริ่มแรก โดยเป็นชั้นทรายที่มีเม็ดทรายขนาดใหญ่ น้ำที่ผ่านชั้นกรองจะไปเก็บใน Storage Tank ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกรองทรายนี้ เป็นน้ำตะกอนดินเหนียว

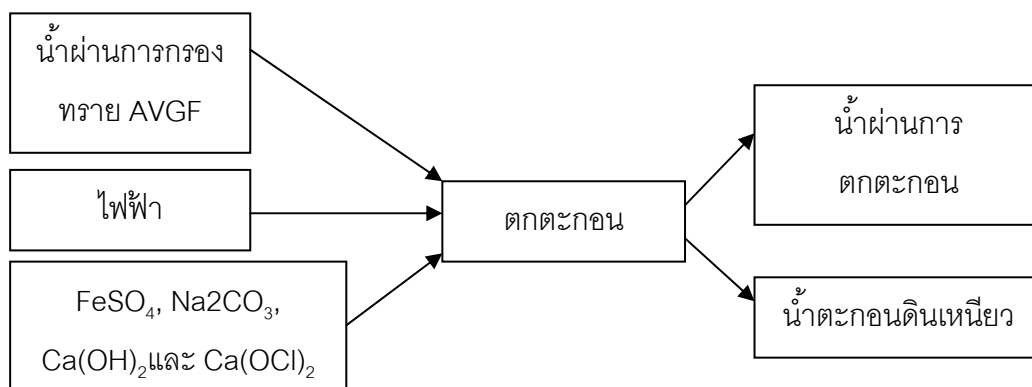


ภาพที่ 4.3

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรองทราย AVGF

3. ตกตะกอน

น้ำที่ผ่านกระบวนการกรองทราย AVGF จาก Storage Tank จะไหลเข้าสู่ถังตกตะกอน โดยระหว่างเส้นท่อน้ำไหลนั้น จะมีการเติมสารเคมี คือ FeSO_4 , Na_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ และ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ เมื่อน้ำเข้าสู่ถังตกตะกอน จะมีการกวนช้า เพื่อให้ตะกอนก่อตัวเกิดเป็นฟล็อกและตกตะกอน น้ำส่วนใสจะไหลเข้าสู่ Storage Tank โดยมีของเสียที่เกิดขึ้นเป็นน้ำตะกอนดินเหนียว

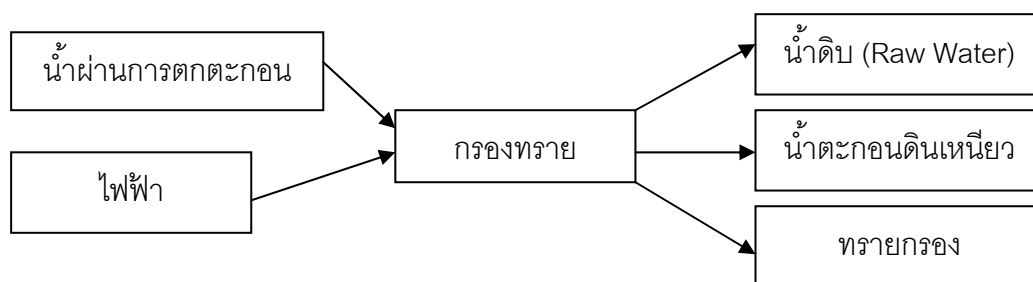


ภาพที่ 4.4

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการตกตะกอน

4. กรองทราย

น้ำที่ผ่านการตกตะกอนจากถัง Storage Tank จะไหลเข้าสู่ถังกรองทราย (Sand Filter) น้ำที่ไหลผ่านถังกรองทรายนี้ จะเป็นน้ำดิบ (Raw Water) ไหลเข้าสู่ Storage Tank เพื่อเก็บไว้ใช้งานทั่วไป โดยมีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกรองทรายนี้ เป็นน้ำตะกอนดินเหนียว และทรายกรองเมื่อมีการเปลี่ยนทรายกรอง



ภาพที่ 4.5

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรองทราย

5. กรองคาร์บอน

น้ำดิบ (Raw Water) จาก Storage Tank จะไหลเข้าสู่ถังกรองคาร์บอน (Carbon Filter) เพื่อกำจัดสีและกลิ่น ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนี้เป็นผงคาร์บอน



ภาพที่ 4.6

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรองคาร์บอน

6. กรองเรซิน

น้ำดิบที่ผ่านการกรองคาร์บอน จะไหลมาสู่ถังกรองเรซิน เพื่อดูดเอาสารและธาตุต่าง ๆ ที่มีประจุในน้ำออก น้ำที่ผ่าน Resin จะเป็นน้ำอ่อน (Soft Water)



ภาพที่ 4.7

Inputs/Output ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรองผ่านเรซิน

7. กรองถุงกรอง

น้ำอ่อนที่ผ่านการกรองโดยเรซิน จะถูกกรองต่อโดยการกรองผ่านถุงกรอง (Filter Bag) ซึ่งมีสารกรอง (Media) เป็นใยสารช่วยในการกรอง ของเสียที่เกิดขึ้นคือถุงกรองที่หมดสภาพการใช้งานและเปลี่ยนทิ้ง

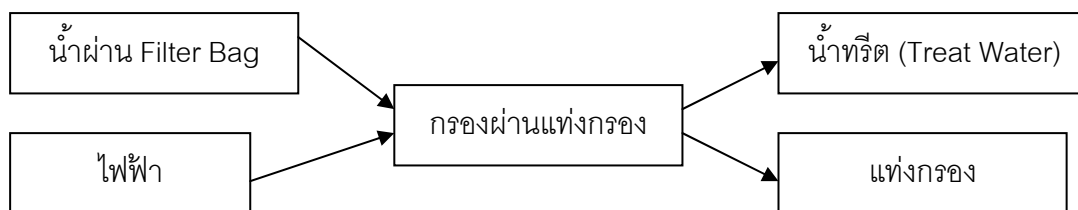


ภาพที่ 4.8

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรองถุงกรอง

8. กรองแท่งกรอง

น้ำที่ไหลผ่านจากถุงกรอง (Filter Bag) จะไหลเข้าสู่แท่งกรอง (Cartridge Filter) เพื่อกรองต่ออีกครั้ง น้ำที่ผ่านการกรองจากแท่งกรองนี้ จะเป็นการกรองครั้งสุดท้าย และกลายเป็น้ำทรีต (Treat Water) ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการกรองแท่งกรองนี้ คือแท่งกรองที่หมดสภาพการใช้งาน



ภาพที่ 4.9

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรองผ่านแท่งกรอง

จากรายละเอียดกระบวนการผลิตน้ำที่รีดทั้งหมดดังที่แสดงไว้ข้างต้น สามารถสรุปรายละเอียดของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด จากกระบวนการผลิตได้ตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

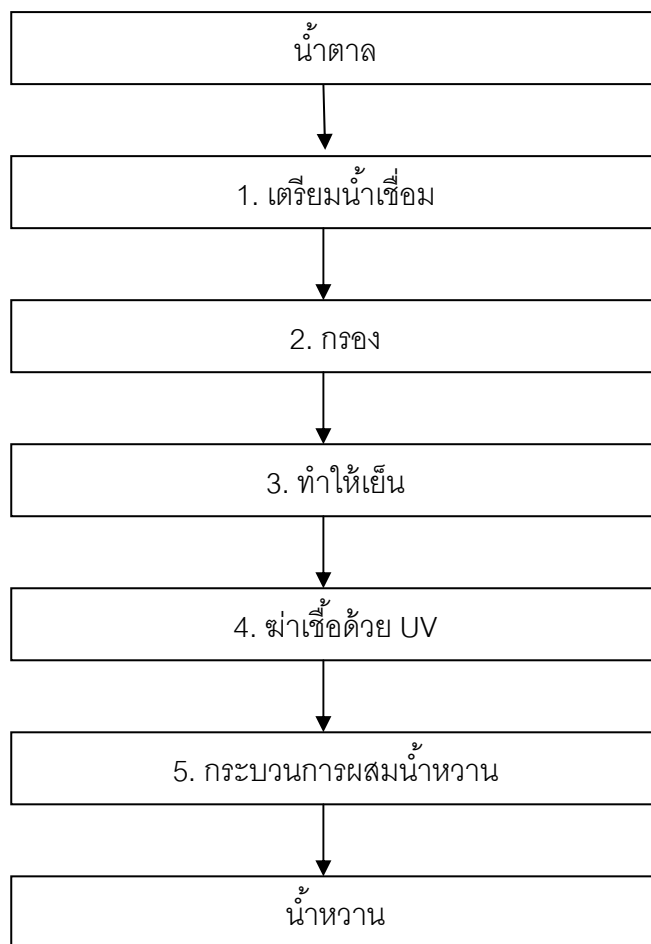
ตารางที่ 4.1

รายละเอียดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำที่รีด

กระบวนการ	น้ำเสีย	ของเสีย	
		ชนิด	ปริมาณ (หน่วย/ปี)
1. กรองผ่าน Coke Tray	-	สนิมเหล็ก	200 ตัน/ปี
2. กรองผ่าน AVGF	-	ตะกอนดินเหนียว	244 ตัน/ปี
3. ตกตะกอน	-		
4. กรองทราย	-		
5. กรองคาร์บอน	-	ผงคาร์บอน	8 ตัน/ปี
6. กรองเรซิน	-	-	-
7. กรองถูงกรอง	-	ถูงกรอง	12 ถูง/ปี
8. กรองแท่งกรอง	-	แท่งกรอง	123 แท่ง/ปี

4.1.2 กระบวนการผลิตน้ำหวาน

กระบวนการผลิตน้ำหวานเพื่อนำไปใช้ในการผลิตน้ำอัดลม มีขั้นตอนการผลิตดังรายละเอียดต่อไปนี้

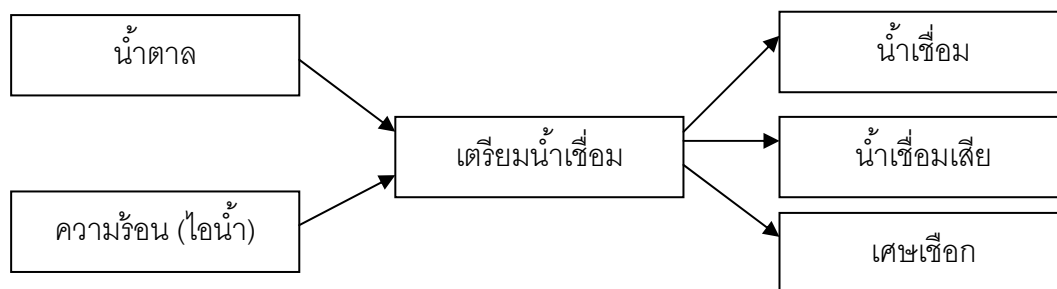


ภาพที่ 4.10

แผนภาพรวมแสดงกระบวนการผลิตน้ำหวาน

1. เตรียมน้ำเชื่อม

เป็นการเทน้ำตาลจากกระสอบลงถัง แล้วให้ความร้อนให้น้ำตาลละลาย เมื่อน้ำตาลละลายก็ได้น้ำเชื่อม ในส่วนการให้ความร้อน ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ถ้าให้ความร้อนมากเกินไปอาจเกิดน้ำตาลไหม้ทำให้เกิดน้ำเชื่อมเสียได้ ในขั้นตอนนี้มีของเสียในรูปของของแข็ง (Solid Waste) เกิดขึ้นเป็นเศษเชือกจากกระสอบน้ำตาลทราย

