บทที่ 5
การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

ในบทนี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในจุดที่ได้จากการวิเคราะห์แล้วว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญในกระบวนการผลิต และมีผลกระทบกับปัจจัยหลักๆของการผลิต คือ คุณภาพ ต้นทุน และ การบริการ ซึ่งได้แก่ค่าดัชนีต่างๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนที่หนึ่ง อัตราการสูญเสียจากการบรรจุแก๊ส ไนโตรเจน

ส่วนที่สอง อัตราการสูญเสียของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากการผลิตน้ำแข็งแห้ง

ส่วนที่สาม ค่าเวลานำเฉลี่ยที่ใช้ในการบรรจุ

ส่วนที่สี่ ค่าดัชนีประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

สำหรับวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตนั้นจะอาศัยหลักการของการวิเคราะห์ และทำการปรับปรุงโดยอ้างอิงหลักการลดความสูญเสีย 7 ประการดังนี้ 1.ลดการผลิตที่เกินความจำเป็น 2.ลดระยะเวลาการรอคอย 3.ลดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น 4.ลดเวลาที่ใช้ในการผลิต 5.ลดจำนวนวัสดุคงคลัง 6.ลดการเคลื่อนย้าย 7.ลดปริมาณของเสีย

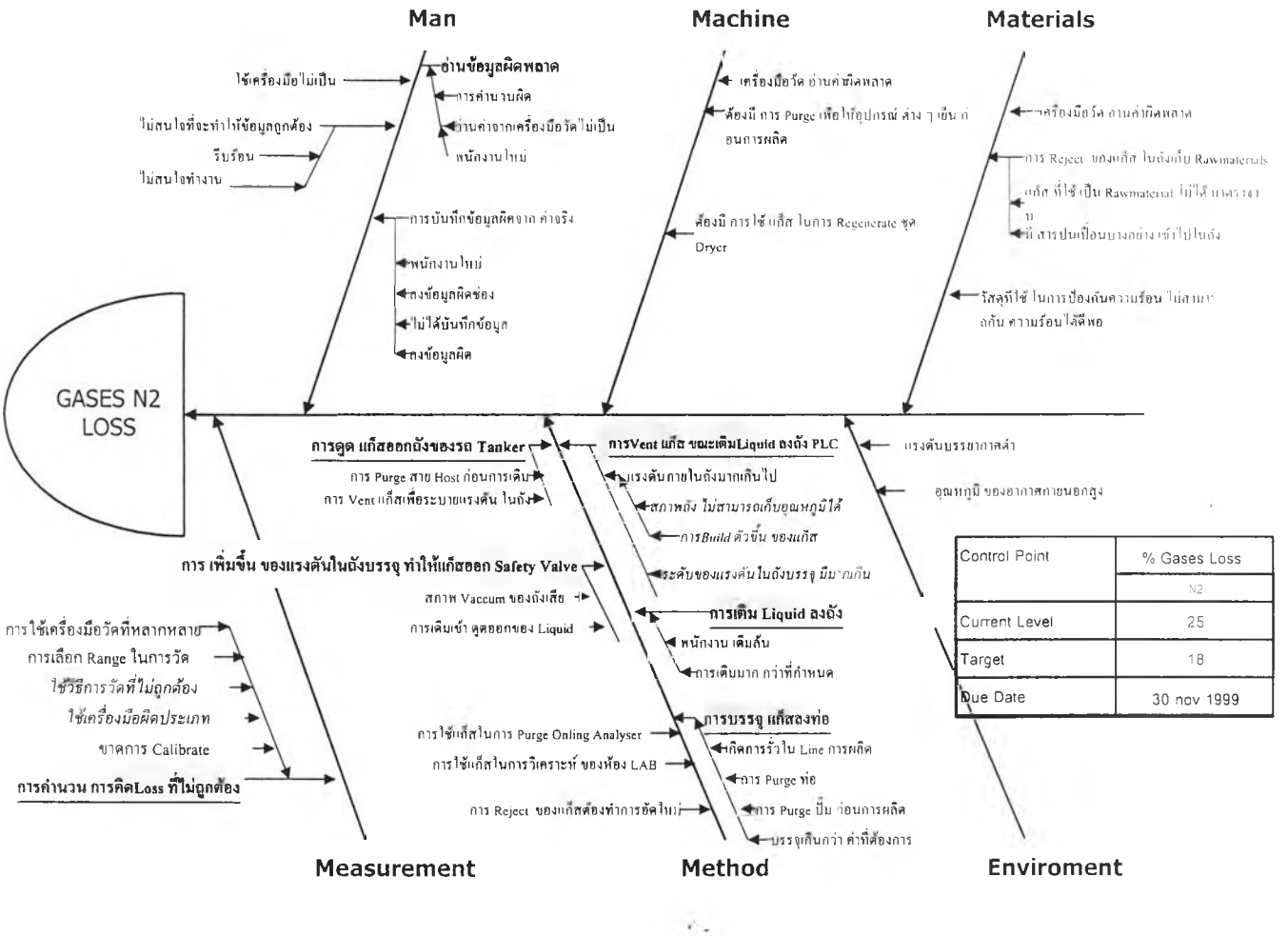
กระบวนการในการวิเคราะห์และปรับปรุงค่าดัชนีทั้งสี่ ข้างต้นนี้ จะเป็นการแยกวิเคราะห์เนื่องจากเป็นกระบวนการที่แยกจากกันและไม่เกี่ยวข้องกัน โดยจะเริ่มวิเคราะห์ปัญหาและระบุปัญหาต่างๆที่มีอยู่ จากนั้นก็จะมาวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงต่างๆ และลงมือปฏิบัติให้ดียิ่งขึ้น

5.1 การวิเคราะห์การสูญเสียในกระบวนการบรรจุแก๊สไนโตรเจน

5.1.1 กระบวนการบรรจุแก๊สไนโตรเจนและการวิเคราะห์การสูญเสีย

ในกระบวนการบรรจุแก๊ส ไนโตรเจนนั้นจะแยกประเภทการบรรจุออกเป็น สองชนิดคือ การบรรจุแก๊สท่อ(Compress Gases) และการบรรจุแก๊สเหลวใส่ภาชนะ ในที่นี้เรียกว่าถัง PLC (Portable Liquid Container) กระบวนการทั้งสองชนิดนี้ มีปัจจัยต่างๆที่ ทำให้เกิดความสูญเสียจากกระบวนการต่างๆในการผลิต ซึ่งการผลิตจะทำการเติมแก๊สตามแรงดันที่กำหนด ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะทำการบรรจุที่แรงดัน 2000 psig โดยกรรมวิธีในการบรรจุจะเริ่มจาก การที่แก๊สเหลวที่บรรจุอยู่ในถังบรรจุถูกดูดออกมาโดยคอมเพรสเซอร์ (Compressor)มาเป็นตัวเพิ่มแรงดันจากนั้นก็จะผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนทำให้แก๊สกลายเป็นไอ (Vaporization) ซึ่งแก๊สหลังจากที่กลายเป็นไอแล้วก็จะถูกส่งต่อไปยังสถานีบรรจุตามท่อส่งแก๊ส และทำการบรรจุให้ได้แรงดันตามที่ต้องการแก๊สที่ผ่านกระบวนการบรรจุแล้วนั้นก่อนที่จะส่งมอบให้กับลูกค้านั้นจะต้องผ่านกระบวนการประกันคุณภาพก่อนโดยทางห้องวิเคราะห์แก๊ส และออกไปรับประกันคุณภาพแก๊สท่อนั้น ๆ

จากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียได้ดังนี้



รูป 5.1.1 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต

จากผังก้างปลาสามารถหาสาเหตุหลัก ๆของปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเสียออกมาได้ โดยจะแยกมาวิเคราะห์เฉพาะสาเหตุหลักๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วว่ามีผลกระทบมาก จากรูปก้างปลาข้อมูลของสาเหตที่ได้ทำการระบายสีนั้นจะเป็นสาเหตุหลักซึ่งนำมาวิเคราะห์ต่อไปได้ดังนี้

1. การอ่านข้อมูลผิดพลาด

   จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุที่ทำให้พนักงานอ่านข้อมูลผิดนั้นมีด้วยกันหลายสาเหตุคือการอ่านและการคำนวณที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งในการอ่านข้อมูลนั้น พนักงานจะดูจากระดับของ มาตรวัดระดับ (Content Gauge) ซึ่งการมองนั้นจะเป็นการอ่านตัวเลขจากเข็ม ซึ่งค่าที่อ่านได้นั้นต้องนำมาเทียบออกมาเป็นจำนวนแก๊สในถังอีกทีหนึ่ง ในการอ่านค่านั้นถ้าพนักงานที่ทำการอ่านนั้นถ้ามุมในการ

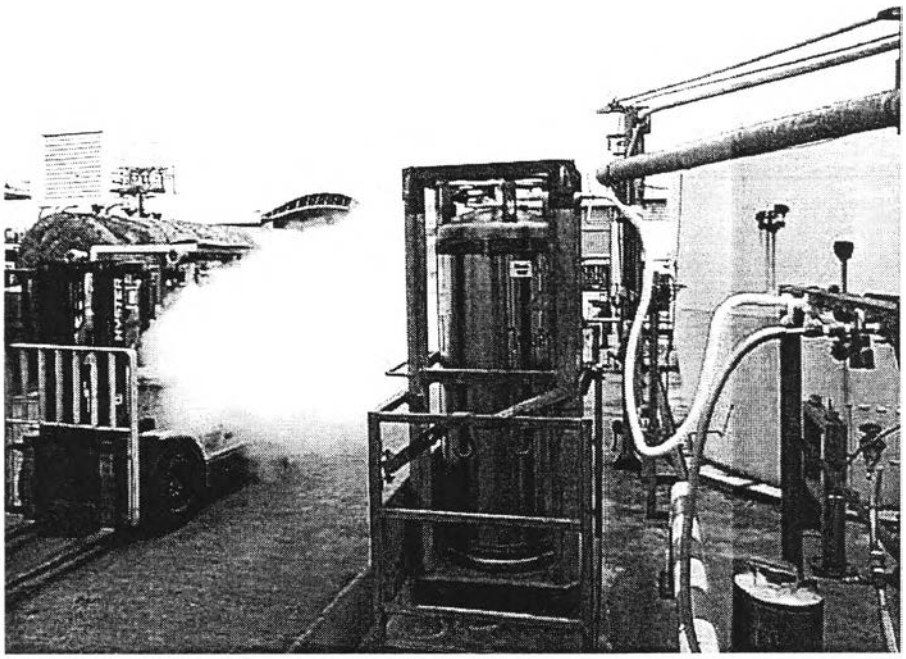
I19314462

มองไม่ได้ 90 องศาก็จะทำให้ข้อมูลผิดพลาดได้ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วระดับของความผิดพลาดจะอยู่ที่ประมาณ --2 %

2. การดูดแก๊สออกจากถังบรรจุเพื่อนำไปส่งให้กับลูกค้ารายย่อย
จากผังก้างปลา จะพบว่าการสูญเสียในส่วนนี้มาจากการเพอรจ Purge สายเติมให้ได้ความเย็น และการระบายแรงดันในถังซึ่ง ในการจัดส่งแก๊สเหลวนั้น จะมีกระบวนการในการดูดแก๊ส ออกจากถังบรรจุเข้าสู่รถบรรทุกแก๊ส Tanker เพื่อนำไปส่งให้กับลูกค้ารายย่อย ซึงการถ่ายแก๊สออกนั้นจำเป็นต้องระบายแรงดันของแก๊สในรถออกเพื่อที่ให้สามารถทำการเติมได้ ซึ่งการสูญเสียในส่วนนี้จะเป็นจำนวน 15 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแก๊สที่ถูกดูดออกไปซึ่งถือว่ามากพอสมควร

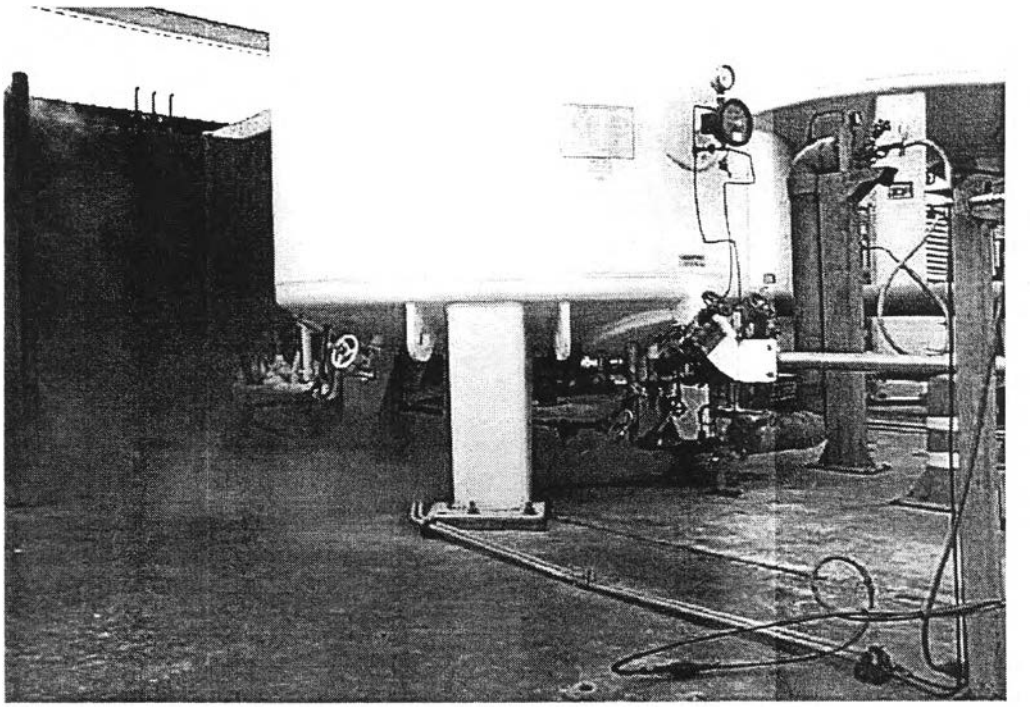
รูป 5.1.2 แสดงการสูญเสียจาการดูดแก๊สออกจากถัง และการเติม