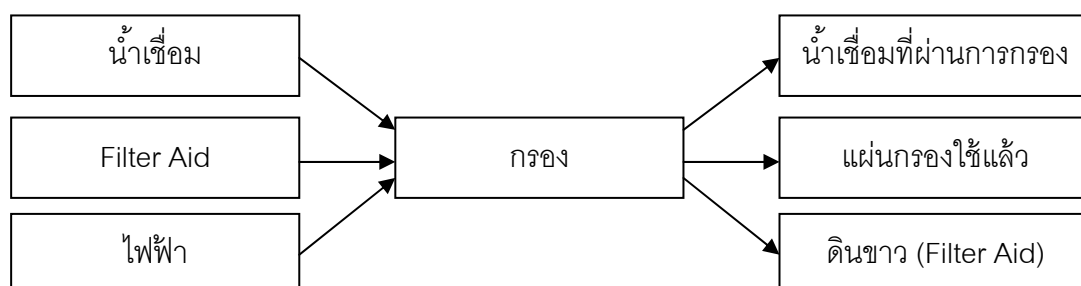


ภาพที่ 4.11

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการเตรียมน้ำเชื่อม

2. กรอง

เป็นกระบวนการกรองโดยใช้สารช่วยกรอง (Filter Aid) เพื่อกรองสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในน้ำเชื่อมออกจากน้ำเชื่อม ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้คือแผ่นกรองใช้แล้ว และดินขาว



ภาพที่ 4.12

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการกรอง

3. ทำให้เย็น (Heat Exchange)

น้ำเชื่อมที่ผ่านการกรองมาแล้วจะเข้าสู่กระบวนการทำให้เย็น (Heat Exchange) ซึ่งเป็นกระบวนการดึงเอาความร้อนออกจากน้ำเชื่อม เพื่อให้น้ำเชื่อมเย็นตัวลง



ภาพที่ 4.13

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการทำให้เย็น

4. สกัดด้วย UV

น้ำเชื่อมที่เย็นตัวลงแล้ว จะถูกนำไปผ่านแสง UV เพื่อสกัดโรค และมีหลอด UV ที่หมดอายุการใช้งานเป็นของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้

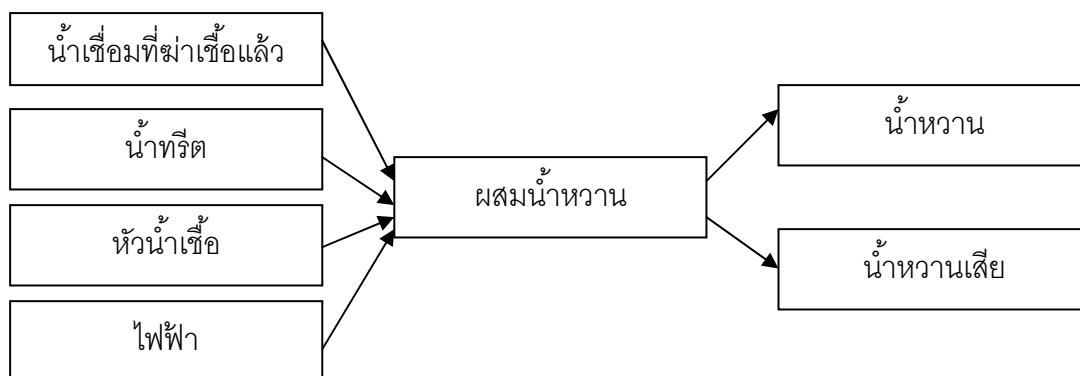


ภาพที่ 4.14

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการสกัดด้วย UV

5. กระบวนการผสมน้ำหวาน

กระบวนการผสมน้ำหวานนี้จะนำน้ำเชื่อมที่ผ่านการสกัดด้วย UV แล้ว มาผสมกับหัวน้ำเชื้อ และน้ำทรีต ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นน้ำหวานสำเร็จรูป เพื่อใช้ในการผลิตน้ำอัดลมต่อไป โดยน้ำหวานที่มีส่วนผสมที่ผิดพลาด จะเป็นน้ำหวานเสียและถูกทิ้ง



ภาพที่ 4.15

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการผสมน้ำหวาน

จากรายละเอียดกระบวนการผลิตน้ำหวานทั้งหมดข้างต้นสามารถสรุปรายละเอียดของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำหวานได้ดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2

รายละเอียดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำหวาน

กระบวนการ	น้ำเสีย	ของเสีย	
		ชนิด	ปริมาณ (หน่วย/ปี)
1. เตรียมน้ำเชื่อม	น้ำเชื่อมเสีย	เศษเชือก	น้อย
2. กรอง	-	ดินขาว	1940
		แผ่นกรอง	-
3. ทำให้เย็น	-	-	-
4. ฆ่าเชื้อด้วย UV	-	หลอด UV	-
5. กระบวนการผสมน้ำหวาน	น้ำหวานเสีย	-	-

4.1.3 กระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดแก้ว

กระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดแก้ว มีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

1. แยกหลอด

ขวดน้ำอัดลมแก้วจะถูกแยกหลอดออกจากขวดโดนเครื่องแยกหลอด ซึ่งใช้ลมดูดหลอดแยกออกจากขวด ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้คือ หลอดที่ใช้งานแล้ว

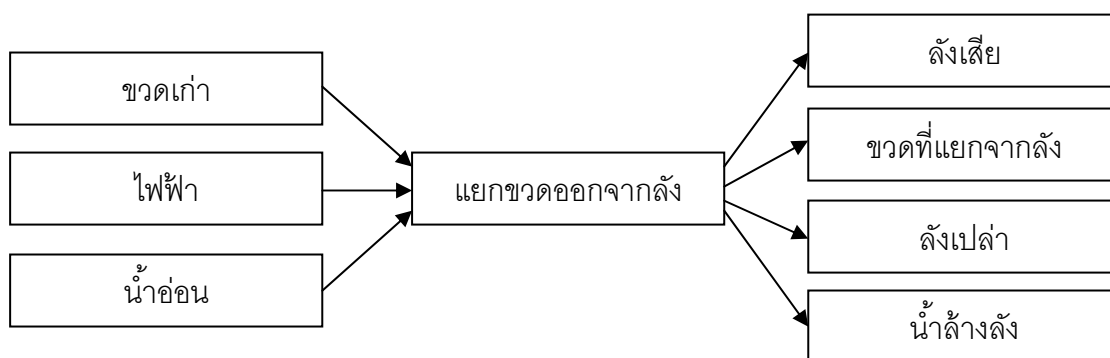


ภาพที่ 4.16

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการแยกหลอด

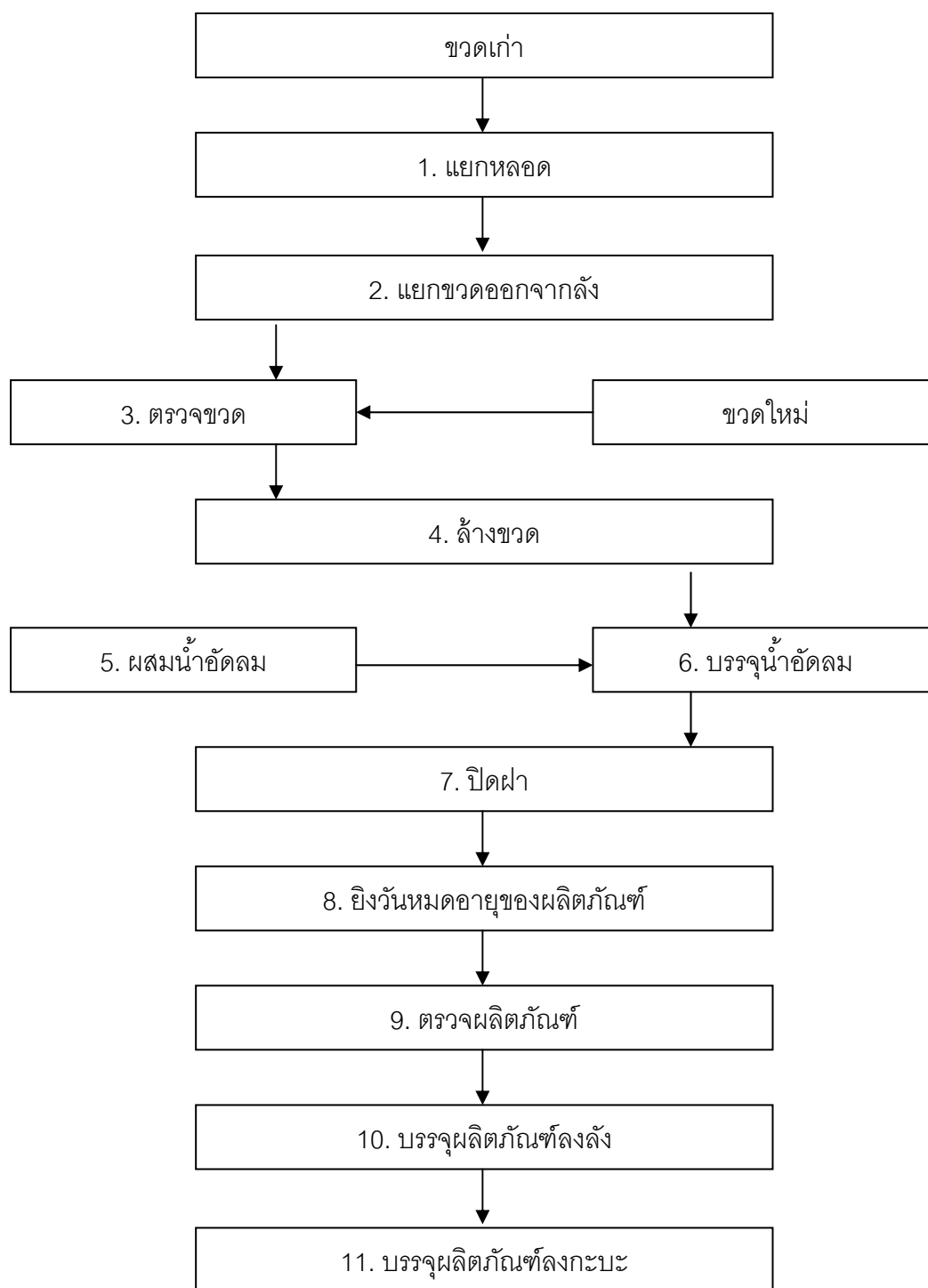
2. แยกขวดออกจากลัง

ขวดจะถูกแยกออกจากลังโดยเครื่องแยกขวดออกจากลัง และลังจะถูกส่งไปล้างทำความสะอาดโดยใช้น้ำอ่อน (Soft Water) ในการล้าง ในกระบวนการนี้จึงมีน้ำเสียจากการล้างลังเกิดขึ้น และมีลังเสียเป็นของเสีย