3. การระบายแรงดันขณะเติมแก๊สลงถัง พีแอลซี PLC
กระบวนการในการเติมแก๊สเหลวนั้นเป็นการถ่ายเทแก๊ส ออกโดยอาศัยแรงดันจากถังบรรจุเป็นตัวขับดัน ถ้าถังที่จะบรรจุนั้นมีแรงดันมากกว่าก็จะไม่สามารถทำการเติมได้ จึงจำเป็นต้องมีการระบายแรงดันออกโดยการเปิดวาล์วระบายแรงดัน จากการคำนวณพบว่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการระบายแรงดันมีสูงถึง 322.85 Nm3/Hr ดังนั้นถ้าใช้เวลาในการเติมลงมาลงก็จะทำให้การสูญเสียลดน้อยลง และสาเหตุอีกอย่างที่ทำให้การเติมต้องใช้เวลานานมากขึ้นก็คือสภาพของถังบรรจุ ถ้าถังมีสภาพที่ไม่ดีคือไม่สามารถเก็บความเย็นได้ ก็จะทำให้แก๊สที่เติมข้าไปมีการเพิ่มขึ้นของแรงดันมากขึ้นทำให้เกิดการต้านไม่สามารถทำการเติมได้ และจำเป็นต้องมีการระบายแรงดันมากยิ่งขึ้น



รูป 5.1.3 แสดงการระบายแรงดันขณะเติมถังพีแอลซี PLC

4. กรรมวิธีการในการเก็บนำข้อมูลเพื่อมาคำนวณ อัตราการสูญเสีย
   ในกระบวนการเก็บข้อมูลต่างๆนั้นจะมีการนำข้อมูลจากหลายๆจุดเพื่อที่ จะมาคำนวณการสูญสูญเสีย ซึ่งข้อมูลที่นำมานั้นจากการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลนั้นจะมาจากกระบวนการวัด และเครื่องมืออุปกรณ์วัด ที่แตกต่างกันซึ่งแต่ละจุกก็จะมีค่าความผิดพลาดที่ไม่เท่ากันด้วย
5. การเพิ่มขึ้นของแรงดันในถังบรรจุ
   ในกระบวนการการเก็บแก๊สเหลวจะทำการเก็บไว้ในถังบรรจุขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีการป้องกันความร้อนได้เป็นอย่างดี ในกรณีที่สภาพถังไม่สมบูรณ์นั้นจะทำให้เกิดการขยายตัวของแรงดันแก๊สในถังเกิดขึ้น และแก๊สที่ขยายตัวนั้นก็จะถูกระบายออกที่วาล์วนิรภัยอีกทีหนึ่ง
   จากผังก้างปลา แสดงสาเหตุที่ทำให้แรงดันในถังบรรจุเพิ่มมากขึ้นนั้นมาจาก สาเหตุหลักสองอย่างคือ สภาพของถังไม่สามารถเก็บความเย็นได้เนื่องจากสภาพความเป็นฉนวนเสื่อม และอีกสาเหตุหนึ่งคือ การเติมเข้าและดูดออก



รูป 5.1.4 แสดงการระบายแรงดันในถึงบรรจุ ออกสู่อากาศ เนื่องจากสภาพถังไม่ดีพอ

6. การเติมแก๊สเหลวลงถังพี แอล ซี PLCมากเกินไป
   กระบวนการในการเติมนั้นจะดูปริมาณการเติมจากการดูว่ามีแก๊สล้นออกมาจากถังแล้วหรือยัง ซึ่งการเติมลักษณะนี้เป็นการเติมที่มากกว่าความจำเป็นจึงทำให้เกิดการสูญเสียที่ไม่จำเป็นเกิดขึ้นซึ่งการสูญเสียในส่วนนี้จะมีถึง 30 คิวต่อการเติมถังขนาด 180 ลิตร
7. กระบวนการในการบรรจุ แก๊สลงท่อ
   กระบวนการบรรจุจะมีขั้นตอนในการทำความสะอาดท่อโดยการใช้แก๊สที่จะทำการบรรจุเติมลงไปก่อน และทำการปล่อยทิ้งเพื่อทำความสะอาดและนำสิ่งสรกปรกต่างๆออกจากท่อ และในการบรรจุนั้นจะมีแก๊สส่วนหนึ่งซึ่งบรรจุเกินความจำเป็น ซึ่งมีสาเหตุมาจากต้องการชดเชยแรงดันให้ได้ค่าที่ต้องการ หลังจากที่แก๊สเย็นตัวลง ซึ่งบางทีการชดเชยจะมีปริมาณที่มากเกินไป

5.1.2 การควบคุมการสูญเสีย

จากการวิเคราะห์สามารถหาค่าต่างๆ และวิธีการในการควบคุมการสูญเสียได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5.1.1 แสดงกระบวนการแก้ไขเพื่อลดอัตราการสูญเสีย

กระบวนการ	อัตราการสูญเสีย	กระบวนการในการปรับปรุง
1.การอ่านข้อมูลผิดพลาด	+- 2 %	จัดทำระบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับพนักงานในการอ่านค่าปริมาณต่างๆ จากมาตรวัด Content Gauge
2.การดูดแก๊สออกจากถังบรรจุเพื่อนำไปส่งให้กับลูกค้ารายย่อย	15 % ของปริมาณแก๊สที่ดูดออก	การจัดระบบการจัดส่ง และการวางแผนที่สามารถลดจำนวนเที่ยวของการจัดส่งลง
3.การระบายแรงดันขณะเติมแก๊สลงถัง พีแอลซี PLC	322.85 Nm3/Hr	การเปลี่ยนมาใช้ กรรมวิธีการเติมแบบใช้ ปั๊มแทนการถ่ายเทแรงดัน การใช้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันกับถัง บรรจุ PLC
4.กรรมวิธีการในการเก็บนำข้อมูลเพื่อมาคำนวณ อัตราการสูญเสีย	เกิดการผิดพลาดในการคำนวณ จากการใช้อุปกรการวัดที่หลากหลาย	ปรับเปลี่ยนระบบและวิธีการในการคำนวณการสูญเสีย และวิธีการได้มาของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ
5. การเพิ่มขึ้นของแรงดันในถังบรรจุ	ไม่สามารถหาข้อมูลในส่วนนี้ได้	จัดระบบในการทำการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ในส่วนของสภาพถัง
6.การเติมแก๊สเหลวลงถังพี แอล ซี PLCมากเกินไป	30 Nm3 / filling 180 Litre PLC	การติดตั้งตาชั่งสำหรับวัดปริมาณการเติมแก๊สสำหรับการเติม เพื่อดูปริมาณของแก๊สขณะเติม แทนการดูด้วยตาว่ามีแก๊สล้นถัง
7.กระบวนการในการบรรจุ แก๊สลงท่อ	Purge = 2.6Nm3/cyl Overfill =5600 nm3/month	1.การลดจำนวนเที่ยวของการล้างท่อด้วยแก๊สลงโดยใช้การดูดออก Vacuum 2.การจัดตั้งระบบการตรวจสอบเพื่อหา การตั้งค่าการอัดที่เหมาะสม 3.การจัดทำมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้องให้พนักงานปฏิบัติ

กรรมวิธีในการปรับปรุงกระบวนการต่างๆที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น สามารถอธิบายรายละเอียดต่างๆ ออกมาได้ดังนี้

5.1.2.1.กระบวนการลดความผิดพลาดจากอ่านค่าของพนักงาน

การจัดทำระบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับพนักงานในการอ่านค่าปริมาณต่างๆ จาก Content Gauge ความผิดพลาดของการอ่านค่า ปริมาณของแก๊สหรือระดับต่างๆของแก๊สในถังบรรจุนั้นพนักงานแต่ละคนจะอ่านได้ไม่เท่ากันเนื่องจากมีปัจจัยต่าง ๆที่ทำให้เกิดความผิดพลาดดังต่อไปนี้

1.มุมมองในการอ่านของแต่ละคน

2.การปัดเศษ ของตัวเลขจากการอ่าน

3.การใช้อุปกรณ์เครื่องมือวัดที่แตกต่างกัน

ความผิดพลาดจากการอ่านนี้ จะทำให้ข้อมูลที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงซึ่งจะมีผลทำให้ ค่าต่างๆที่ได้นั้นไม่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น การที่สามารถลดกระบวนการและความผิดพลาดลงสามารถทำได้โดยการจะทำมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้องดังนี้

มาตรฐานการทำงานที่ถูกต้อง

การอ่านข้อมูลจะต้องได้มุมตั้งฉากกับอุปกรณ์และระยะห่างไม่เกิน 1 ฟุต เพื่อกันความผิดพลาดจากการอ่านและการดูค่าตัวเลขต่าง ๆ เนื่องจากถ้ามุมในการมองไม่ได้ตามที่กำหนดนั้นจะทำให้การอ่านเพิ่มหรือ ลดลงจากค่าความเป็นจริง

อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าต่าง ๆจะต้องถูกทำการสอบเทียบตามระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อความถูกต้องในการวัด

5.1.2.2. การจัดระบบการจัดส่ง และการวางแผนที่สามารถลดจำนวนเที่ยวของการจัดส่งลง หน้าที่หลักของถังบรรจุแก๊สที่โรงงานก็คือสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการอัดแก๊สลงท่อ แต่เนื่องจากในกรณีที่แผนกจัดส่งแก๊สเหลวมีปัญหาต้องทำการส่งแก๊สให้ลูกค้ากรณีเร่งด่วนทำให้ต้องมีการนำรถมาดูดแก๊สเหลวที่ต้องการออกจากถัง ซึ่งทั้งกระบวนการดูดและกระบวนการเติมนั้น เป็นกระบวนการที่ต้องมีการระบายแรงดันออกสู่อากาศก่อให้เกิดความสูญเสียเกิดขึ้นการที่สามารถลดจำนวนการดูดแก๊สออกจากถังนี้สามารถลดปริมาณการสูญเสียลงได้ โดยการที่จัดลำดับและการวางแผนการจัดส่งที่ดีสามารถลดจำนวนเที่ยวในการดูดแก๊สลงได้

5.1.2.3. การเปลี่ยนมาใช้ กรรมวิธีการเติมแบบใช้ ปั๊มแทนการถ่ายเทแรงดัน

ในกระบวนการเติมแก๊สเหลวลงถัง พีแอลซี PLC (Portable Liquid Container) นั้นจะอาศัยการถ่ายเทแรงดันจากถังใหญ่เป็นตัวผลักดันแก๊สให้เข้าสู่ถังเล็ก ซึ่งกระบวนการเติมนี้จะต้องมีการระบายแรงดัน

ในถังเล็ก PLC ออกตลอดเวลาเพื่อลดแรงดันและให้สามารถทำการเติมแก๊สได้ และระยะเวลาในการเติมนั้นจะขึ้นอยู่กับสภาพถังด้วยเพราะถ้าถังที่ใช้เติมมีสภาพที่ไม่ดีก็จะทำให้การเติมทำได้ช้า การปรับเปลี่ยนกระบวนการจากการเติมโดยใช้การถ่ายเทแรงดันมาเป็นการเติมโดยใช้ปั๊มแทนนั้น สามารถลดระยะเวลาในการเติมลงและไม่จำเป็นต้องมีการระบายแรงดันในขณะเติมด้วย

5.1.2.4. การปรับเปลี่ยนระบบและวิธีการในการคำนวณการสูญเสีย และวิธีการได้มาของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ

จากการ ตรวจสอบกระบวนการในการเก็บข้อมูลและการคิดคำนวณการสูญเสียพบว่า ข้อมูลดิบที่นำมาจากแหล่งต่างๆนั้นมีกระบวนการวัดที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าที่ได้จากการคำนวณมีข้อผิดพลาดมาก ตัวอย่างเช่นการวัดจำนวนแก๊สที่นำมาเติมลงถัง กับการดูดออกนั้น จะมีวิธีการวัดที่แตกต่างกัน โดยที่การเติมจะวัดโดยเครื่องมือวัด(Flow Meter) ซึ่งมีหน่วยออกมาเป็นคิวบิกเมตร (m3)ส่วนการดูดออกนั้นจะใช้น้ำหนักของแก๊สที่ดูดออกเป็นตัววัด ส่วนปริมาณแก๊สที่แผนกผลิตใช้ไปนั้นจะใช้การอ่านจากระดับของแก๊สเหลวที่หายไปจากถังโดยดูจากมาตรวัดระดับ(Content Gauge)ข้างถังเป็นตัววัดเป็นต้น ทำให้ ค่าที่ออกมานั้น มีจุดผิดพลาดอย่างมาก
ในการนำเนินการ ได้ทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการในการบันทึกข้อมูลต่างๆในการบันทึกค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

-กระบวนการในการเก็บข้อมูลและการปรับปรุง

รูปแบบของการนำข้อมูลมาใช้ในการคิดคำนวณนั้นจะมีการใช้เครื่องมือและวิธีการวัดหลากหลาย กระบวนการในการคิดที่ถูกต้องนั้น จะใช้เครื่องมือวัดเพียงตัวเดียวในการอ่านค่าเพื่อลดความผิดพลาดที่เครื่องมือต่างๆลงโดยจะยึดเอามาตรฐานของเครื่องมือวัดเพียงตัวเดียวในการเก็บค่าต่างๆ ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนเปลงกรรมวิธีต่างๆได้ดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1.2 การคำนวณการสูญเสียในการผลิต (แบบ เดิม)

แหล่งข้อมูล	มาตรฐานการวัด Data Input And Measurement	Data Out Put
1.ระดับสต๊อกก่อนผลิต	ระดับ จากContent gauge	Convert to Cubic Gases
2.จำนวนที่ผลิต	จำนวนท่อที่ อัด x ขนาด ท่อ	Cubic of Gases
3 . จำนวนของแก๊สเหลวที่เติมเข้าถัง	จำนวน M3 ของแก๊ส จาก Flow Meter	Cubic of Gases
4. จำนวนแก๊สเหลวที่ดูดออก	น้ำหนัก ชั่งก่อน หลัง ของรถ	Convert to M3 Gases
5.จำนวนแก๊สเหลวที่เติมลงถัง PLC	ขนาด ของถัง (Liter)x จำนวนที่เติม	Convert to M3 Gases
6.Ending Stock	ระดับ จากContent gauge	Convert to Cubic Gases

Loss Calculation = 1 + 3 -2 -4 -5 -6

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

จากการคำนวณพบว่าหน่วยของข้อมูลที่นำมาใช้ ในการคำนวณปริมาณการสูญเสียยังเป็นหน่วยคนละหน่วยกันตัวอย่าง เช่นการเติมจะใช้ตัววัดจากเครื่องมือวัด(Flow Meter)แต่การดูดออกนั้นจะอาศัยจากการชั่ง น้ำหนักโดยใช้ตาชั่งแทน (Weight Scale)ส่วนของแผนกผลิตนั้นจะได้ข้อมูลจากการเติมและบรรจุหน่วยเป็นเป็นคิวบิกเมตร(m3) การนับจำนวนปริมาณที่บรรจุ และระดับต่างๆที่นำมาคำนวณจะอาศัยจากการอ่านค่าของระดับของเครื่องมือวัด(Content Gauge) ที่ถัง แทนซึ่งแต่ละจุดวัดนั้นมีค่าความผิดพลาดจากความไม่ถูกต้องของตัวเครื่องมือเองอยู่แล้วทำให้กระบวนการนำข้อมูลมาคิดการสูญเสียนั้นยังไม่ถูกต้องนัก และจากการเปรียบเทียบค่าของจำนวนคิว(m3)ของแก๊สที่ได้รับจากเครื่องมือวัด Flow Meter กับตาชั่ง พบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันมากซึ่งในส่วนนี้จะต้องมีการปรับปรุงในกระบวนการคิดการสูญเสียเพื่อที่จะได้ค่าที่ถูกต้องในการคิด

-การปรับปรุงการวิธีการในการคำนวณปริมาณการสูญเสีย

ปรับปรุงวิธีการและกระบวนการในการคำนวณและเก็บข้อมูลการสูญเสีย

จากการ ตรวจสอบกระบวนการในการเก็บข้อมูลและการคิดการสูญเสียพบว่าข้อมูลที่นำมาจากแหล่งต่างๆนั้นมีกระบวนการวัดแตกต่างกัน ทำให้การวัดมีข้อผิดพลาดมาก ตัวอย่างเช่น การวัดจำนวนแก๊ส

ที่นำมาเติมลงถัง กับการดูดออกนั้นใช้วิธีการและอุปกรณ์วัดที่แตกต่างกัน โดยการเติมจะวัดโดยใช้เครื่องวัดแก๊ส(Flow Meter) ซึ่งมีหน่วยออกมาเป็นคิวบิกเมตร(m3) ส่วนการดูดออกนั้นจะใช้ น้ำหนักของแก๊สที่ดูดออกเป็นตัววัด ส่วนแผนกผลิตนั้นจะใช้การอ่านจากระดับที่บรรจุอยู่ในถัง (Content Gauge) ข้างถังเป็นตัววัด เป็นต้น ทำให้ ค่าที่ออกมานั้น มีข้อผิดพลาดอยู่อย่างมาก การนำเนินการได้ทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการในการบันทึกข้อมูลต่างๆ ในการบันทึกค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1.3 การ เก็บข้อมูลแบบเดิม

กระบวนการ	วิธีการวัดค่า	หน่วยที่ใช้วัด
1. การเช็คระดับ Stock ก่อนผลิต	ทำการตรวจวัด จากระดับ Content Gauge	คิว แก๊ส
2. จำนวนแก๊สที่นำมาเติม	วัดโดยใช้ Flow Meter จากท้ายรถ	คิว แก๊ส
3. จำนวนที่ ทำการผลิต	วัดจาก การคำนวณจาก จำนวนท่อแก๊สที่ อัดได้ คูณกับ ปริมาตร ของท่อ	คิว แก๊ส
4. จำนวนที่ ถ่ายลงถัง PLC	วัดจากการมอง แก๊สที่ Vent ออกมา ถ้าเป็น Liquid แสดงว่าเต็ม	ลิตร
4. จำนวนแก๊สที่ ดูดออก	ชั่งน้ำหนัก รถ ก่อนหลัง	กิโลกรัม
5. ระดับ Stock หลังผลิต	ทำการตรวจวัด จากระดับ Content Gauge	คิว แก๊ส

ตาราง 5.1.4 กระบวนการ ที่ปรับปรุง

กระบวนการ	วิธีการวัดค่า	หน่วยที่ใช้วัด
1. การเช็คระดับ Stock ก่อนผลิต	อ่านจาก Content Gauge ที่ ถัง	คิว แก็ส
2. จำนวนแก็สที่นำมาเติม	หักลบจากค่าของ Content Gauge ที่แตกต่าง ก่อนเติม กับหลังเติม	คิว แก็ส
3. จำนวนที่ ทำการผลิต	การบันทึกค่า ต่าง ๆ ลงในใบ Log Sheet ใบใหม่ ให้มีรายละเอียดสามารถนำมาคำนวณ Loss ได้ อย่างถูกต้อง	คิว แก็ส
4. จำนวนแก็สที่ ดูดออก	หักลบจากค่าของ Content Gauge ที่แตกต่าง ก่อนดูดออก กับหลัง ดูดออก	กิโลกรัม
5. ระดับ Stock หลังผลิต	อ่านจาก Content Gauge ที่ ถัง	คิว แก็ส

หลังจากการที่ปรับเปลี่ยนกรรมวิธีการเก็บข้อมูลต่าง ๆมาการที่เทียบกับค่ามาตรฐาน หรือเครื่องมือวัดเพียงตัวเดียว ทำให้ ค่าความผิดพลาดจากการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ถูกตัดทิ้งไป และจะก่อให้เกิดความถูกต้องเพิ่มมากยิ่งขึ้น

-การปรับปรุงรอบระยะเวลาในการคิดการสูญเสีย

จากการที่ได้เปลี่ยนเปลงกระบวนการในการเก็บข้อมูลต่างๆแล้วกรรมวิธีต่อไปก็คือการเปลี่ยนเปลงระบบระยะเวลาในการคิดการสูญเสีย จากทุกเดือนมาเป็นการตรวจสอบและดูแลทุก วัน เพื่อที่จะสามารถทราบความผิดปรกติต่างๆ ของ กระบวนการว่าในกระบวนการใดเกิดสิ่งผิดปรกติเกิดขึ้นและในการปรับปรุงนั้นจะให้พนักงานส่วนในการควบคุมและติดตามการสูญเสีย สามารถทราบได้อยู่ตลอดเวลาก่อให้เกิดความเอาใจใส่ และเกิดความรับผิดชอบในการทำงาน และ การแจ้งสถานะของระดับและปริมาณการสูญเสียในแต่ละวันให้กับพนักงานทุกคนทราบด้วยป้ายแสดงผลทำให้พนักงานทุกคนทราบสถานะและเกิดแรงจูงใจในการช่วยลดการสูญเสียลง การคิด ค่าปริมาณการสูญเสียในแต่ละวันจะช่วยทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการ และการที่มีการรายงานให้พนักงานที่เกี่ยวข้องได้ทราบถึงลักษณะของการทำงานต่างๆว่าในแต่ละวันค่าของปริมาณการสูญเสียที่เกิดมีเท่าใดขึ้นซึ่งแต่ละคนรับผิดชอบนั้น เป็นอย่างไร ซึ่งการติดตาม ผลและแจ้งให้พนักงานรับทราบและมีส่วนร่วมในการ ลดการสูญเสียและจัดให้มีรูปแบบและแผนการที่แน่นอนในการดำเนิน

งานโดยในแต่ละวันจะมี ผู้ที่คอยบันทึกและเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อที่จะนำผลของปริมาณการสูญเสียในแต่ละวันที่เกิดขึ้น มาแจ้งให้พนักงานที่เกี่ยวข้องดูเป็นการเปรียบเทียบ Benchmarking และกำหนดเป้าหมายให้พนักงานทำ ก่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำงานและการแข่งขันที่จะลดการสูญเสียให้ได้ ตามเป้าหมายหรือต่ำกว่า

กระบวนการปรับปรุงกรรมวิธีในการบันทึก และการตรวจวัดค่าความสูญเสียจะเริ่มจาก การปรับปรุงกระบวนการคิดคำนวณปริมาณแก๊สที่หายไป จากเดือนละครั้งมาเป็นการบันทึกและติดตามและมีการแสดงผลค่าที่ได้ออกมาทุกวัน เพื่อที่จะสามารถหาสาเหตุและข้อผิดพลาดต่าง ๆ ได้ทันท่วงที และเป็นตัวกำหนดระดับเป้าหมายให้พนักงานมีความคิดริเริ่มในการช่วยกันปฏิบัติ ให้ได้ โดยจะกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบเพิ่มเติมให้กับพนักงานในการตรวจสอบดูแลในส่วนของปริมาณแก๊สที่หายไปตามลักษณะงานที่ได้รับผิดชอบ โดยจะทำการตรวจสอบระดับของปริมาณแก๊วสเหลวที่มีอยู่ก่อนและหลังการทำงาน และนำมาคิดกับยอดการผลิตในแต่ละวันตัวอย่างแบบฟอร์มใหม่ที่ใช้ในการบันทึกปริมาณกรสูญเสียในแต่ละวัน จะเป็นดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1.5 แสดงใบบันทึก ข้อมูลในการคิดการสูญเสีย

วันที่	ระดับก่อนผลิต (M3)	จำนวนที่ผลิต (M3)	จำนวนที่ เติมเข้า (M3)	จำนวนที่ถ่ายออก (M3)	ระดับหลังการผลิต (M3)	การสูญเสีย (M3)
1/1/99						
2/1/99						
3/1/99						
4/1/99						
5/1/99 . . 31/1/99						

ระดับก่อนการผลิต หมายถึง ระดับของแก๊ส (Raw Materials) ในถังเก็บที่มีอยู่จริงในถังจะทำการวัดโดยการอ่านค่าจากระดับของมาตรวัด (Content gauge)ที่ข้างถังและทำการแปลงหน่วยออกมาเป็นหน่วยของคิวบิกเมตร(m3)

จำนวนที่ทำการผลิต จะได้จาก การผลิตจริงที่ได้ในวันนั้น โดยนำมาคำนวณกลับมาเป็นคิวบิกเมตร (m3) อีกที หนึ่ง

จำนวนที่เติมเข้า หมายถึงการเติมแก๊สเหลวของรถ ส่งแก๊สขนาดใหญ่ (Tanker)โดยจะทำการวัดโดยการมองจากระดับของ Content Gauge ที่ ข้างถังที่จะเติมเป็นตัวบอกโดยที่ก่อนเติมจะต้องหยุดทำการผลิต และบันทึกค่าของระดับแก๊สที่มีอยู่ในถังก่อน จากนั้นเมื่อทำการเติมเสร็จแล้วก็จะบันทึกระดับหลังการเติมจากระดับที่เพิ่มขึ้นมาของContent Gauge และทำการหักลบค่าความแตกต่าง ก่อนและหลัง และคำนวณค่า ออกมาเป็นคิวบิกเมตร

จำนวนของแก๊สที่ถ่ายออก จะวัดเช่นเดียวกับ กรณีของการเติมแก๊ส

ระดับหลังการผลิต จะวัดจากระดับของ Content Gauge หลังจากการผลิตเสร็จสิ้นในวันนั้นแล้ว

การสูญเสีย จะวัดโดยการนำค่าต่าง ๆมาทำการคำนวณในแต่ละวัน โดยปริมาณการสูญเสียนั้นจะคำนวณจากสูตรดังนี้

Loss = ระดับก่อนทำการผลิต (M3)+ จำนวนแก๊ส ที่เติมเข้ามา (M3) - ปริมาณการผลิต ในวันนั้น (M3) - ปริมาณการดูดออก (M3) - ระดับของแก๊ส หลังการผลิต (M3)

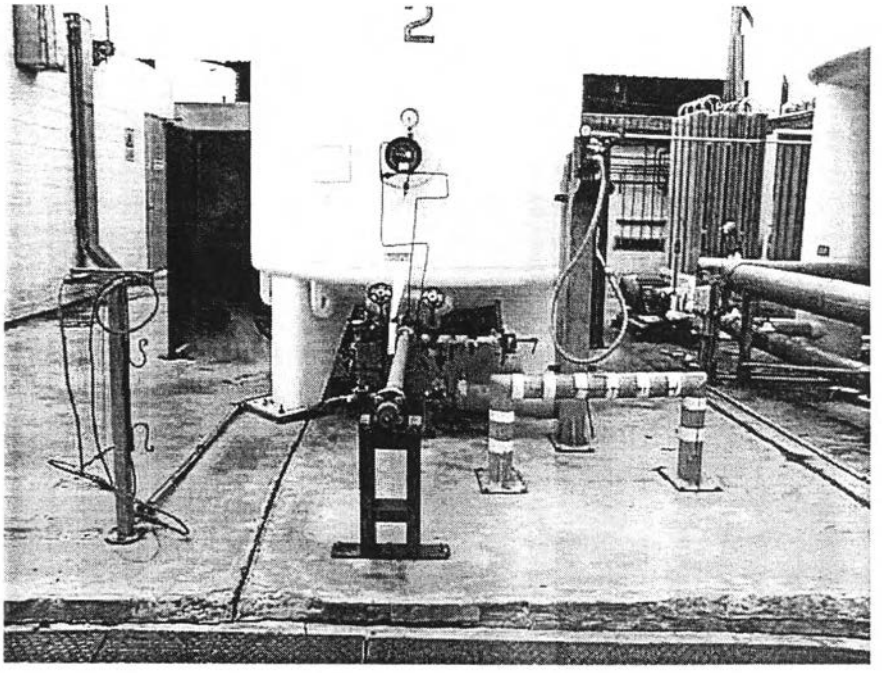
จากการเปลี่ยนแปลงจะเห็นได้ว่า หน่วยที่ใช้ในการคิดนั้นได้ เปลี่ยนจากเดิมมาเป็นการเปรียบเทียบจากหน่วยที่เป็น หน่วยเดียวกันเพื่อที่จะลดความผิดพลาดต่าง ๆในการคำนวณ ค่าที่ได้ ก็จะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นและสามารถทำการเปรียบเทียบ หน่วยในการวัดของเดิม และของใหม่ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5.1.6 เปรียบเทียบ กระบวนการในการคิดการสูญเสีย