ภาพที่ 4.17

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการแยกขวดออกจากลัง

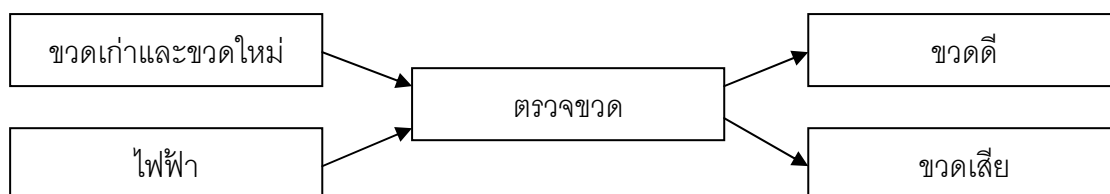


ภาพที่ 4.18

แผนภาพรวมแสดงกระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดแก้ว

3. ตรวจขวด

ขวดเก่าที่ผ่านการแยกออกจากถังและขวดใหม่ จะถูกส่งไปตามสายพานลำเลียงโดยมีคอกอยนั่งตรวจสอบ และแยกขวดเสียออก ของเสียที่เกิดขึ้นจึงมีขวดเสีย

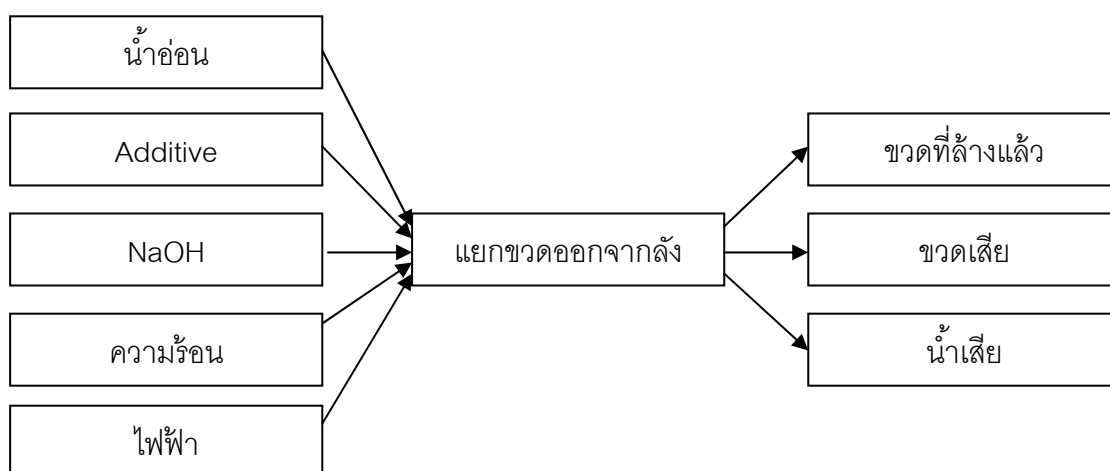


ภาพที่ 4.19

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการตรวจขวด

4. ล้างขวด

การล้างขวดนี้เป็นการล้างโดยใช้เครื่องล้างขวด ซึ่งใช้น้ำอ่อน NaOH และ Additive เป็นสารช่วยล้าง จึงมีน้ำเสียจากการล้างขวดเกิดขึ้น นอกจากนี้กระบวนการล้างนี้ ล้างภายใต้ความร้อน เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิ ขวดที่หมดสภาพอาจมีการแตกเกิดขึ้น ทำให้มีของเสียเป็นขวดแตกเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.20

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการแยกขวดออกจากถัง

5. ผสมน้ำอัดลม

น้ำหวานที่เตรียมไว้จะถูกนำมาผสมกับน้ำที่รีดและ CO_2 ในเครื่องผสม เพื่อเตรียมบรรจุลงขวด ซึ่งอาจจะมีน้ำอัดลมที่ผสมผิดทำให้เกิดน้ำอัดลมเสียได้



ภาพที่ 4.21

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการผสมน้ำอัดลม

6. บรรจุน้ำอัดลม

น้ำอัดลมที่ผ่านการผสมจะถูกบรรจุลงในขวดที่ล้างเสร็จแล้ว จากนั้นนำไปตรวจความหวานและระดับก๊าซ ซึ่งถ้าระดับความหวานและปริมาณก๊าซไม่ได้ค่าตามมาตรฐาน ก็จะถูกทิ้งเป็นน้ำอัดลมเสีย

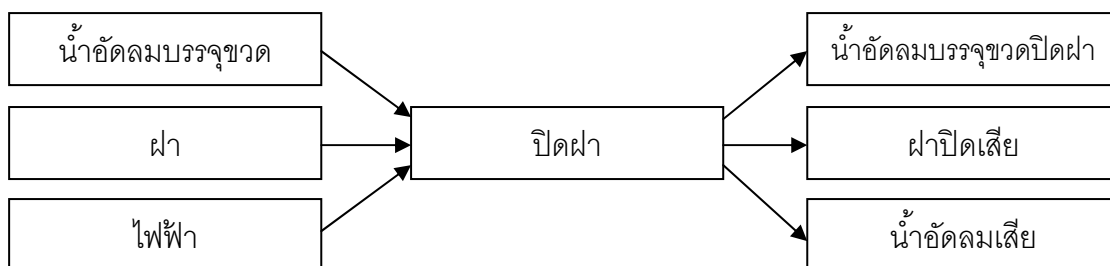


ภาพที่ 4.22

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการบรรจุน้ำอัดลม

7. ปิดฝา

น้ำอัดลมบรรจุขวดที่ได้มาตรฐานจะถูกส่งมาทำการปิดฝา ในกรณีของขวดที่มีการปิดฝาไม่สนิท น้ำอัดลมขวดนั้นจะเป็นขวดเสีย ทำให้เกิดน้ำอัดลมเสียและฝาปิดขวดน้ำอัดลมเสียเป็นของเสีย

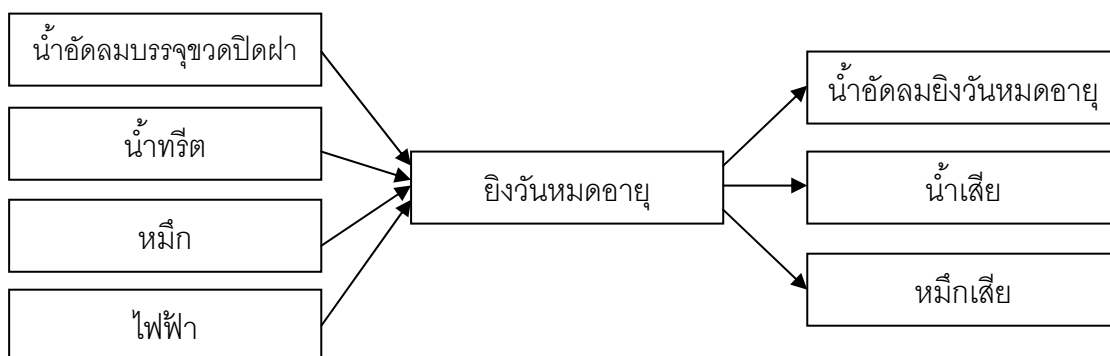


ภาพที่ 4.23

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการปิดฝา

8. ยิงวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์

น้ำอัดลมบรรจุขวดที่ผ่านการปิดฝาเรียบร้อยแล้ว จะถูกลำเลียงไปตามสายพานเพื่อไปยังเครื่องยิงวันหมดอายุ โดยก่อนที่เครื่องจะทำการยิงหมึกลงบนคอขวด จะต้องมีการฉีดน้ำล้างคอขวดก่อน ของเสียที่เกิดขึ้นจึงมีทั้งน้ำเสียและหมึกเสีย



ภาพที่ 4.24

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการยิงวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์

9. ตรวจผลิตภัณฑ์

น้ำอัดลมที่ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว จะผ่านการตรวจสอบความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ โดยใช้คนนั่งตรวจ ซึ่งคนนั่งตรวจจะมีการผัดเปลี่ยนกะกันทุก ๆ 15 นาที สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานจะถูกแยกออก และทิ้งน้ำอัดลมในขวด จึงมีน้ำอัดลมและฝาปิดเป็นของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้



ภาพที่ 4.25

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการตรวจผลิตภัณฑ์

10. บรรจุผลิตภัณฑ์ลงลัง

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะถูกบรรจุลงลังสะอาดที่ผ่านการล้างมาเรียบร้อยแล้ว

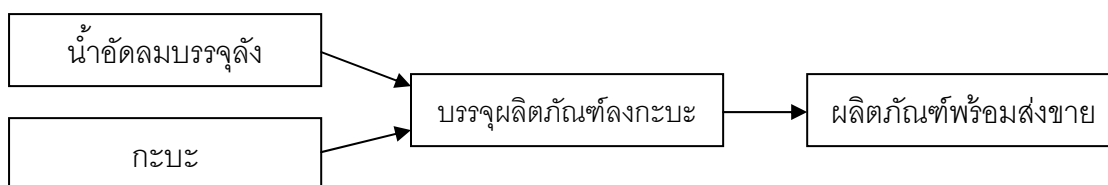


ภาพที่ 4.26

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงลัง

11. บรรจุลงผลิตภัณฑ์ลงกะเบ

น้ำอัดลมบรรจุลังจะถูกลำเลียงไปบรรจุลงกะเบเก็บไว้ในคลังสินค้า เพื่อรอการส่งจำหน่าย



ภาพที่ 4.27

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงกะปะ

จากกระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดแก้ว ทั้งหมดข้างต้นสามารถสรุปของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3

รายละเอียดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดแก้ว

กระบวนการ	น้ำเสีย		ของเสีย	
	ชนิด	ปริมาณ (หน่วย/ปี)	ชนิด	ปริมาณ (หน่วย/ปี)
1. แยกหลอด	-	-	หลอด	-
2. แยกขวดออกจากถัง	น้ำเสีย	-	ถังเสีย	-
3. ตรวจขวด	-	-	ขวดเสีย	-
4. ล้างขวด	น้ำเสีย	54214 ลบ.ม/ปี	ขวดเสีย	-
5. ผสมน้ำหวาน	น้ำเสีย	-	-	-
6. บรรจุน้ำอัดลม	น้ำเสีย	-	-	-
7. ปิดฝา	น้ำเสีย	-	ฝาเสีย	-
8. ยิงวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์	น้ำเสีย หมึกเสีย	- -	-	-
9. ตรวจผลิตภัณฑ์	น้ำเสีย	-	-	-
10. บรรจุผลิตภัณฑ์ลงถัง	-	-	-	-
11. บรรจุผลิตภัณฑ์ลงกะปะ	-	-	-	-

4.1.4 กระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดพลาสติก

กระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดพลาสติก จะมีการผลิตขวดพลาสติกสำหรับบรรจุน้ำอัดลมเองด้วย ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

1. อบแห้งเม็ดพลาสติก

เม็ดพลาสติก Resin จะถูกดูดลำเลียงไปตามเส้นท่อเพื่อนำไปอบให้แห้ง

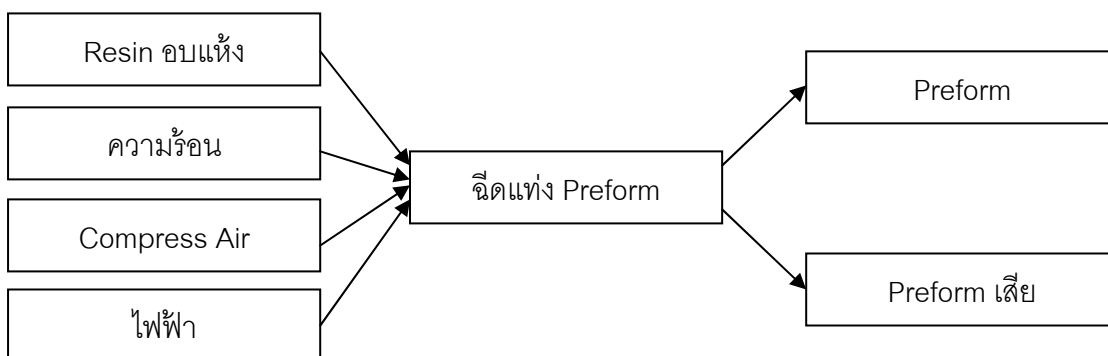


ภาพที่ 4.28

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการอบแห้งเม็ดพลาสติก

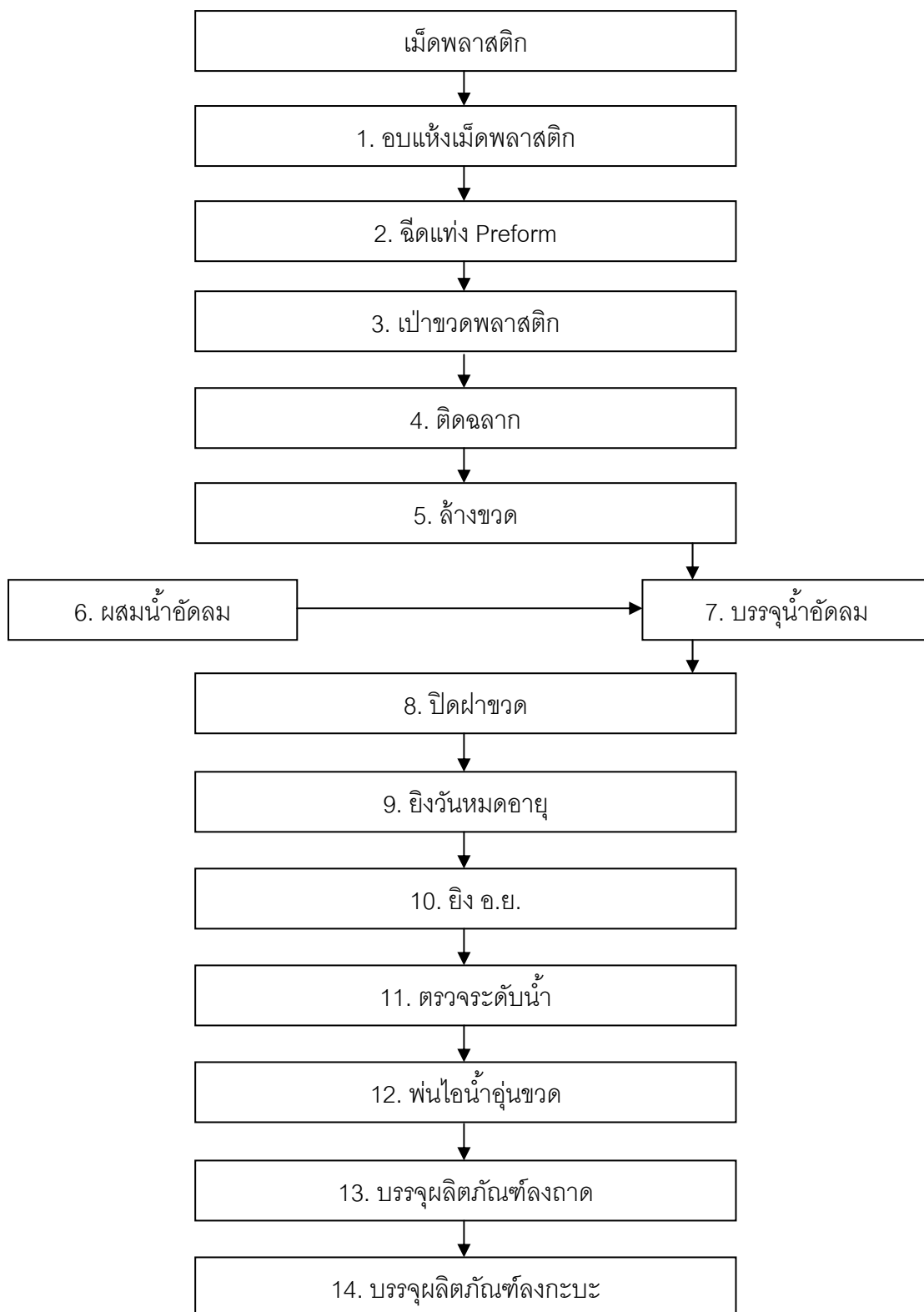
2. ฉีดแท่ง Preform

เม็ดพลาสติกที่ผ่านการอบแห้ง จะถูกนำไปหลอมเป็นพลาสติกเหลว และเข้าสู่กระบวนการ Injection คือฉีดพลาสติกเป็นแท่ง Preform ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ จะมี Preform ที่เสีย



ภาพที่ 4.29

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการฉีดแท่ง Preform



ภาพที่ 4.30

แผนภาพรวมแสดงกระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดพลาสติก

3. เป่าขวดพลาสติก

แท่ง Preform จะถูกส่งเข้าเครื่องเป่า แท่ง Preform จะขยายตัวออกเป็นขวดพลาสติก (ขวด PET) ขวดที่ไม่ได้มาตรฐานจะถูกทิ้งเป็นขวดเสีย

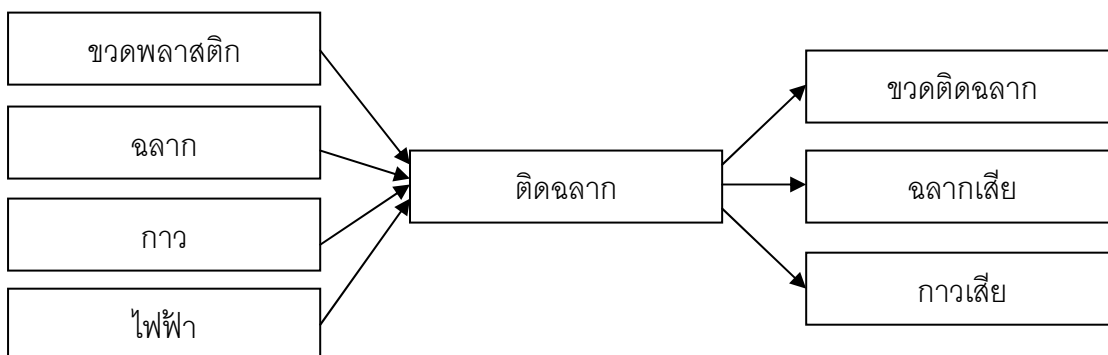


ภาพที่ 4.31

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการเป่าขวดพลาสติก

4. ตัดฉลาก

ขวดพลาสติกที่ได้จากกระบวนการเป่าจะถูกนำไปเก็บไว้ใน Silo จากนั้นเครื่องจะทำการ Unscramble ซึ่งเป็นเครื่องตะกรุยขวดขึ้นมาเรียงเข้าสายพาน ขวดที่วิ่งบนสายพานจะผ่านเครื่อง Labeller ซึ่งเป็นเครื่องติดฉลากที่ขวด



ภาพที่ 4.32

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการติดฉลาก

5. ล้างขวด

ขวดที่ติดฉลากแล้ว จะถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องล้างขวด เพื่อทำความสะอาด โดยน้ำที่ใช้จะเป็นน้ำอุ่น น้ำที่ใช้ล้างขวดนี้จะมีการหมุนเวียนใช้ล้างขวดอีก 1 ครั้ง ก่อนปล่อยทิ้งลงรางระบายน้ำรวม ซึ่งในจุดนี้พบว่ารางรับน้ำเพื่อหมุนเวียนน้ำกลับไปใช้นั้น มีการระบายน้ำไม่ทัน เกิดน้ำล้นไหลทิ้ง ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำขึ้น การแก้ไขจะกล่าวต่อไปในส่วนของการปรับปรุงประสิทธิภาพการระบายน้ำ



ภาพที่ 4.33

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการล้างขวด

6. ผสมน้ำอัดลม

น้ำหวานจะถูกนำมาผสมกับน้ำที่รีตและ CO_2 ตามสัดส่วนที่มีการกำหนดไว้ที่เครื่องผสม และได้ออกมาเป็นน้ำอัดลม ส่วนน้ำอัดลมที่ผสมแล้วมีความหวานและปริมาณก๊าซไม่ได้ตามมาตรฐาน จะเป็นน้ำหวานเสียและถูกทิ้งลงรางระบายน้ำรวม