กระบวนการ	วิธีการเดิม		วิธี ปรับปรุงใหม่	
	วิธีการ	เครื่องมือวัด	วิธีการ	เครื่องมือวัด
ระดับก่อนเติม	ดูจาก Content Gauge ตอนต้นเดือน (M3)	Content Gauge	อ่านจาก Content Gauge ก่อนทำการผลิต	Content Gauge
การเติม Liquid	ชั่งน้ำหนัก (Kg) Flow Meter (M3)	Weight Bridge Flow Meter	หักลบจาก Content Gauge ที่ถัง	Content Gauge
การผลิต	จำนวนที่ผลิตจริง	จำนวนที่ผลิต	จำนวนที่ผลิตจริง	จำนวนที่ผลิต
จำนวนที่ดูดออก	วัดจากการชั่งน้ำหนักก่อนหลังหักลบกัน	Weight Bridge	หักลบจาก Content Gauge ที่ถัง	Content Gauge
ระดับหลังการผลิต	ดูจาก Content Gauge ตอนปลายเดือน (M3)	Content Gauge	อ่าน Content Gauge หลังการผลิตเสร็จ	Content Gauge

การเปลี่ยนหน่วยนี้จะสามารถ ลดความผิดพลาดของเครื่องมือวัดต่างๆที่มีความละเอียด และความสามารถในการวัดแตกต่างกัน เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้วัดแต่ละตัวนั้น มีคุณสมบัติ และค่าของความไม่แน่นอน อยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งถ้าการวัดใช้ เครื่องมือแตกต่างกันนั้น จะทำให้ ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนออกไปมาก ในกรณีที่เครื่องมือเกิดการผิดพลาดแบบเสริมกัน

ส่วนการเปลี่ยนมาใช้ระบบเดียวกันนั้น ถึงแม้ว่าเครื่องมือวัดจะมีความผิดพลาดอยู่แล้ว ก็จะหักล้างกันไปเองในที่สุด ทำให้ค่าที่ได้ ออกมามีค่าใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด



รูป 5.1.5 แสดงตำแหน่ง Content gauge ในการบอกระดับปริมาณแก๊สในถังบรรจุ

5.1.2.5 จัดระบบในการทำการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ในส่วนของสภาพถัง

การจัดการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันในส่วนของถังบรรจุนั้น ทำให้การเก็บรักษาความเย็นภายในและกันป้องกันความร้อนจากภายนอกไม่สามารถเข้าไปในถังได้ ซึ่งถ้าถังมีสภาพที่ไม่สามารถเก็บความร้อนได้นั้นจะมีผลทำให้แก๊สที่อยู่ภายในเกิดการระเหยตัวกลายเป็นไอทำให้แรงดันในถังเพิ่มมากขึ้น ซึ่งถ้าแรงดันมีมากพอก็จะถูกระบายออกทางวาล์วทำให้เกิดการสูญเสียโดยไม่จำเป็น ซึ่งการแก้ ไขคือ การจัดระบบในการทำ การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ระบบต่างๆของถังบรรจุ การจัดระบบในการทำซ่อมบำรุงที่ดีจะช่วยทำให้วัสดุ และอุปกรณ์ ที่ทำการบรรจุแก๊สอยู่ในสภาพที่ดีทำให้การสูญเสียในส่วนของการเก็บรักษาความเย็นสามารถทำได้ ด้วยดีโดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะสามารถลด การสูญเสีย อันเนื่องมาจากการต้องระบายแรงดัน ในถังบรรจุทิ้งออกตามวาล์วระบายแรงดัน (Safety Valve) เนื่องมาจาก ถ้าสภาพของถังบรรจุ มีสภาพที่ ไม่เหมาะสมทั้งถังบรรจุขนาดใหญ่ และถัง VGL ที่ใช้เติมเพื่อส่งให้กับลูกค้า จะมีผลทำให้ การเก็บรักษาความเย็นทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้แก๊สเหลวที่มีความเย็นจัดเกิดการอุ่นตัวของแก๊สเพิ่มแรงดันขึ้นมา การแก้ ไขสามารถทำได้ โดยการตรวจสอบสภาพการเป็นสุญญากาศ (Vacuum) ของภาชนะบรรจุว่าอยู่ในสภาพที่เหมาะสมหรือไม่ โดยจะทำการตรวจสอบ ตามความถี่ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5.1.7 แสดง อุปกรณ์ต่าง ๆและความถี่ในการตรวจสอบ สภาพต่าง ๆของถัง

List การตรวจสอบ	ความถี่ในการเดิม	ความถี่ ใหม่	วิธีการตรวจสอบ
1. ระบบการ ตรวจเช็คสภาพ Vacuum ของถัง VIE และถัง PLC	ทุกๆ 3 เดือน	ทุก ๆเดือน	ตรวจสอบสภาพ Vacuum ของถัง ว่าได้ตามมาตราฐานที่กำหนด
2.ตรวจสอบ Safety Valve	ทุก 6 เดือน	ทุก 3 เดือน	Calibrate ตามค่าที่ Set
3. Content Gauge	ทุก 6 เดือน	ทุก 3 เดือน	Calibrate ตามค่าที่ Set
4. Weight Bridge	ทุก 6 เดือน	ทุก 3 เดือน	Calibrate ตามค่าที่ Set และมีการ สอบเทียบจากค่ามาตราฐาน กองชั่งตวงวัด
5.Pressure gauge	ทุก ๆ 6 เดือน	ทุก 3 เดือน	Calibrate ตามค่าที่ Set

หลังจาก ที่ได้ มีการตรวจสอบ และ การซ่อมบำรุงที่ดีเพียงพอ จะทำให้ สภาพของถังบรรจุ และถัง VGL มีสภาพที่ดี อยู่ตลอดเวลา ทำให้ การสูญเสียในส่วนนี้ ลดน้อยลง

5.1.2.6 การติดตั้งตาชั่งสำหรับวัดปริมาณการเติมแก๊สสำหรับการเติมถังพีแอลซี (PLC)

การเติมแก๊สบรรจุถังพีแอลซี(PLC) นั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการเติมน้ำลงถังบรรจุ ซึ่งถังแต่ละขนาดนั้นจะมีความจุที่แตกต่างกันไปตามขนาดของถัง ซึ่งกระบวนการแบบเดิมนั้นจะอาศัยการมองระดับของแก๊สที่บรรจุว่าเต็มหรือไม่จากการล้นออกมาของแก๊ส ซึ่งการเติมลักษณะนี้ เป็นการทำให้สูญเสียแก๊สไปในส่วนที่เกินกว่าที่ภาชนะจะรองรับได้ประมาณ 30 คิวบิกเมตรแก๊ส ต่อการเติมถังขนาด 180ลิตร การแก้ไขก็สามารถทำได้โดยการติดตั้งตาชั่งสำหรับวัดปริมาตรการเติม เพื่อที่จะสามารถทำการเติมได้ในจำนวนที่พอเหมาะไม่มากจนเกินไป

5.1.2.7.การปรับปรุงกระบวนการในการบรรจุ แก๊สลงท่อ

การสูญเสียจากการบรรจุนั้นเกิดจากหลายสาเหตุซึ่งสาเหตุหลัก ๆก็คือการทำความสะอาดท่อด้วยแก๊สที่จะบรรจุหรือที่เรียกกันว่า “การเพิรจ” จุดประสงค์หลักของการเพิรจก็คือ การนำเอาสิ่งสรกปรกต่าง ๆหรืออากาศที่ปนเปื้อนอยู่ภายในท่อออกมา กับแก๊สที่ใช้ในการเพิรจซึ่งในการทำความสะอาดในแต่ละครั้งนั้นจะใช้ปริมาณแก๊สที่ต้องสูญเสียไปเป็นจำนวนครั้งละ 2.6 คิวบิกเมตรต่อการบรรจุ 1 ท่อ ซึ่งการปรับปรุงจะทำกรลดจำนวนครั้งในการเพิรจลง ให้เหลือเพียง 2ครั้งจาก 3 ครั้งโดย

ใช้กระบวนการสุญญากาศ เพื่อทำความสะอาดแทน โดยจะใช้เครื่องทำสุญญากาศ (Vacuum Pump) ในการดูดเอาสิ่งสรกปรกออกจากถังแทน

ในส่วนของการสูญเสียในการบรรจุที่เกิดจากการการบรรจุที่มากกว่าความจำเป็น (Settle Pressure)ในการอัด แก๊สนั้น จะต้องมีการเผื่อค่าความดันสำหรับให้แก๊สยุบตัวในขณะ ที่เย็นตัวลง ในการบรรจุจำเป็นต้องมีการบรรจุแก๊สในปริมาณที่มากกว่าค่าที่ใช้ซื้อขายเพื่อทำการชดเชยในกรณีที่แก๊สเย็นตัวลงหลังการผลิตซึ่งจะทำให้แรงดันที่ได้นั้นลดลงด้วยการลดลงของแรงดันนั้น ขึ้นอยีกับปัจจัยหลายอย่างคือ อัตราการบรรจุ อุณหภูมิของอากาศภายนอก และชนิดแก๊สที่จะบรรจุ การที่บรรจุเกินความต้องการนั้นจะทำให้สูญเสียแก๊สที่ไม่จำเป็นออกไป ซึ่งในกรณี ที่สามารถ หาจุดที่เหมาะสมได้นั้นจะทำให้สามารถลดการสูญเสียในส่วนนี้ลง ดังตาราง

ตาราง 5.1.8 การทดลอง เพื่อ หาค่าแรงดันบรรจุที่เหมาะสม

Gases	Filling Pressure	Settle Pressure	Filling Pressure (new)	Settle Pressure (New)	Ave Filling/ Month	Total Saving (M3)
N2	2350	2130	2200	2070	2500	1925 M3

จากการ ที่ทำการปรับค่าแรงดันบรรจุลงเพื่อที่ลดระดับแรงดันขณะเย็นลงมาที่จุดที่เหมาะสม(Settle Pressure) ลงสามารถลดการสูญเสียจากการบรรจุที่มากกว่าความต้องการลงได้ ได้ เดือนละ 5600 M3 มาจากการผลิตต่อเดือน เฉลี่ยเดือนละประมาณ 16000 ท่อ ซึ่งจากการคำนวณ การลดค่าแรงดันบรรจุลงเฉลี่ย 100 Psi สามารถประหยัด แก๊สส่วนนี้ ได้ลง = 160000x.35 M3 = 5600 M3 /Month

5.1.2.8 การจัดทำมาตรฐาน การทำงานในกระบวนการต่าง ๆ

มาตรฐานในการทำงานจะทำให้การทำงานเป็นไปอย่างมีระบบและกระบวนการที่แน่นอน ให้พนักงานสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และเหมือนๆกันซึ่งระบบที่เกี่ยวข้องและสามารถควบคุมการสูญเสียให้เกิดขึ้นอย่างจำกัดมีดังต่อไปนี้

1.การเติมแก๊สเหลวเข้าถังบรรจุ และการดูดแก๊สออกจากถัง

2.การตรวจสอบก่อนการเดินเครื่องจักร

3.การอัดแก๊ส บรรจุลงท่อ

4.การถ่ายแก๊สลงถัง พีแอลซี PLC

5.การบันทึกและการตรวจสอบการ

1.การเติมแก๊สเหลวเข้าถังบรรจุ และการดูดออกจากถัง

กระบวนการในการเติมแก๊สเหลวลงถังบรรจุ จะต้องดำเนินการโดยผู้มีความรู้ และความสามารถในการเติมเท่านั้นโดยพนักงานขับรถ จะมีหน้าที่ในการเติม ส่วนพนักงานฝ่ายผลิตจะมีหน้าที่ ที่จะคอยควบคุมและตรวจสอบความถูกต้องในการเติมโดยก่อนที่จะทำการเติมใดๆก็ตาม จะต้องตรวจสอบระดับต่างๆของถังบรรจุ ก่อนถึงจะดำเนินการเติมได้ และพนักงานเติมจะต้องมีหน้าที่ในการตรวจและบันทึกระดับ ก่อนและหลังทำการเติม ทุกครั้ง เพื่อป้องกันการผิดพลาด จากข้อมูล

กระบวนการในการเติม พนักงานที่มีหน้าที่ ในการเติมจะต้องทำการเพิรจและลดความเย็นของสายเติมลง (Cool Down)เพื่อให้ สายเย็นก่อนการเติมโดยจะทำการเพิรจเท่าที่จำเป็นเท่านั้น เนื่องจาก ถ้าเพิรจ นานจะทำให้เกิดการสูญเสียมาก ในการระบายแรงดันของถังที่จะบรรจุ จะต้องทำในกรณีที่จำเป็นเท่านั้นและจะต้องทำให้น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ หลังจากที่ดำเนินการเสร็จแล้วพนักงานผู้เติม จะต้องนำเอกสารเกี่ยวกับจำนวนที่ เติม และเวลาชนิดแก๊ส ต่าง ๆ มาให้กับทาง ฝ่ายผลิตเพื่อเซ็นรับและตรวจสอบความถูกต้องอีกทีหนึ่ง
เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณในการเติม

2.การตรวจสอบก่อนการเดินเครื่องจักร

การตรวจสอบคอมเพรสเซอร์ ก่อนการเดินเครื่องจะต้องมีการตรวจสอบ จุดต่าง ๆว่ามีสภาพพร้อมที่จะใช้งานหรือไม่ และมีจุดรั่วตรงไหนบ้าง เพื่อป้องกันการสูญเสียเนื่องจาก ที่ไม่สามารถนำแก๊สที่ รั่วออกมาใช้งานได้ และเวลาที่ใช้ในการลดความเย็นของปั๊ม จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของปั๊มในขณะนั้น โดยที่พนักงานจะต้องรักษาเวลาที่ใช้ ให้น้อยที่สุด เนื่องจากถ้ายิ่งนาน ปริมาณการสูญเสียก็จะมากขึ้นด้วย

3. การอัดแก๊สบรรจุลงท่อพนักงานที่มีหน้าที่ในการบรรจุอัดแก๊สต่าง ๆ ลงในท่อจะต้องปฏิบัติตามกฎต่าง ๆดังนี้

3.1พนักงานจะต้องตรวจสอบสภาพโดยทั่วไปก่อนการบรรจุ ว่ามีสภาพเรียบร้อยถูกต้องหรือไม่

3.2การ Set ระดับในการบรรจุ จะต้องทำการ Set ตามสภาพอุณหภูมิในขณะที่ทำการบรรจุเท่านั้น

3.3ก่อนที่จะทำการอัดจะต้องตรวจสอบความบริสุทธิของแก๊ส ที่เครื่องมือวัดก่อนทุกครั้งเพื่อป้องการการปนเปื้อน

3.4เมื่อระดับของแก๊สในถังในถังต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ให้หยุดทำการผลิตโดยทันทีเพื่อป้องกัน การจากสิ่งเจือปนที่จะเข้ามาในระบบ

4.การถ่าย แก๊สเหลวลงถัง พีแอลซี (PLC = Portable Liquid Container)

การถ่ายบรรจุแก๊ส เหลวลงถัง PLC จะต้องดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น เนื่องจากต้องมี การเปิด วาล์วเพื่อระบายแรงดัน พนักงานจะต้อง รักษาระดับการไหลของแก๊สที่ปล่อยออกมาให้อยู่ในระดับต่ำสุด ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเติมควรจะเลือก เวลาที่ระดับของแรงดันในถังบรรจุสูงเพื่อที่จะลดเวลาที่ใช้ลงและลดการสูญเสียของแก๊สในถังที่จะระเหยออกใหญ่เนื่องจากแรงดันสูงเกิน พนักงานจะต้องอยู่เฝ้าที่ ถังตลอดเวลาขณะเติม โดยจะต้องมิให้มีการล้นของแก๊สเหลวออกมาโดยเด็ดขาดก่อนที่จะทำการเติม พนักงานจะต้องตรวจสอบสภาพถังบรรจุให้มีสภาพเรียบร้อยพร้อมใช้งาน พนักงานบรรจุมีหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในการบรรจุและรายงานให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ

5.การบันทึกและการตรวจสอบการสูญเสียในระหว่างการผลิต

การตรวจสอบ และคำนวณปริมาณการสูญเสียจะเปลี่ยนรอบระยะเวลาจากการทำทุกเดือน มาเป็นทุก วัน โดยพนักงาน ผลิต จะต้องดำเนินการตรวจสอบต่าง ๆดังนี้

5.1.ทุกๆ เช้าก่อนที่จะทำการผลิตพนักงานจะต้องจดระดับของแก๊สที่ใช้เป็นวัตถุดิบในถัง ก่อนการผลิต

5.2.จำนวนของแก๊สชนิดใด ๆที่อัดได้ในวันนั้น ๆ จะต้องมาคำนวณเป็น ยอดของการผลิตในแต่ละวัน

5.3.ในระหว่างวัน ถ้ามีรถมาส่งแก๊ส พนักงาน ผลิตจะเป็นผู้ตรวจสอบและรับผิดชอบในการรับของ และจดยอดปริมาณในการเติมไว้ด้วย

5.4.เมื่อการผลิตเสร็จสิ้นลงพนักงานผลิต จะต้องทำการจดระดับของแก๊สในถังหลังจากการใช้งานเสร็จ

5.5.ในทุก ๆวันพนักงานผลิตมีหน้าที่ในการคำนวณปริมาณแก๊สที่หายไปในแต่ละวัน และค้นหาสาเหตุของการสูญเสียในกรณีเกิดการผิดปรกติเกิดขึ้น

การกำหนดมาตรฐานการทำงานทำให้ การปฏิบัติงานต่างๆเป็นไปอย่างถูกต้องและเป็นในทางที่ดีในกระบวนการต่างๆ ซึ่งมีผลทำให้จำนวนของการสูญเสียสามารถควบคุมได้

5.1.3 ข้อมูลที่ได้ หลังการปรับปรุง

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงกระบวนการ ต่างๆแล้ว พบว่าค่าของปริมาณการสูญเสียในแต่ละเดือนมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการปรับปรุงจะเลือกทำการปรับปรุงเฉพาะแก๊ส ไนโตรเจน (Nitrogen) เท่านั้น ซึ่งแก๊สตัวอื่นจะมี กระบวนการแบบเดียวกันและสามารถนำเอาวิธีปฏิบัติมาใช้แทนกันได้ ซึ่งค่าที่ได้หลังการปรับปรุงแนวโน้มที่จะลดลง แต่ไม่มากเนื่องจากในกระบวนการปรับปรุงบางเรื่อง ไม่สามารถดำเนินการได้ในทันที เช่นโครงการที่ต้องมีการลงทุน จะ

ต้องรอการอนุมัติจากผู้บริหารในการทำงาน หรือรอทำในปีงบประมาณหน้าเป็นต้น ซึ่งข้อมูลต่างๆ หลังการเปลี่ยนแปลงมีดังต่อไปนี้

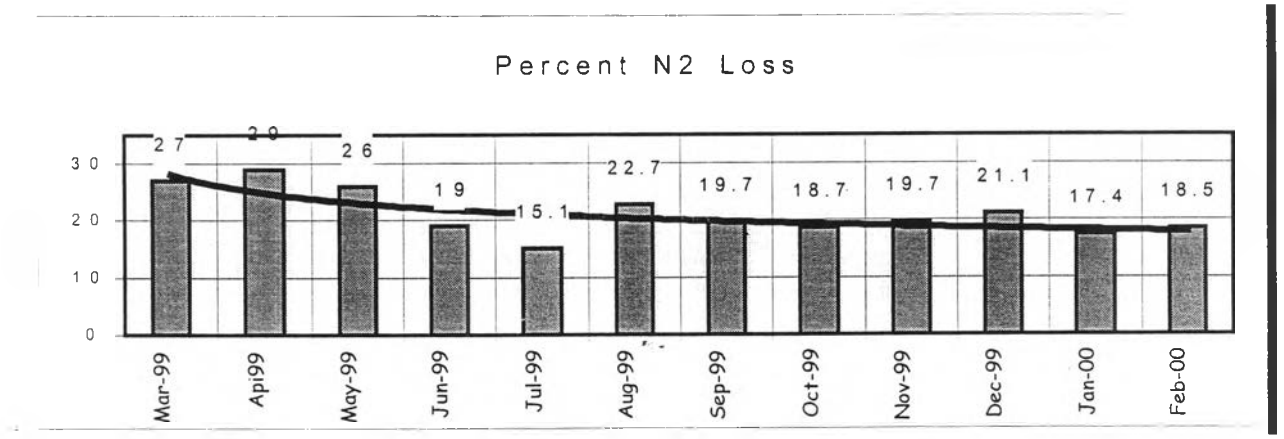
ตาราง 5.1.9 แสดงมูลค่าการสูญเสียในแต่ละเดือน

Month	Mar99	Api99	May99	Jun99	Jul99	Aug99	Sep99	Oct99	Nov99	Dec99	Jan00	Feb00
% N2 Loss	27	29	26	19	15.1	22.7	19.7	18.7	19.7	21.1	17.4	18.5

ค่าเฉลี่ย ก่อนการปรับปรุง มีนาคม - มิถุนายน = 25.2 %

ค่าเฉลี่ย ก่อนการปรับปรุง กรกฎาคม - กุมภาพันธ์ = 19.1 %

แผนภูมิ 5.1.1 แสดงปริมาณ การสูญเสีย ในแต่ละเดือน



จากข้อมูล ค่าเฉลี่ยของการสูญเสีย อยู่ที่ ประมาณ **25.2** % การปรับปรุงเริ่มจากเดือน กรกฎาคมมีการเปลี่ยนเปลง กระบวนในการคำนวณค่าการสูญเสีย และมีการตรวจสอบปริมาณที่เกิดขึ้นทุกวันทำให้สามารถหาปัญหาต่างๆและวิเคราะห์ ได้ทันท่วงทีในช่วงแรกๆนั้นสามารถหาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสูญเสียได้ และสามารถแก้ไขได้ทันท่วงที จะเห็นได้ ว่าค่าของการสูญเสียลดลง มาที่ค่าเฉลี่ย **19.1** %

ซึ่งการปรับปรุงในส่วนนี้ จะต้องใช้แรงงานไปในการตรวจสอบระดับและทำการเก็บข้อมูลต่างๆทุกวัน คิดเฉลี่ยวันละประมาณ 5 นาทีต่อวันจากการทำงานปรกติซึ่งแทบไม่มีผลกระทบต่อการใช้แรงงาน ซึ่งเพิ่มขึ้นแต่อย่างไรเนื่องจาก พนักงานจะใช้เวลาในส่วนที่เป็นเวลาว่างมาทำการตรวจสอบค่าต่างๆเหล่านี้ แต่ผลที่ได้รับนั้นสามารถทราบถึงข้อมูลการผลิต และปริมาณการใช้แก๊สต่างๆ เพื่อนำไมาตรวจสอบหาความบกพร่องได้ทันท่วงที ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดการสูญเสียได้ ซึ่งเมื่อคิดเป็นมูลค่าในส่วนนี้แล้วไม่สามารถเทียบกันได้

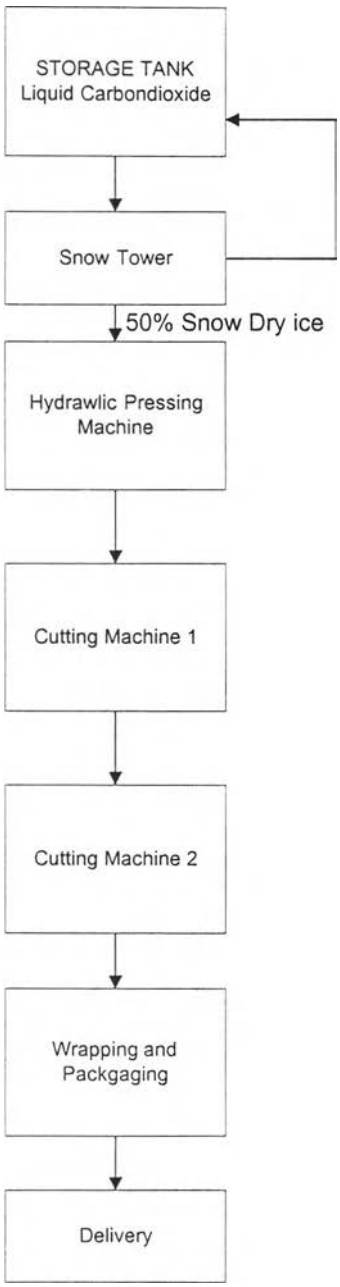
5.2 การวิเคราะห์ ปัญหาการสูญเสีย จากการผลิต น้ำแข็งแห้ง และวิธีการการควบคุม

5.2.1การผลิตและกระบวนการในการทำงาน

ในกระบวนการผลิตน้ำแข็งแห้งนั้น เป็นกระบวนการที่นำแก๊สคาบอนไดออกไซด์ ซึ่งอยู่ในรูปของเหลวมาทำให้เปลี่ยนสถานะมาเป็นของแข็งโดยการพ่นผ่านให้เป็นฝอยและลดแรงดันลงอย่างรวดเร็วในหอคอย ซึ่งแก๊สเหลวส่วนหนึ่งจะกลายสภาพออกเป็นหิมะ(Snow)ซึ่งจะนำมาทำการอัดออกมาให้เป็นก้อนอีกทีหนึ่ง ในกระบวนการเปลี่ยนสภาพนี้จะต้องอาศัยกระบวนการและเครื่องจักรในการผลิต ซึ่งจะต้องมีการสูญเสียเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการในการนำแก๊สกลับเข้าสู่ ถังนั้นจะทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นตัวของแรงดันเนื่องจากอุณหภูมิของแก๊สในถังนั้นเย็นมาก (-90 C)แต่อุณหภูมิ ของแก๊สที่กลับเข้าไปในถังมีความร้อนสูงกว่า (25C) ซึ่งมีผลทำให้ความดันของแก๊สในถังเพิ่มขึ้น ซึ่งในกระบวนการผลิตนั้น จะต้องมีเครื่องที่ สามารถ ลด แรงดันในส่วนนี้ลงโดยจะใช้เครื่องทำความเย็นในการช่วยให้แก๊สที่กลับเข้าสู่ถังอุณหภูมิลดลงและไม่ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นตัวของแรงดันอีก แต่เนื่องจากการออกแบบ และประสิทธิภาพใน การทำงานของเครื่องจักรตัวนี้ไม่เหมาะสมดังนั้นการควบคุมแรงดันจึงยังไม่ทำการควบคุมได้อย่างพอเพียง จึงต้องมีการระบายแรงดันของแก๊สในถัง ออกสู่บรรยากาศตลอดเวลาการผลิต ซึ่งก็คือการสูญเสียนั่นเอง