ภาพที่ 4.34

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการผสมน้ำอัดลม

7. บรรจุน้ำอัดลม

น้ำอัดลมที่ได้มาตรฐานจะถูกนำไปบรรจุลงขวดที่ล้างเสร็จแล้ว และนำไปตรวจความหวานและระดับก๊าซ ซึ่งถ้าระดับความหวานและก๊าซไม่ได้มาตรฐานก็就会被ทิ้งเป็นน้ำหวานเสีย

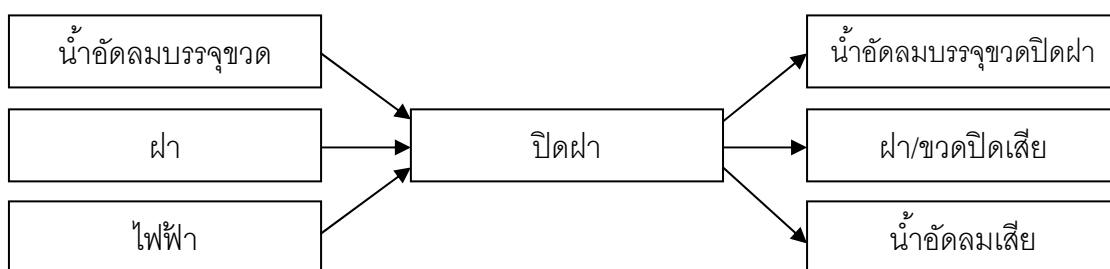


ภาพที่ 4.35

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการบรรจุน้ำอัดลม

8. ปิดฝา

น้ำอัดลมที่บรรจุลงขวดแล้วจะถูกลำเลียงไปยังเครื่องปิดฝา ซึ่งในกรณีที่มีการปิดฝาผิดพลาดก็จะเกิดของเสียคือ ฝาเสีย ขวดเสีย และน้ำหวานเสีย

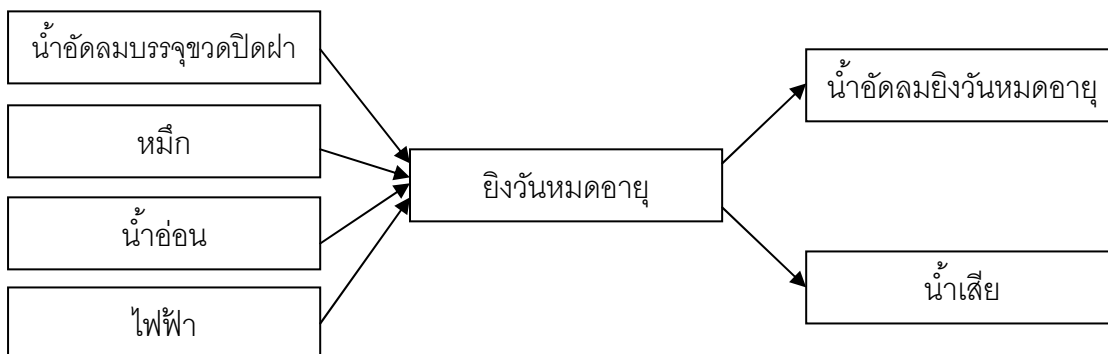


ภาพที่ 4.36

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการปิดฝา

9. ยิงวันหมดอายุ

น้ำอัดลมบรรจุขวดที่ผ่านการปิดฝาเรียบร้อยแล้ว จะถูกลำเลียงไปยังเครื่อง Video Jet เพื่อทำการยิงวันหมดอายุ โดนก่อนการยิงจะมีการฉีดน้ำล้างคอขวดก่อนยิงหมึก จึงมีน้ำเสียเกิดขึ้นเล็กน้อย

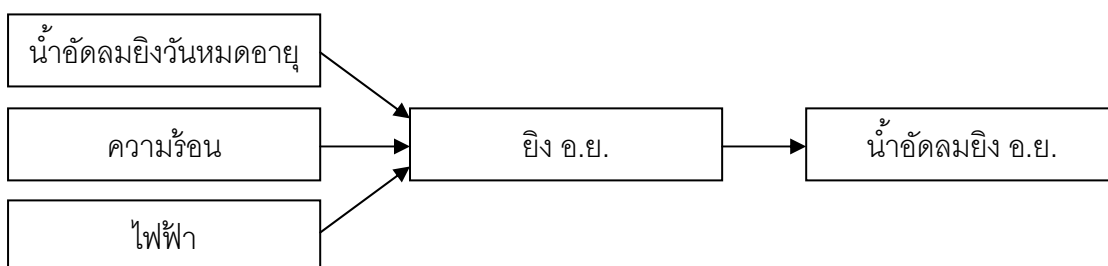


ภาพที่ 4.37

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการยิงวันหมดอายุ

10. ยิง อ.ย.

น้ำอัดลมบรรจุขวดที่ผ่านการยิงวันหมดอายุแล้วจะไหลไปยังเครื่อง Laser Jet ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้ความร้อนยิงไปบนพลาสติกทำให้เกิดเป็นรู ทำให้เป็น อ.ย. บนฉลาก



ภาพที่ 4.38

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการยิง อ.ย.

11. ตรวจระดับน้ำ

น้ำอัดลมทุกขวดจะถูกตรวจระดับน้ำอัดลมภายในขวดว่าได้ระดับหรือไม่ ขวดที่มีระดับน้ำอัดลมภายในขวดไม่ได้มาตรฐานจะถูกคัดแยกออกไปทิ้ง เป็นน้ำหวานเสีย



ภาพที่ 4.39

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการตรวจระดับน้ำ

12. ฟั่นไอน้ำอุ่นขวด

น้ำอัดลมขวดที่ผ่านการตรวจระดับแล้วจะมีอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากต้องผลิตภายใต้อุณหภูมิต่ำเพื่อป้องกันการระเหยของก๊าซ จึงต้องนำไปเข้าเครื่อง Warmer เพื่อลดความเย็นลง โดยใช้ไอน้ำพ่นที่ขวด ทั้งนี้เพื่อป้องกัน Case ที่บรรจุผลิตภัณฑ์เปื่อยก ขั้นตอนนี้มีน้ำเสียเกิดขึ้นเล็กน้อย

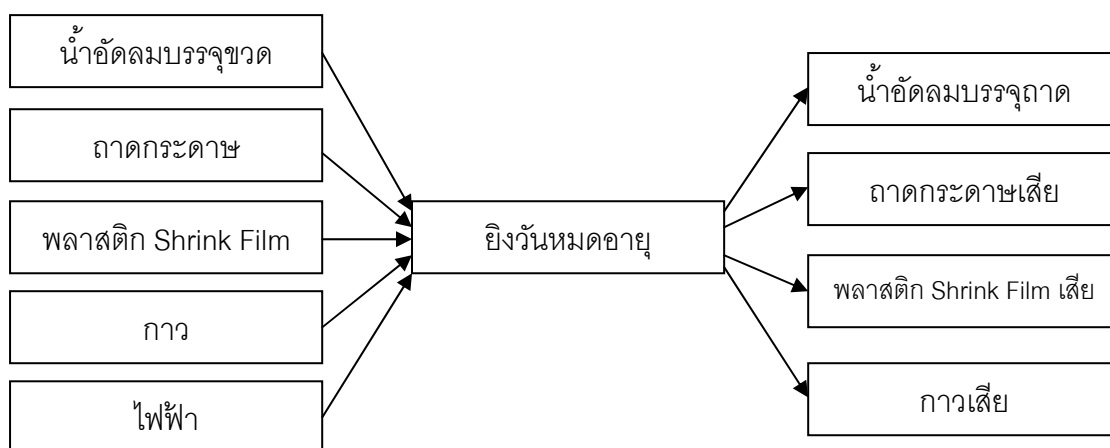


ภาพที่ 4.40

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการฟั่นไอน้ำอุ่นขวด

13. บรรจุผลิตภัณฑ์ลงถาด

น้ำอัดลมที่ผ่านการพ่นไอน้ำเพื่อลดความเย็นแล้ว จะถูกลำเลียงไปตามสายพาน เพื่อเข้าสู่กระบวนการบรรจุลงถาด ซึ่งจะทำให้การบรรจุขวดน้ำอัดลมลงบนถาดกระดาศ และห่อด้วยพลาสติก Shrink Film ซึ่งถ้าการห่อผิดพลาดก็จะทำให้เกิดของเสีย คือ ถาดกระดาศ และ พลาสติก Shrink Film เสีย

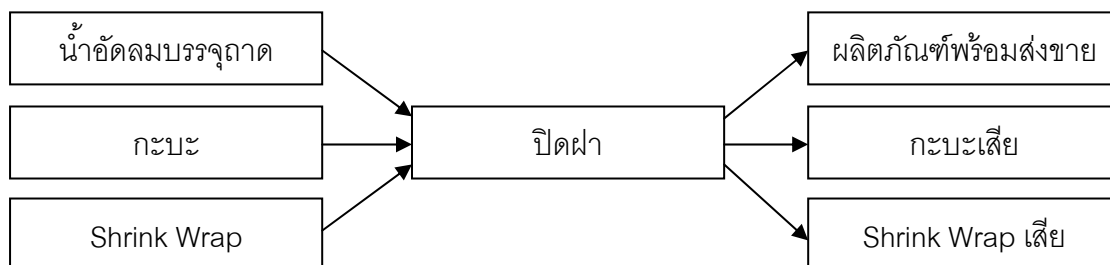


ภาพที่ 4.41

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถาด

14. บรรจุผลิตภัณฑ์ลงกะบะ

น้ำอัดลมที่ทำการบรรจุลงถาดเรียบร้อยแล้วจะถูกนำไปบรรจุลงกะบะเก็บไว้ในคลังสินค้า เพื่อรอการจัดจำหน่ายต่อไป



ภาพที่ 4.42

Inputs/Outputs ที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงกะบะ

ตารางที่ 4.4

รายละเอียดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดพลาสติก

กระบวนการ	น้ำเสีย		ของเสีย	
	ชนิด	ปริมาณ (หน่วย/ปี)	ชนิด	ปริมาณ (หน่วย/ปี)
1. อบแห้งเม็ดพลาสติก	-	-	-	-
2. ฉีดแต่ง Preform	-	-	Preform เสีย	-
3. เป่าขวดพลาสติก	-	-	ขวดเสีย	-
4. ตัดฉลาก	-	-	พลาสติก กาว	- -
5. ล้างขวด	น้ำเสีย	-	-	-
6. ผสมน้ำอัดลม	น้ำเสีย	-	-	-
7. บรรจุน้ำอัดลม	น้ำเสีย	-	-	-
8. ปิดฝา	น้ำเสีย	-	ขวดเสีย ฝาเสีย	- -
9. ยิงวันหมดอายุ	น้ำเสีย	-	-	-
10. ยิง อ.ย.	-	-	-	-
11. ตรวจระดับน้ำ	น้ำเสีย	-	ขวดเสีย	-
12. ฟั่นไอน้ำอุ่นขวด	น้ำเสีย	-	-	-
13. บรรจุผลิตภัณฑ์ลง ถาด	-	-	ถาด พลาสติก กาว	- - -
14. บรรจุผลิตภัณฑ์ลง กะบะ	-	-	กะบะเสีย พลาสติก	- -