รูป 5.2.1 แผนผังแสดงกระบวนการผลิต น้ำแข็งแห้ง

DRY ICE PRODUCTION PROCESS



1.Liquid Co2 จาก Storage tank
ถูกนำมาพ่นผ่านหัวฉีดเพื่อให้กลายเป็นหิมะ
แต่จะมี ส่วนหนึ่ง ที่กลายเป็นแก๊สอยู่ ประมาณ
50 % จะถูก CO2 compressor ดึงกลับเข้าถัง

2.Snow ที่ได้จะตกอยู่ใน Column
และจะถมกันจนเต็ม
และถูกอัดให้เป็นก้อนโดยเครื่องอัด
Hydrawlic
ซึ่งจะได้น้ำแข็งแห้งออกมาเป็นก้อน

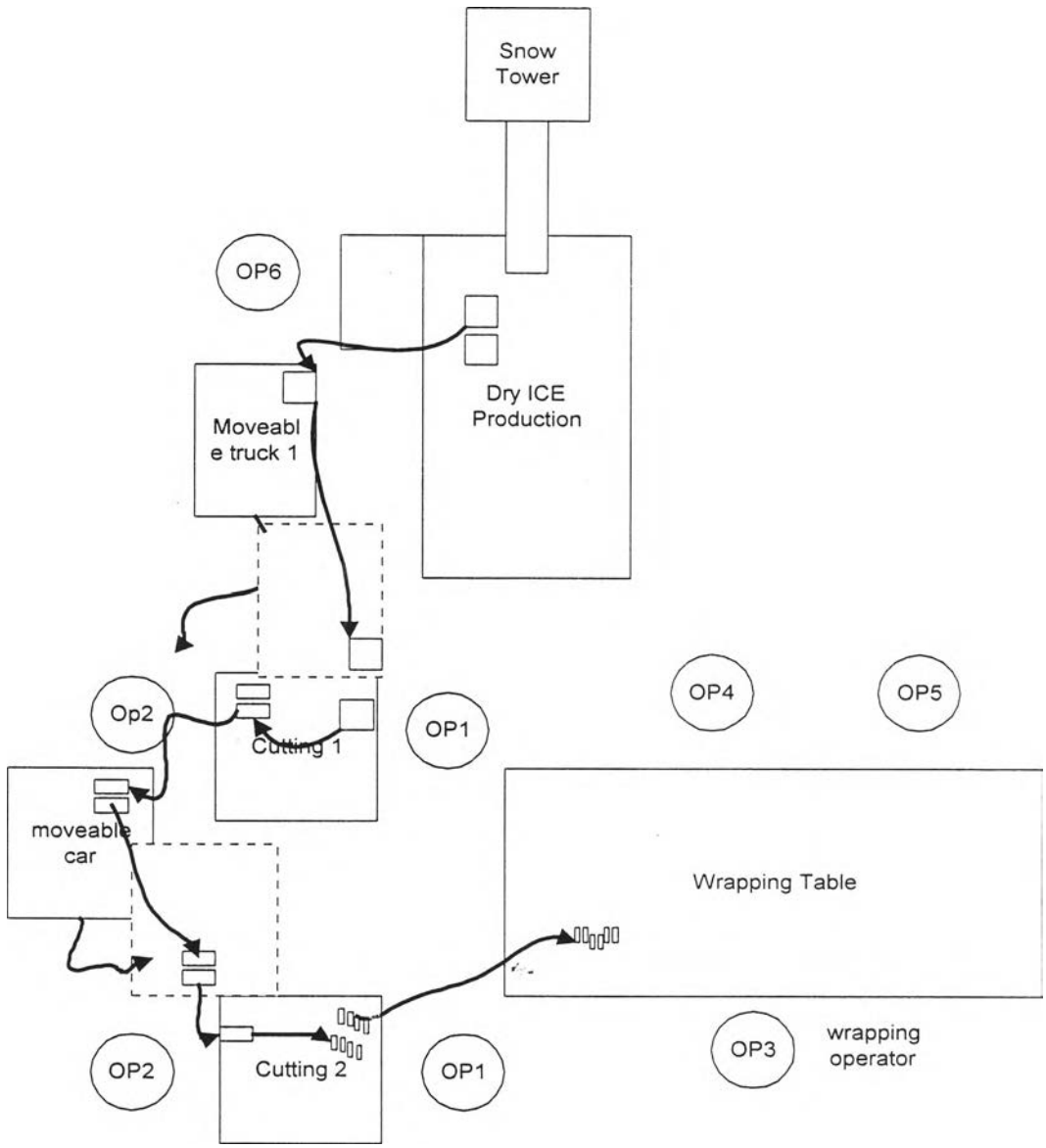
3.ก้อนน้ำแข็งที่ออกมาจากเครื่องอัดก
จะถูกนำมาแบ่งย่อยออกมาเป็นก้อน
เล็กตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ โดย
จะนำมาตัดย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ

4.น้ำแข็งที่ถูกตัดออกเป็นก้อนเล็ก
ๆ นั้นจะถูกนำมาห่อกระดาษ และ
Packใส่ถุงเพื่อเตรียมจัดส่ง

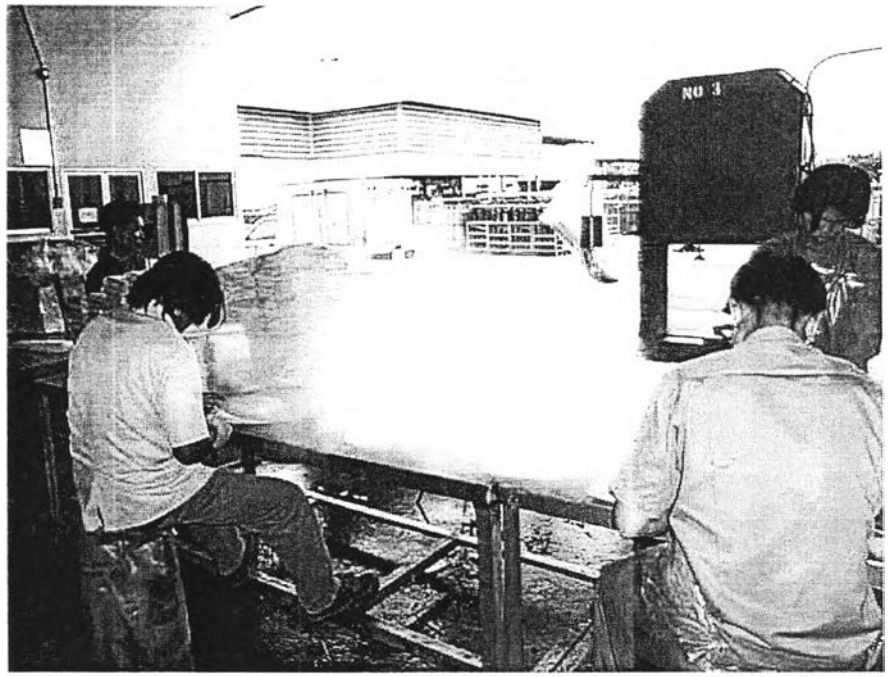
5.2.2 กระบวนการทำงาน

ในกระบวนการทำงานของพนักงานนั้นพนักงานจะทำการผลิตก้อนน้ำแข็ง ออกมาที่ละมาก ๆและทำการตั้งไว้กับรถเข็นโดยจะทำการยกจากโต๊ะเพื่อไปวางจนได้จำนวนที่ต้อง การก็จะทำการเข็นรถไปยังเครื่องตัดที่ 1 เพื่อทำการตัดแบ่งออกเป็นสองก้อนและจะนำก้อนน้ำแข็งที่ตัดแล้วใส่ในรถเข็น อีกคันหนึ่งจนเต็มก็จะทำการเข็นไปยังเครื่องตัดเครื่องที่สองเพื่อทำการตัดแบ่งย่อยออกเป็นแผ่นบางๆ และนำไปตั้งไว้ที่โต๊ะให้พนักงานห่อที่นั่งรออยู่ ทำการห่อกระดาษ โดยสามารถ ทำเป็น รูปแบบการผลิตได้ ตามรูปดังนี้

รูป 5.2.2 แสดงลักษณะ กระบวนการทำงาน ในการตัดน้ำแข็ง



พนักงานจะมีหน้าที่ประจำในแต่ละจุดซึ่งกระบวนการในการทำงานนั้น จะแบ่งงานกันทำตามหน้าที่ของแต่ละคน เช่นพนักงานตัด และในบางทีอาจมีการสลับกันทำงานก็ได้เช่นหลังจากตัดแล้วถ้าไม่มีงาน ก็จะมาช่วยทำการห่อน้ำแข็ง



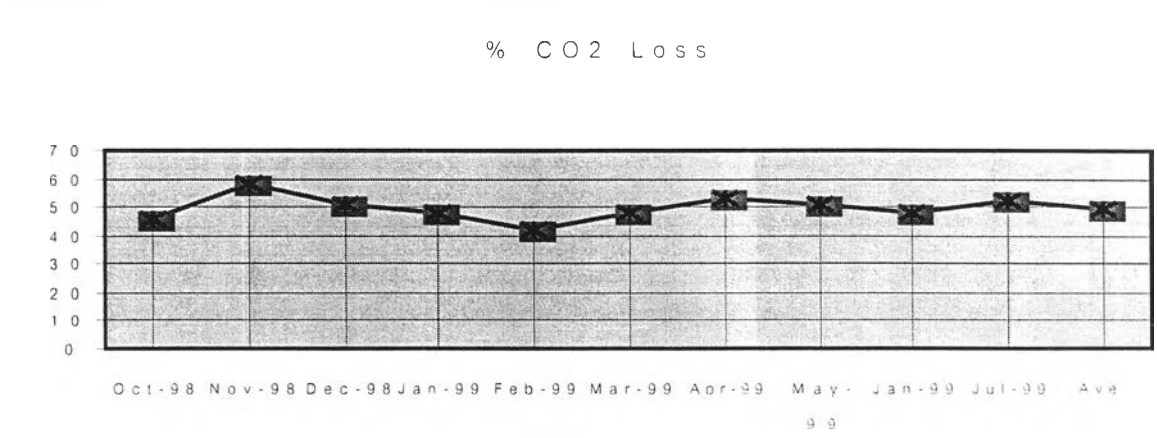
รูป 5.2.3 กระบวนการห่อก้อนน้ำแข็ง

5.2.3อัตราการสูญเสียที่เกิดขึ้นในอดีต

จากข้อมูล ภาพรวมของการสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นจริง ของกระบวนการผลิตน้ำแข็งแห้ง พบว่าค่าเฉลี่ยของกระบวนการนั้นอยู่ที่ 49.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณแก๊สที่ใช้ไป ซึ่งจะเป็นการสูญเสียรวมทั้งหมดของการผลิต ซึ่งสามารถดังเสดงอัตราการสูญเสียในอดีตได้ตามตารางดังนี้

ตาราง 5.2.1 แสดงการสูญเสียที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิต น้ำแข็งแห้งในอดีต

Month	Oct 98	Nov 98	Dec 98	Jan 99	Feb 99	Mar 99	Apr 99	May 99	Jan 99	Jul 99	Ave
% CO2 Loss	**46**	**58**	**51**	**48**	**42**	**48**	**53**	**51**	**48**	**52**	**49.7**



แผนภูมิที่ 5.2.1 แสดงอัตราการสูญเสียในการผลิตน้ำแข็งแห้งในเดือนต่าง ๆ

จากตารางจะเห็นว่าในการผลิตนั้น เกือบครึ่งหนึ่งของวัตถุดิบที่ใช้จะมีการสูญเสียใน กระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนในกระบวนการผลิตมีมากขึ้นซึ่งเกิดจากการผลิต และความไม่เหมาะสมของการทำงาน ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุดังนี้

5.2.4 การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียและการปรับปรุง

กระบวนการผลิตน้ำแข็งแห้งนั้น แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ

1.กระบวนการผลิตน้ำแข็งก้อน

2.กระบวนการตัดห่อและบรรจุ

ซึ่งในการคิดปริมาณการสูญเสียนั้นจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ การสูญเสียจากผลิต และ การสูญเสียจากการตัด ดังนั้นจะสามารถแบ่งสาเหตุของการสูญเสียออกตามกระบวนการผลิต ได้ดังนี้

5.2.4.1การสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้ำ แข็งก้อน

การสูญเสียในส่วนนี้จะทำการวัดจากปริมาณแก๊สที่ถูกใช้ไปเปรียบเทียบกับปริมาณที่ทำการผลิตได้ ซึ่งกระบวนการผลิตจะเป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องจักร เป็นส่วนใหญ่ และค่าของการสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้นจะมาจากกระบวนการและปัจจัยต่าง ๆของเครื่องขณะกำลังการผลิต ซึ่งจากการวิเคราะห์การสูญเสียในส่วนนี้ ก็จะเกิดจาก การที่จะต้องมีการระบายแรงดันของแก๊สในถังบรรจุออกเพื่อให้ แก๊สส่วนหนึ่งสามารถกลับเข้าถังบรรจุได้ เนื่องจากในกระบวนการในการทำให้แก๊สกลายเป็นน้ำแข็งแห้งนั้นจะต้องพ่นแก๊สเหลวไปที่หัวจ่ายในคอลัมน์(Tower)เพื่อทำให้เกิดสภาพการเป็นน้ำแข็ง ซึ่งจะต้องมีแก๊สส่วนหนึ่ง กลายเป็นของแข็ง และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นแก๊ส ใน

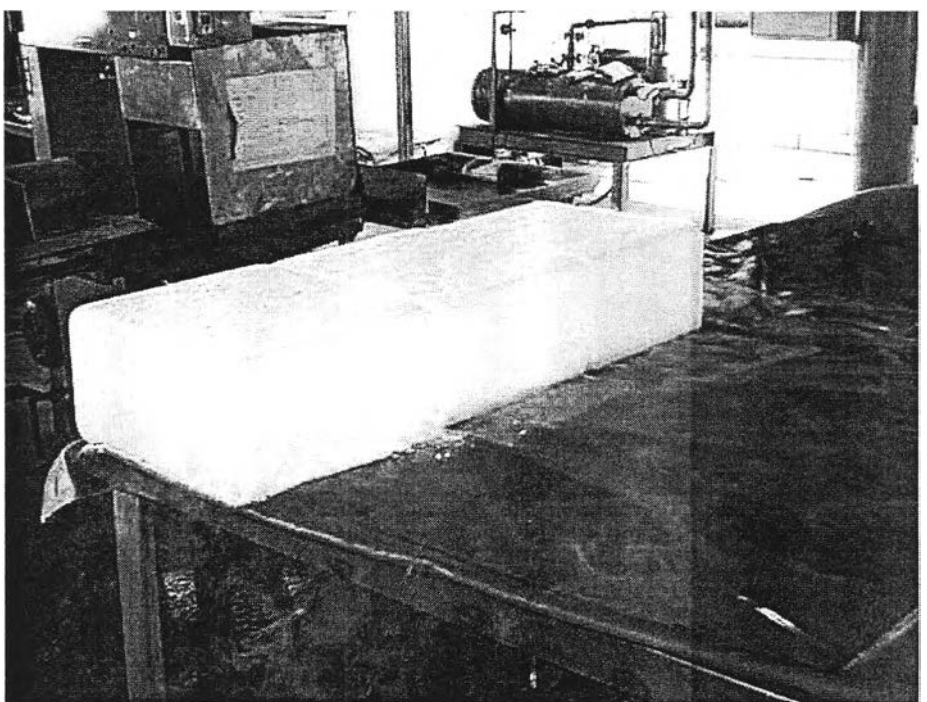
ส่วนที่เป็นแก๊สนั้นจะต้องนำกลับเข้าสู่ถังบรรจุ โดยจะมีเครื่องคอมเพรสเซอร์ ทำการอัดแก๊สในส่วนนี้ แต่ถ้าแรงดันของแก๊สในถังสูงก็จะไม่สามารถนำเอาแก๊สส่วนนี้กลับมาใช้งานใหม่ได้ ซึ่งสาเหตุหลักๆ ที่ทำให้ไม่สามารถนำแก๊สเข้าไปเก็บในถังได้เนื่องมาจาก สาเหตุต่าง ๆดังนี้

1.เครื่องทำความเย็นมีประสิทธิภาพไม่ดีพอ ไม่สามารถทำความเย็นได้เพียงพอ

2.อุณหภูมิของแก๊สที่ผ่านเครื่อง คอมเพรสเซอร์ มีอุณหภูมิสูง

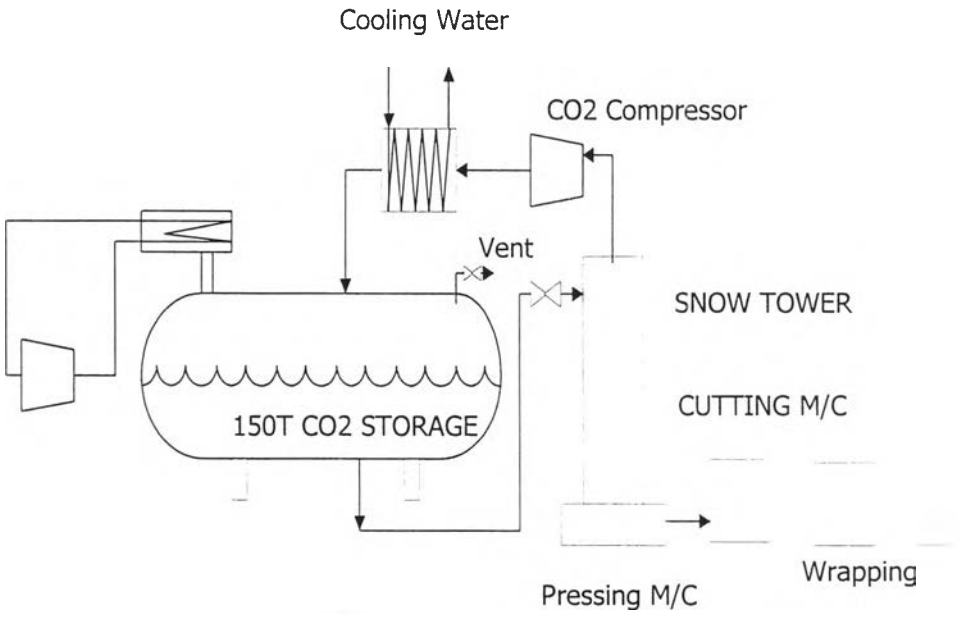
3.สภาพของถังบรรจุ แก๊สไม่ดี

4.ระดับของแก๊สในถังสูง ทำให้พื้นที่ช่องว่างของแก๊สมีน้อย



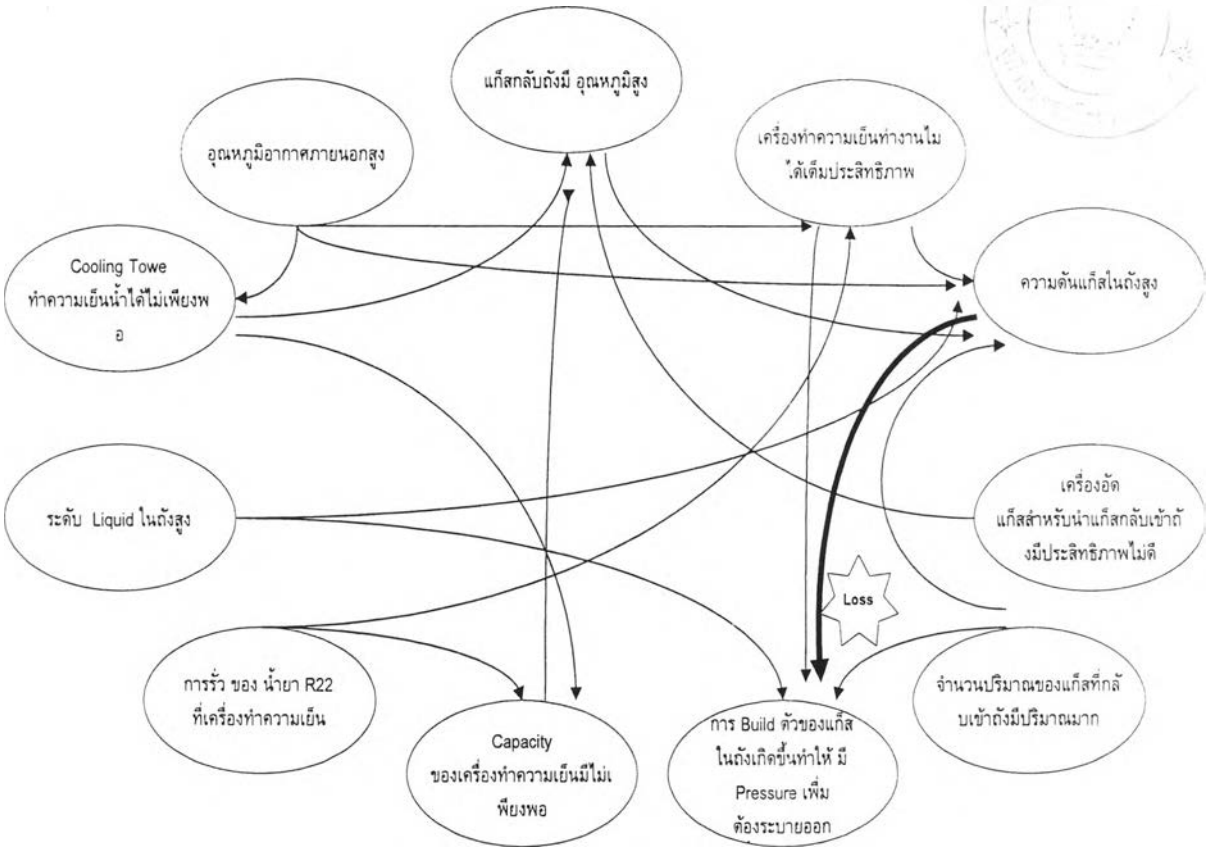
รูป 5.2.4 ก้อนน้ำแข็งที่ผลิตได้ ก่อนการตัด

ซึ่งในกระบวนการผลิตนั้นสามารถแสดงได้ตามรูปภาพดังนี้



รูป 5.2.5 กระบวนการผลิต น้ำแข็งแห้ง

ในกระบวนการการวิเคราห์ ปัญหาที่ทำให้เกิดการสูญเสียจากกระบวนการผลิตนั้น จะมาจากหลายสาเหตุ และแต่ละสาเหตุนั้น จะโยงเป็นความสัมพันธ์ ซึ่งกัน และกัน และมาจากกระบวนการต่าง ๆที่เกี่ยวเนื่องกัน ดังนั้น จึงเลือกใช้ แผนภาพความสัมพันธ์ (Relation diagram) ในการวิเคราะห์ปัญหาออกมา ดังนี้



รูป 5.2.6 แผนภาพความสัมพันธ์ แสงปัจจัยต่าง ๆที่ ทำให้เกิด การสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำแข็งแห้ง

จากแผนภาพความสัมพันธ์ (Relation Diagram) จะเห็นได้ว่า สาเหตุหลักของการที่ทำให้แก๊สเกิดการขยายตัวและเกิดแรงดันเพิ่มนั้น มาจากสาเหตุหลายอย่างด้วยกัน ซึ่งในแต่ละสาเหตุที่ได้วิเคราะห์ออกมานั้นจะโยงใยไปหาผลลัพธ์ต่างๆอีกมากมายดังที่แสดงในแผนภูมิความสัมพันธ์ ซึ่งการสูญเสียของการผลิตหลักจะเกิดมาจากผลลัพธ์สุดท้ายคือ การเพิ่มขึ้นของแรงดันภายในถังนั่นเอง ซึ่งลูกศร จะพุ่งจากสาเหตุ ไปหาผลลัพธ์ จะเห็นได้ว่าสาเหตุที่มีลูกศร พุ่งออกมากที่สุด จะเป็นสาเหตุหลัก ที่ทำให้เกิดการสูญเสียนั้นมาจากหลายสาเหตุซึ่งจะเกี่ยวโยงกันหมด และจะสัมพันธ์ กันเป็นโครงข่ายซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกันโดยที่สาเหตุหลักๆ ก็จะมาจากชุดระบบเครื่องทำความเย็นที่ไม่สามารถทำความเย็นได้เพียงพอ และระบบต่างๆของอุณหภูมิที่สูงขึ้นที่จุดต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลทำให้ไม่สามารถลดระดับความดันที่เกิดขึ้นจากการผลิตดังนั้น การแก้ไขปัญหาของการสูญเสียจะต้องแก้ที่ตัว

เครื่องจักรโดยการเพิ่มความสามารถของระบบทำความเย็น และการปรับปรุงสภาพเครื่องจักรให้พร้อมที่จะทำงาน และมีประสิทธิภาพเต็ม 100 %

จากแผนภาพความสัมพันธ์ จะเห็นได้ว่าสาเหตุของปัญหาต่าง ๆที่เกิดขึ้นนั้น จะเกิดขึ้นพร้อมกันในระหว่างการผลิต และมีการเชื่อมโยง หากันทุกจุดดังนั้น การแก้ไขจึงต้องทำในทุก ๆจุดที่ เกิด ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5.2.2. แสดงสาเหตุ และแนวทางการแก้เพื่อลดการสูญเสีย

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
1.แก๊สกลับถังมีอุณหภูมิสูง	ลิ้น Valve ของ Compressor รั่วทำให้ Temp สูง	Set ตารางการทำ PM ให้สามารถ ควบคุมให้ ไม่เกิดขึ้น
2.เครื่องทำความเย็นทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ	น้ำยา R22 ไม่เต็ม ทำให้ไม่สามารถทำความเย็นได้พอเพียง	มีระบบตรวจสอบดูแลให้ มีน้ำยาเต็มอยู่ตลอดเวลา
3.แรงดันของแก๊สในถังสูง	อุณภูมิอากาศ ปริมาณแก๊สร้อนที่เข้าถัง ระดับ Liquid สูง	ลดอุณหภูมิ ของแก๊สที่กลับเข้าถัง โดยการ เพิ่มประสิทธิภาพของ ความเย็นน้ำ Cooling Tower
4.เครื่องอัดแก๊สกลับเข้าถังมีประสิทธิภาพไม่ดี	ลิ้นวาล์วรั่ว ทำให้ความร้อนสูง	ระบบการ ทำ PM
5.ปริมาณแก๊สกลับเข้าถังสูง	การปรับเปิดวาล์วหัว Sprey เปิดน้อยเกินไปทำให้ ปริมาณสัดส่วนของแก๊ส กับ Dry Ice ที่ได้ ลดลง	ปรับ Set percent การเปิดวาล์วหัวฉีดให้เหมาะสม
6.การ Build ตัวของแก๊สเกิดขึ้นทำให้มี Pressure เพิ่ม	สภาพถัง อุณหภูมิแก๊สกลับถัง ปริมาณแก๊สกลับถัง ระดับ Liquid	แก้ไขตาม วิธีการข้างต้น
7.Capacity ของเครื่องทำความเย็นไม่เพียงพอ	ขนาด ของ Spec และประสิทธิภาพน้อยเกินไป	เพิ่มเครื่องทำความเย็น อีก 1 ชุด
8.การรั่วของน้ำยา R22 ที่เครื่องทำความเย็น	หน้าสัมผัสที่จุดหมุนระหว่าง Motor กับชุด Screw มีการเสียดสีกันตลอด	หาวัสดุที่เหมาะสมในการ ทำ Seal หน้าสัมผัส