จากข้อมูลที่ทำการศึกษาเก็บรวบรวมมานั้นพบว่า ไม่มีการบันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้าและของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ ทำให้จัดทำสมดุลมวลของแต่ละกระบวนการผลิตย่อยไม่ได้ จึงแสดงไว้เพียง Inputs และ Outputs ของแต่ละกระบวนการย่อย และเพื่อให้มองเห็นภาพรวม

ของการผลิต การใช้วัตถุดิบ และของเสียที่เกิดขึ้น จึงจัดทำสมุดมวลของโรงงานขึ้นมา แต่ในส่วน
ของรายละเอียดเกี่ยวกับน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตนั้น ไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่
ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน จึงไม่ได้ใส่ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงไว้

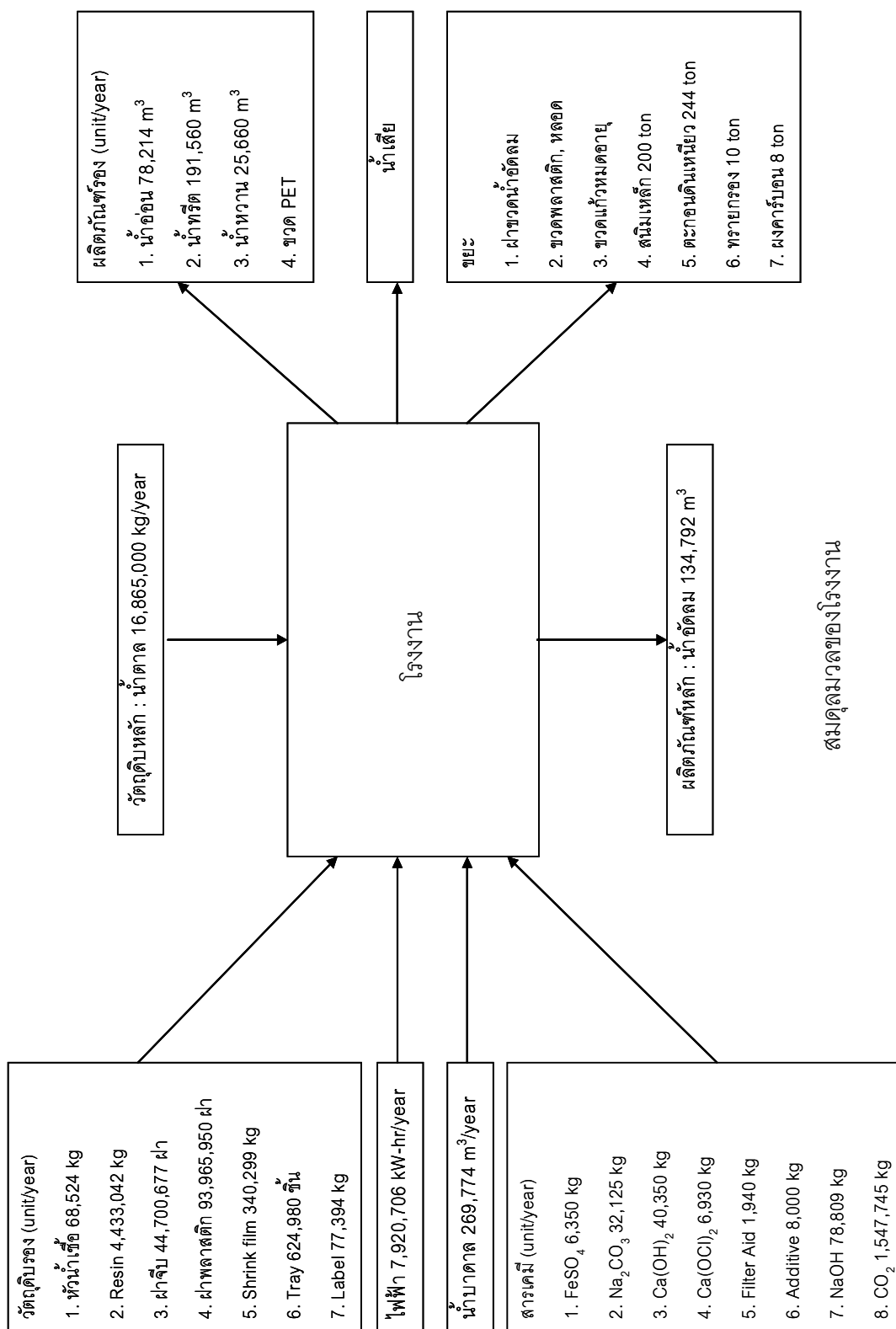
4.1.5 การกำจัดของเสียของทางโรงงาน

การกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของทางโรงงานนั้น สามารถสรุปได้
ดังตารางที่ 3.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5

ชนิดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและวิธีการกำจัด

ชนิดของของเสีย	วิธีการกำจัด
สนิมเหล็ก	จ้างบริษัทมารับไปกำจัด
ตะกอนดินเหนียว	จ้างบริษัทมารับไปกำจัด
ทรายกรอง	จ้างบริษัทมารับไปกำจัด
ผงคาร์บอน	จ้างบริษัทมารับไปกำจัด
ถุงกรองและแท่งกรอง	ทิ้งเป็นขยะทั่วไปมีปริมาณไม่มาก
เศษเชือก	ทิ้งเป็นขยะทั่วไป
หลอด	ขาย
ขวดพลาสติก	ขาย
ขวดแก้ว	ขาย
ฝาฉีกและฝาพลาสติก	ขาย
Shrink Film เสีย	ขาย
ถาดเสีย	ขาย
น้ำเสีย	กำจัดเองด้วยระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน



ภาพที่ 4.43
สมดุลมวลของโรงงาน

4.1.6 ข้อสังเกตลักษณะและการจัดการของโรงงาน

1. ลักษณะการรวบรวมน้ำเสียภายในโรงงาน จะเป็นท่อรวบรวมน้ำเสียจากแต่ละจุดของกระบวนการผลิตรวมไปที่บ่อกักน้ำเสียรวม
2. ระบบการทำงานส่วนใหญ่ดำเนินการอยู่บนสายพานการผลิต ทำให้มีการสูญเสียของวัตถุดิบระหว่างการผลิตน้อย
3. น้ำที่ใช้ในโรงงาน คือ น้ำซึ่งมีการผลิตใช้เองทั้งหมดจากน้ำบาดาล
4. ไม่มีมิเตอร์ตรวจวัดปริมาณน้ำในหลายจุดของกระบวนการย่อย
5. ไม่มีข้อมูลคุณลักษณะของน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ แต่พอจะคาดเดาคุณลักษณะของน้ำเสียได้จาก Inputs ของกระบวนการ
6. พื้นที่การผลิตมีลักษณะเปียกและมีน้ำขังจากการล้าง Line การผลิตเกือบตลอดเวลา
7. ภายในห้องทำงานที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศขณะทำงาน มีอุณหภูมิจากการเปิดเครื่องปรับอากาศค่อนข้างต่ำ

4.2 การจัดลำดับความสำคัญปัญหาของโรงงาน

การประเมินความสำคัญทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม เพื่อจัดลำดับความสำคัญ ความเป็นไปได้ในการปรับปรุง หรือลดค่าใช้จ่ายลงได้ เพื่อเน้นการแก้ปัญหาหรือปรับปรุงในเรื่องที่มีความสำคัญกับทุก ๆ ด้าน ได้ผลตามตารางการประเมินดังนี้

ตารางที่ 4.6

ข้อมูลการใช้วัตถุดิบในโรงงานและค่าใช้จ่าย

รายการ	หน่วย	ปริมาณต่อปี (หน่วย/ปี)	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)	ราคาต่อหน่วย (บาท/หน่วย)
น้ำบาดาล	m ³	269,774	701,412	2.6
ไฟฟ้า	kW-hr	7,920,706	23,762,118	3
น้ำตาล	kg	16,865,000	273,213,000	16.2
Resin	kg	4,433,042	219,878,883	49.6

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อมูลการใช้วัตถุดิบในโรงงานและค่าใช้จ่าย

รายการ	หน่วย	ปริมาณต่อปี (หน่วย/ปี)	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)	ราคาต่อหน่วย (บาท/หน่วย)
FeSO ₄	kg	6,350	40,640	6.4
Na ₂ CO ₃	kg	32,125	449,750	14
Ca(OH) ₂	kg	40,350	193,680	4.8
Ca(OCl) ₂	kg	6,930	471,240	68
Filter aid	kg	1,940	36,860	19
Additive	kg	8,000	64,000	8
NaOH	kg	78,809	1,087,564	13.8
CO ₂	kg	1,547,745	8,203,049	5.3

ตารางที่ 4.7

ข้อมูลการเกิดผลิตภัณฑ์และการเกิดของเสีย

รายการ	หน่วย	ปริมาณต่อปี (หน่วย/ปี)	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)	ราคาต่อหน่วย (บาท/หน่วย)
น้ำอัดลม	m ³	134,792	-	-
น้ำเสียเข้าระบบบำบัด	m ³	109,814	1,647,210	25
ตะกอนดินเหนียว	kg	244,000	327,200	0.8
สนิมเหล็ก	kg	200,000	268,000	0.8
ทรายกรอง	kg	10,000	20,000	0.8
ผงคาร์บอน	kg	80,000	18,400	0.8
น้ำทิ้ง	m ³	191,560	1,858,132	15.6
น้ำอมน	m ³	78,214	273,749	9.22

*หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายต่อปีของการกำจัดตะกอนดินเหนียว สนิมเหล็ก ทราयरกรอง และผงคาร์บอน คิดค่าขนส่งรวมไปด้วยโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ค่าขนส่งตะกอนดินเหนียว 132,000 บาท/ปี
- ค่าขนส่งสนิมเหล็ก 108,000 บาท/ปี
- ค่าขนส่งทราयरกรอง 12,000 บาท/ปี
- ค่าขนส่งผงคาร์บอน 12,000 บาท/ปี

ตารางที่ 4.8

สมมติตัวเลขปัจจัยหลักที่ดีที่สุด (Best of Key Factor) ของกระบวนการผลิตทั้งหมด

รายการ	ค่าดัชนีชี้วัดการใช้ทรัพยากร หรือ การเกิดของเสีย	หน่วยต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้
น้ำบาดาล	1.07	m ³
ไฟฟ้า	56.91	kW-hr
น้ำตาล	123.90	kg
Resin	30.56	kg
FeSO ₄	0.04	kg
Na ₂ CO ₃	0.21	kg
Ca(OH) ₂	0.28	kg
Ca(OCl) ₂	0.04	kg
Filter aid	0.009	kg
Additive	0.05	kg
NaOH	0.39	kg
CO ₂	10.92	kg
น้ำเสียเข้าระบบบำบัด	0.08	m ³
ตะกอนดินเหนียว	1.29	kg
สนิมเหล็ก	1.42	kg
ทราयरกรอง	0.06	kg
ผงคาร์บอน	0.05	kg

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

สมมติตัวเลขปัจจัยหลักที่ดีที่สุด (Best of Key Factor) ของกระบวนการผลิตทั้งหมด

รายการ	ค่าดัชนีวัดการใช้ทรัพยากร หรือ การเกิดของเสีย	หน่วยต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้
น้ำทรีต	0.75	m ³
น้ำอ่อน	0.30	m ³

ตารางที่ 4.9

แนวทางการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค/โอกาสในการปรับปรุงได้

รายการ	ค่าดัชนีวัดของ โรงงาน (หน่วย/ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้)	ค่าที่ดี ที่สุด	ผลต่างค่า ดัชนีวัด	ค่าความเป็นไป ได้ทางเทคนิค (%)	คะแนน (X ₁)
น้ำบาดาล	2.00	1.07	0.93	86.92	3
ไฟฟ้า	58.76	56.91	1.85	3.25	1
น้ำตาล	125.11	123.90	1.21	0.98	1
Resin	32.89	30.56	2.33	7.62	1
FeSO ₄	0.05	0.04	0.01	25.00	1
Na ₂ CO ₃	0.24	0.21	0.03	14.29	1
Ca(OH) ₂	0.30	0.28	0.02	7.14	1
Ca(OCl) ₂	0.05	0.04	0.01	25.00	1
Filter aid	0.01	0.009	0.001	11.11	1
Additive	0.06	0.05	0.01	20.00	1
NaOH	0.58	0.39	0.19	48.72	2
CO ₂	11.48	10.92	0.56	5.13	1
น้ำเสียเข้าระบบ บำบัด	0.81	0.41	0.40	97.56	3

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

แนวทางการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค/โอกาสในการปรับปรุงได้

รายการ	ค่าดัชนีชี้วัดของ โรงงาน (หน่วย/ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้)	ค่าที่ดี ที่สุด	ผลต่างค่า ดัชนีชี้วัด	ค่าความเป็นไป ได้ทางเทคนิค (%)	คะแนน (X_1)
ตะกอนดินเหนียว	1.81	1.29	0.52	40.31	2
สนิมเหล็ก	1.48	1.42	0.06	4.23	1
ทรายกรอง	0.07	0.06	0.01	16.67	1
ผงคาร์บอน	0.06	0.05	0.01	20.00	1
น้ำทิ้ง	1.42	0.75	0.67	89.33	3
น้ำอ่อน	0.58	0.30	0.28	93.33	3

ตารางที่ 4.10

แนวทางการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์/โอกาสในการลดค่าใช้จ่ายได้

รายการ	ราคาต่อ หน่วย (บาท)	ค่าดัชนีต่อปี - ค่าดัชนีที่ดีที่สุด	ค่าความ เป็นไปได้	ความเป็นไปได้ (%)	คะแนน (X_2)
น้ำบาดาล	2.6	0.93	325,927	1.39	1
ไฟฟ้า	3	1.85	748,096	3.19	2
น้ำตาล	16.2	1.21	2,642,193	11.28	2
Resin	49.6	2.33	15,577,642	66.51	3
FeSO ₄	6.4	0.01	8,627	0.04	1
Na ₂ CO ₃	14	0.03	56,613	0.24	1
Ca(OH) ₂	4.8	0.02	12,940	0.06	1
Ca(OCl) ₂	68	0.01	91,659	0.39	1
Filter aid	19	0.001	2561	0.01	1

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

แนวทางการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์/โอกาสในการลดค่าใช้จ่ายลงได้

รายการ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ค่าดัชนีต่อปี - ค่าดัชนีที่ดีที่สุด	ค่าความเป็นไปได้	ความเป็นไปได้ (%)	คะแนน (X ₂)
NaOH	13.8	0.19	353,425	1.51	1
CO ₂	5.3	0.56	400,063	1.71	1
น้ำเสียเข้าระบบบำบัด	25	0.41	1,381,618	5.90	2
ตะกอนดินเหนียว	0.8	0.52	56,073	0.24	1
สนิมเหล็ก	0.8	0.06	6,470	0.08	1
ทรายกรอง	0.8	0.01	1,078	0.005	1
ผงคาร์บอน	0.8	0.01	1,078	0.005	1
น้ำพรีต	15.6	0.67	1,408,846	6.01	2
น้ำอ่อน	9.22	0.28	347,979	1.49	1
ผลรวม			23,422,887	100.00	

แนวทางการประเมินความสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นการพิจารณาเบื้องต้นเพื่อค้นหาประเด็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง โดยพิจารณาให้ประเด็นย่อย คือ ปริมาณ (Q), ผลกระทบ (E) และการแพร่กระจาย (D) ในแต่ละประเด็นให้คะแนนอยู่ระหว่าง 1-3 แล้วคำนวณหาค่าผลคูณของคะแนนในแต่ละประเด็นย่อย

ตารางที่ 4.11
การให้คะแนนด้านสิ่งแวดล้อม

ประเด็นปัญหา	ปริมาณ (หน่วย/ปี)	การให้คะแนนด้านสิ่งแวดล้อม			ผลรวม (Q*E*D)	คะแนน
		ปริมาณ (Q)	ผลกระทบ (E)	การ แพร่กระจาย (D)		
น้ำบาดาล	269,774	3	3	2	18	2
ไฟฟ้า	7,920,706	3	2	1	6	1
น้ำตาล	16,865,000	3	1	1	3	1
Resin	4,433,042	3	1	1	3	1
FeSO ₄	6,350	1	3	2	6	1
Na ₂ CO ₃	32,125	1	3	2	6	1
Ca(OH) ₂	40,350	1	3	2	6	1
Ca(OCl) ₂	6,930	1	3	2	6	1
Filter aid	1,940	1	1	2	2	1
Additive	8,000	1	1	2	2	1
NaOH	78,809	1	3	2	6	1
CO ₂	1,547,745	3	2	3	18	2
น้ำเสียเข้าระบบบำบัด	18,980	3	3	2	18	2
ตะกอนดินเหนียว	244,000	2	3	2	12	2
สนิมเหล็ก	200,000	2	3	1	6	1
ทรายกรอง	10,000	1	2	1	2	1
ผงคาร์บอน	80,000	1	2	1	2	1
น้ำทิ้ง	191,560	3	3	2	18	2
น้ำอ่อน	78,214	3	3	2	18	2

ตารางที่ 4.12

ตัวอย่างเกณฑ์การพิจารณาเพื่อประเมินความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

เกณฑ์การพิจารณา	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
ปริมาณ (Q)	มีศักยภาพที่จะเกิดสูงหรือมีการใช้วัตถุดิบที่สูง	มีศักยภาพที่จะเกิดปานกลาง หรือ มีการใช้วัตถุดิบปานกลาง	ไม่มีหรือมีศักยภาพที่จะเกิดเล็กน้อยหรือมีการใช้วัตถุดิบเล็กน้อย
ผลกระทบ (E)	พิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นว่าเกี่ยวข้อง/มีผลต่อ 3 ประเด็นที่สำคัญคือ - มีข้อกำหนดกำหนด - มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน - มีผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย		
	มีผลกระทบสูง/ส่งผลกระทบต่อเกี่ยวข้องครบทั้ง 3 ประเด็นข้างต้น	มีผลกระทบปานกลาง/ส่งผลกระทบต่อเกี่ยวข้อง 2 ใน 3 ประเด็นข้างต้น	ไม่มีหรือมีผลกระทบต่ำ/ส่งผลกระทบต่อเกี่ยวข้องกับครอบคลุม 1 ใน 3
การแพร่กระจาย (D)	ผลกระทบที่เกิดขึ้นอยู่ในรูปของก๊าซ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นอยู่ในรูปของของเหลว	ผลกระทบที่เกิดขึ้นอยู่ในรูปของของแข็ง

ตารางที่ 4.13

จัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาในโรงงานจากข้อมูลตรวจประเมินเบื้องต้น

เกณฑ์การประเมิน	น้ำหนัก W =	เงื่อนไขในการประเมินให้คะแนน		
		1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
(1) ความสำคัญทางด้านเทคนิค	3	มีโอกาสน้อยในการปรับปรุงให้ดีขึ้น	มีโอกาสปานกลางในการปรับปรุงให้ดีขึ้น	มีโอกาสมากในการปรับปรุงให้ดีขึ้น
(2) ความสำคัญทางด้านเศรษฐศาสตร์	2	มีความสำคัญต่อค่าใช้จ่ายของโรงงานต่ำ	มีความสำคัญต่อค่าใช้จ่ายของโรงงานปานกลาง	มีความสำคัญต่อค่าใช้จ่ายของโรงงานสูง
(3) ความสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อม	3	ไม่มีหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก

ตารางที่ 4.14
ผลการประเมินความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

เกณฑ์การประเมิน	ความสำคัญด้านเทคนิค		ความสำคัญด้านเศรษฐศาสตร์		ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม		ผลรวม
	W ₁ = 3		W ₂ = 2		W ₃ = 3		
ประเด็นปัญหา	X ₁	X ₁ *W ₁	X ₂	X ₂ *W ₂	X ₃	X ₃ *W ₃	
น้ำบาดาล	3	9	1	2	3	9	20
ไฟฟ้า	1	3	2	4	1	3	10
น้ำตาล	1	3	2	4	1	3	10
Resin	1	3	3	6	1	3	12
FeSO ₄	1	3	1	2	1	3	8
Na ₂ CO ₃	1	3	1	2	1	3	8
Ca(OH) ₂	1	3	1	2	1	3	8
Ca(OCl) ₂	1	3	1	2	1	3	8
Filter aid	1	3	1	2	1	3	8
Additive	1	3	1	2	1	3	8
NaOH	2	6	1	2	1	3	11
CO ₂	1	3	1	2	2	6	11
น้ำเสียเข้าระบบบำบัด	3	9	2	4	2	6	19
ตะกอนดินเหนียว	2	6	1	2	2	6	14
สนิมเหล็ก	1	3	1	2	1	3	8
ทรายกรอง	1	3	1	2	1	3	8
ผงคาร์บอน	1	3	1	2	1	3	8
น้ำทิ้ง	3	9	2	4	2	6	19
น้ำอ่อน	3	9	1	2	2	6	17

จากการจัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมในโรงงานนั้น จะพบว่าประเด็นปัญหาที่สำคัญนั้นจะเป็นประเด็นที่เกี่ยวกับน้ำ คือ ทั้ง

น้ำบาดาล น้ำเสีย น้ำทรีต และ น้ำอ่อน ซึ่งแสดงว่าเป็นประเด็นที่มีความสำคัญในทุก ๆ ด้าน ทั้งใน ด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม

4.3 การปรับปรุงระบบการหมุนเวียนน้ำใช้และกิจกรรมทั่วไปภายในโรงงาน

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตย่อยในแต่ละกระบวนการผลิตหลัก ภายในโรงงานทั้งหมดแล้ว สามารถระบุปัญหาหลัก ๆ ด้านการหมุนเวียนน้ำใช้ได้ 2 จุดดังนี้

4.3.1 การล้างขวดพลาสติกในกระบวนการผลิตน้ำอัดลมสายการผลิตขวดพลาสติก

พบว่าในกระบวนการล้างขวดพลาสติกโดยใช้น้ำอ่อน มีการสูญเสียน้ำล้างขวดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการล้างขวดนี้ จะมีการหมุนเวียนน้ำใช้ล้างขวดอีก 1 ครั้งก่อนทิ้ง แต่เนื่องจากตำแหน่งของถาดรับน้ำและการเชื่อมต่อกันของถาดเป็นวงกลมมีจุดที่สามารถทำให้น้ำรั่วไหลทิ้ง และการระบายน้ำของท่อที่ต่อเชื่อมกับถาดรับน้ำ ไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำขึ้น จากข้อมูลเฉลี่ยที่มาตรวัดน้ำบันทึกได้ในแต่ละเดือนมีน้ำเข้าสู่กระบวนการล้างขวดพลาสติกประมาณ $3,153 \text{ m}^3$ และสามารถนำน้ำหมุนเวียนกลับไปใช้อีกครั้งได้เฉลี่ยเพียง $1,730 \text{ m}^3$ ซึ่งเกิดการสูญเสียน้ำเฉลี่ยมากถึง 45%



ภาพที่ 4.44

แสดงการสูญเสียน้ำในกระบวนการล้างขวด

ตารางที่ 4.15

ข้อมูลน้ำเข้าสู่กระบวนการล้างขวดพลาสติกและน้ำหมุนเวียนกลับก่อนปรับปรุง

เดือน	ปริมาณน้ำเข้า (m ³)	ปริมาณน้ำหมุนเวียนกลับ (m ³)
ธ.ค. 2552	2874	1638
ม.ค. 2552	3154	1734
ก.พ. 2552	3261	1760
มี.ค. 2552	3079	1693
เม.ย. 2552	2925	1696
พ.ค. 2552	3035	1638
มิ.ย. 2552	3274	1735
ก.ค. 2552	2904	1742
ส.ค. 2552	3543	1806
ก.ย. 2552	3278	1802
ต.ค. 2552	3320	1726
พ.ย. 2552	3192	1787
เฉลี่ย	3153	1730

ผลการคำนวณการฉีดล้างของหัวฉีดน้ำล้างขวดจำนวน 90 หัวฉีด แต่เปิดใช้งานขณะล้าง 45 หัวฉีดด้วยอัตราไหลเฉลี่ย 1.8 L/min ทำให้เกิดปริมาณน้ำล้างขวดเฉลี่ย 81 L/min ในขณะที่ข้อมูลการระบายน้ำของท่อระบายน้ำ สามารถระบายน้ำได้ด้วยอัตราการระบายน้ำเฉลี่ยเพียง 60 L/min โดยปัจจุบันท่อระบายน้ำมีขนาด 1 นิ้ว ซึ่งได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนท่อระบายน้ำ เป็นขนาด 1½ นิ้ว ด้วยวัสดุที่มีอยู่แล้วภายในโรงงาน พร้อมทั้งปรับตำแหน่งถาดรับน้ำให้เหมาะสมมากขึ้น

ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถลดปัญหาการระบายน้ำไม่ทันของท่อระบายน้ำ และลดปัญหาการสูญเสียจากการล้างขวดได้เกือบ 100%



ภาพที่ 4.45

สภาพการทำงานหลังปรับปรุงขนาดท่อระบายน้ำ

ตารางที่ 4.16

ข้อมูลน้ำเข้าสู่กระบวนการล้างขวดพลาสติกและน้ำหมุนเวียนกลับหลังปรับปรุง

เดือน	ปริมาณน้ำเข้า (m ³)	ปริมาณน้ำหมุนเวียนกลับ (m ³)
ธ.ค. 2552	3013	2741
ม.ค. 2553	2957	2631
ก.พ. 2553	3208	2823
มี.ค. 2553	3487	2963
เม.ย. 2553	3391	3051
เฉลี่ย	3211	2842

อย่างไรก็ตามผลจากการตรวจวัดค่าการนำน้ำกลับไปใช้ในเดือนธันวาคมและมกราคมพบว่า สามารถนำน้ำกลับไปใช้ใหม่ได้เฉลี่ยเพียง 2,842 m³ ในขณะที่น้ำที่ถูกนำเข้าระบบมีปริมาณเฉลี่ย 3,211 m³ ซึ่งยังคงเกิดการสูญเสียน้ำอยู่ประมาณ 11% ทั้งนี้อาจเกิดจากการสูญเสียน้ำภายในเส้นท่อ เช่น ท่อรั่วซึมในจุดที่ไม่สามารถมองเห็นได้

4.3.2 การล้างระบบภายในท่อของท่อส่งน้ำหวน (Sanitize)

การทำ Sanitize 3 step และ Sanitize 5 step หลังจากการล้างเส้นท่อด้วยน้ำทรีตและต่างแล้ว จะมีการล้างด้วยน้ำทรีตผสมคลอรีนต่อ ซึ่งน้ำที่ออกมาส่วนนี้จะเป็นน้ำสะอาดใกล้เคียงกับน้ำประปา เนื่องจากมีการใส่คลอรีนในน้ำด้วย ในปัจจุบันน้ำส่วนนี้ถูกปล่อยทิ้งลงรางระบายน้ำรวมทันที ซึ่งหากทำการหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ในการล้างรถ ล้างพื้นที่การผลิตรถน้ำต้นไม้ หรือกิจกรรมอื่น ๆ ภายในโรงงาน ก็จะสามารถช่วยประหยัดน้ำได้มาก

การปรับปรุงนั้นได้ทำการติดตั้งท่อน้ำจากปลายท่อไปสู่ท่อรับน้ำหมุนเวียนของโรงงานเพื่อให้น้ำไหลไปสู่บ่อพักน้ำสำหรับหมุนเวียนใช้ โดยติดตั้งวาล์วสำหรับเปิด-ปิดระบบหมุนเวียนน้ำเข้าไปด้วย ทำให้สามารถนำน้ำทรีตผสมคลอรีนกลับไปใช้ประโยชน์ได้ แต่น้ำหมุนเวียนนี้ไม่สามารถนำไปบำบัดเพื่อใช้ล้างท่อซ้ำได้ เนื่องจากมีการกำหนดมาตรฐานของน้ำล้างระบบท่อไว้ว่า ห้ามนำน้ำ Reuse กลับมาใช้ล้างท่อไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม จึงสามารถนำไปใช้ได้แค่กิจกรรมอื่น ๆ ภายในโรงงานเท่านั้น

อัตราการปล่อยน้ำล้างท่อของสายการผลิตน้ำอัดลมขวดแก้วนั้นอยู่ที่ $18 \text{ m}^3/\text{hr}$ และทำการปล่อยน้ำเป็นเวลา 15 นาที ส่วนอัตราการปล่อยน้ำล้างท่อของสายการผลิตน้ำอัดลมขวดพลาสติกนั้นอยู่ที่ $30 \text{ m}^3/\text{hr}$ และทำการปล่อยน้ำเป็นเวลา 13 นาที ดังนั้นสามารถหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ได้เฉลี่ยประมาณ $4,100 \text{ m}^3/\text{year}$ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำ และลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียของโรงงานด้วย

4.3.3 แนวทางการปรับปรุงลักษณะการทำงานทั่วไป

ผลจากการสังเกตสภาพการทำงานทั่วไปภายในโรงงาน สามารถสรุปข้อเสนอแนะแนวทางการทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์และความเหมาะสมสูงสุดในการทำงาน ดังนี้

1. เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียของทางโรงงาน เป็นระบบที่ต้องอาศัยการตรวจวัดเพื่อควบคุมระบบ การแยกน้ำหวนที่ทิ้งออกจากระบบรวมน้ำเสีย จะช่วยลดภาระของระบบบำบัดไม่ให้มีค่าความสกปรกของน้ำเสียเกินกว่าค่าควบคุมของระบบที่ระบบของทางโรงงานกำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้คุณลักษณะของน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดออกมามีคุณภาพที่ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้าง และการแยกน้ำหวนออกมายังสามารถนำไปใช้เดิมเพื่อปรับสภาพน้ำเสียที่เข้าระบบให้มีค่า BOD สูงขึ้นได้ในกรณีที่ น้ำเสียมีค่า BOD ต่ำกว่าค่าควบคุมของระบบมากๆ เพื่อให้ระบบดำเนินต่อไปภายใต้ค่าควบคุมของระบบ

2. น้ำตะกอนดินเหนียวที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำนั้น ถ้าปล่อยทิ้งไว้ตะกอนก็จะตกไปเอง น้ำใสส่วนบนที่แยกออกจากชั้นตะกอนดินเหนียวก็สามารถนำกลับไปใช้ผลิตน้ำทรีตต่อไปได้ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลได้

3. พื้นที่โรงงานบริเวณสายการผลิตน้ำอัดลมนั้นเปี่ยมอยู่ตลอดเวลาเนื่องมาจากการล้างทำความสะอาด ควรมีการกวาดน้ำที่พื้นออกให้แห้ง หรือใส่รองเท้ายางกันลื่นขณะปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุขณะทำงาน

4. สภาพการทำงานภายในพื้นที่ที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศค่อนข้างเย็นมาก การปรับอุณหภูมิเพิ่มจากเครื่องปรับอากาศในห้องทำงานประมาณ 2 องศา จะช่วยให้สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ประมาณ 8%

5. ควรมีการติดตั้ง Spray Gun ในการฉีดน้ำล้างรถ เพื่อช่วยประหยัดน้ำ