	เวลา และชุด Sealing ไม่เหมาะสม จะเกิดการแข็งตัวไวมาก	
9.ระดับ Liquid ในถังสูง	Space ในถังลดน้อยลง	จัดระบบการเติมที่เหมาะสม
10.Cooling Tower ทำความเย็นไม่พอ	มีการอุดตันใน Line น้ำ	ตรวจสอบ และใช้น้ำยาเคมีในการช่วยลดตระกรันให้น้อยลง
11.อุณหภูมิอากาศภายนอกสูง	ทำให้ Temp สูง	N/A

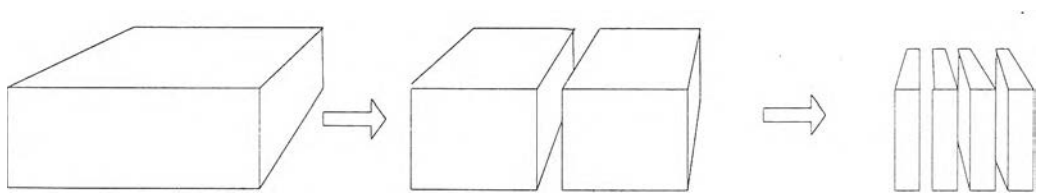
กระบวนการในการแก้ไขต่างๆเพื่อลดการสูญเสียลงจะมุ่งเน้นในเรื่องของกระบวนการนำแก็สกลับมาใช้ให้ได้มากที่สุดและลดการสูญเสียลงให้น้อยที่สุด

5.2.4.2 การสูญเสียจากกระบวนการตัด และห่อ

ขั้นตอนการผลิตหลังจากที่น้ำแข็งผลิตออกมาจากเครื่องอัดแล้วนั้น ขั้นตอนต่อมาก็ คือ การตัดย่อยก้อนน้ำแข็งให้เป็นก้อนขนาดเล็ก ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการซึ่งจะใช้ การเลื่อยตัดแบ่งให้เป็นก้อนขนาดเล็ก โดยจะแบ่งการตัดออกเป็นสองขั้นตอนโดยจะเริ่มจากการตัดแบ่งครึ่งจากก้อนใหญ่ออกเป็นสองส่วน ที่เครื่องตัด ที่ 1 หลังจากนั้นจะนำก้อนที่ถูกตัดแบ่งครึ่งแล้วมาทำการตัด ซอยออกเป็นแผ่นบางเล็ก หลังจากเสร็จกระบวนการตัด แล้วก็จะเป็น การนำน้ำแข็งแห้งมาทำการห่อ และบรรจุถุงส่งลูกค้า เป็นการเสร็จสิ้นขั้นตอนในการตัด

กรรมวิธีในการคิดการสูญเสียนั้น จะใช้ความแตกต่างของน้ำหนักที่หายไปของก้อนน้ำแข็งเมื่อเริ่มทำการผลิตกับหลังผลิต แล้วคำนวณปริมาณที่หายไปโดยจะใช้การชั่งน้ำหนัก ก่อน และหลังการผลิต

กระบวนการในการตัดย่อยต่าง ๆ สามารถแสดงได้ดังรูป



รูป 5.2.7 แสดง กระบวนการตัดน้ำแข็ง ออกเป็นขนาดต่าง ๆ

การสูญเสียจากกระบวนการตัดน้ำแข็ง

การวิเคราะห์การสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดและห่อในกระบวนการ ห่อและตัดนั้น จะมีการสูญเสียเกิดขึ้น เนื่องมาจากสาเหตุหลัก ๆดังต่อไปนี้

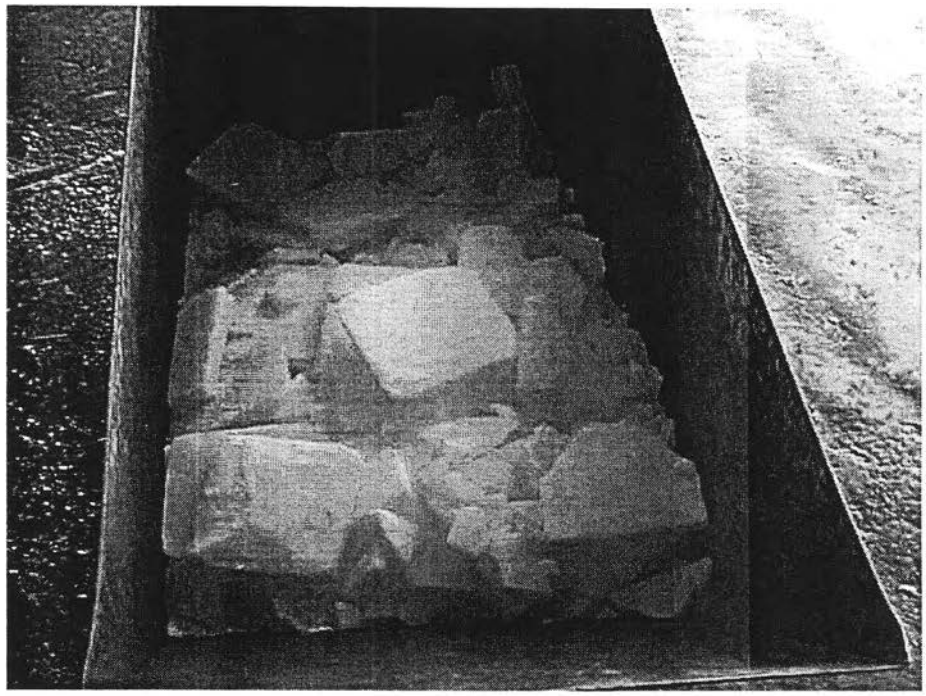
1.การระเหยของน้ำแข็ง ขณะตั้งรอการตัด และห่อ

2.ปริมาณที่หายไปเนื่องจากการตัดของใบเลื่อย

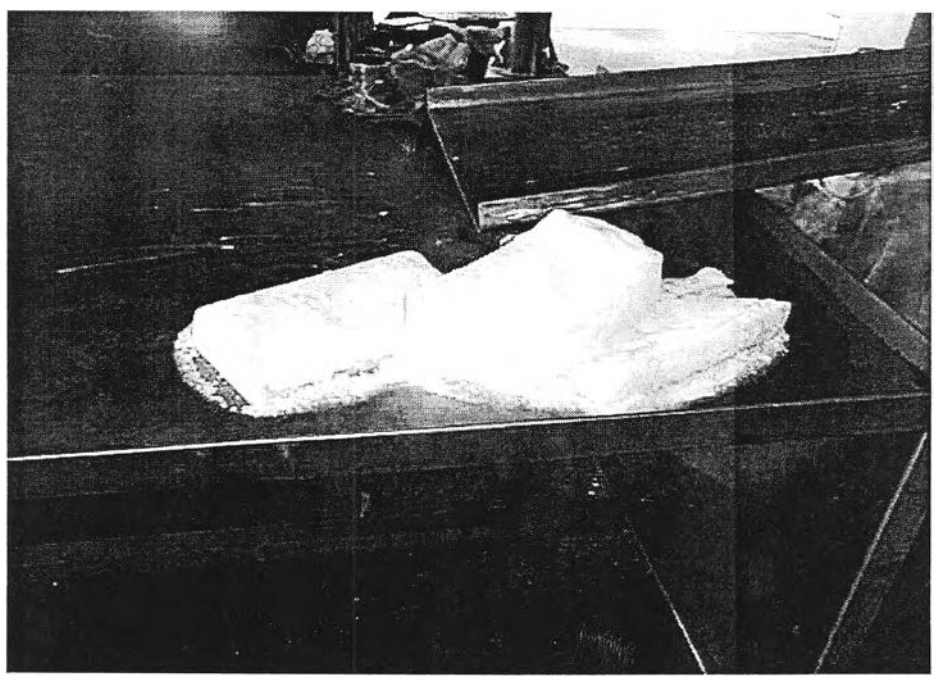
3.การเหลือเศษในก้อนสุดท้าย และไม่สามารถนำมาใช้งานได้

4.การแตกของน้ำแข็ง จากการตัด ทำให้ไม่สามารถ นำมาใช้งานได้

รูป 5.2.8 การสูญเสียเนื่องจากการระเหยขณะตั้งรอการห่อ



รูป 5.2.9 การสูญเสียจากการเหลือเศษ ในการตัดชิ้นสุดท้ายและการแตก



รูป 5.2.10 การสูญเสียจากการแตกของก้อนน้ำแข็ง

1.การวิเคราะห์หาอัตราการระเหยของก้อนน้ำแข็งขณะตั้งทิ้งไว้ในอากาศ

จากกระบวนการในการตัด ต้องมีการตั้งรอ ของน้ำแข็งในขั้นตอนกระบวนการผลิตนั่น ซึ่งจะเกิดการระเหยของก้อนน้ำแข็ง ซึ่งอัตรา ของการระเหยจะแปรผันตาม ปัจจัยต่าง ๆคือ

1.อุณหภูมิของอากาศ

2.พื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศ และ

3.ความเร็วลมที่พัดผ่าน เป็นดังตารางต่อไปนี้

การเก็บข้อมูลเพื่อหาอัตราการกระเหย ที่สภาวะต่าง ๆของก้อนน้ำแข็งแห้ง

ขั้นตอนของกระบวนการผลิต หลังจากที่ก้อนน้ำแข็งรอที่จะทำการตัด แล้วนั้น เนื่องจากในกระบวนการทำงานไม่สามารถที่จะตัดน้ำแข็งและทำการบรรจุได้ทันที จะต้องมีการตั้งวางก้อนน้ำแข็งทิ้งไว้ในจุดต่าง ๆ ทำให้เกิดการระเหยตัวออกไปได้ กระบวนการในการเก็บข้อมูลจะเริ่มจากการการแบ่งขนาดของก้อนน้ำแข็งออกเป็นสองชนิด ซึ่งในกระบวนการผลิตจริงคือขนาด 15 Kg และขนาด 1 KG ซึ่งในการผลิตจริงนั้นจะมีสภาวะการระเหยอยู่ 4 ชนิดคือ การระเหยของก้อนน้ำแข็งก้อนใหญ่ กับการระเหยของก้อนน้ำแข็งก้อนเล็ก ซึ่งจะแบ่งออกเป็นก้อนที่ห่อกระดาษแล้วกับก้อนที่ไม่ได้ ห่อกระดาษ และในกระบวนการ จะมีทั้ง การเก็บไว้ในถังเก็บ และการเก็บ โดยตั้งทิ้งไว้ในอากาศ ซึ่งสามารถแบ่งอัตรา การระเหยที่ต้องการหาออกเป็น หลัก ๆดังนี้

1. อัตราการระเหยของก้อนน้ำแข็งขนาด 15 Kg ตั้งทิ้งไว้ในอากาศ (ไม่คลุมผ้า)
2. อัตราการระเหยของก้อนน้ำแข็งขนาด 15 Kg ตั้งทิ้งไว้ในอากาศ (คลุมผ้า ใบกันลม)
3. อัตราการระเหยของก้อนน้ำแข็ง ตั้งทิ้งไว้ในถัง เก็บบรรจุ
4. อัตราการระเหยของก้อนน้ำแข็งขนาด 1 Kg แบบไม่ห่อกระดาษ
5. อัตราการระเหยของก้อนน้ำแข็งขนาด 1 Kg แบบห่อกระดาษแล้ว

ตาราง 5.2.3 เสดง การวัดอัตราการระเหยของก้อนน้ำแข็งก้อนขนาด 15 KG ขณะตั้งทิ้งไว้ในอากาศ

	ก้อนที่ 1			ก้อนที่ 2		
นาทีที่	น้ำหนักของ Dry Ice(g)	น้ำหนักที่ลดลง(g)	%การloss	น้ำหนักของ Dry Ice(g)	น้ำหนักที่ลดลง(g)	%การloss
0	13.5	0.0	0.00	12.5	0.0	0.00
15	13.0	0.5	3.70	11.5	1.0	8.00
30	12.5	0.5	3.85	11.5	0.0	0.00
45	12.0	0.5	4.00	10.5	1.0	8.70
60	11.5	0.5	4.17	10.5	0.0	0.00
75	11.0	0.5	4.35	10.0	0.5	4.76
90	10.5	0.5	4.55	9.5	0.5	5.00
105	10.0	0.5	4.76	9.0	0.5	5.26
ค่าเฉลี่ย% การLossของแต่ละก้อน			4.20%			4.53%

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 15 นาที = 4.365 %

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 1 นาที = 0.291 %

ตาราง 5.2.4 อัตราการระเหยของ ก้อนน้ำแข็งเมื่อวางทิ้งไว้ในบรรยากาศการทำงานก้อนขนาด 15 Kg : คลุมด้วยผ้าใบ

	ก้อนที่ 1			ก้อนที่ 2		
นาทีที่	น้ำหนักของ Dry Ice(g)	น้ำหนักที่ลดลง(g)	%การloss	น้ำหนักของ Dry Ice(g)	น้ำหนักที่ลดลง(g)	%การloss
0	15.0	0.0	0.00	13.0	0.0	0.00
15	14.0	1.0	6.67	12.5	0.5	3.85
30	14.0	0.0	0.00	12.0	0.5	4.00
45	13.5	0.5	3.57	11.5	0.5	4.17
60	13.0	0.5	3.70	11.5	0.0	0.00
75	13.0	0.0	0.00	11.0	0.5	4.35
90	12.5	0.5	3.85	11.0	0.0	0.00
105	12.0	0.5	4.00	10.5	0.5	4.55
ค่าเฉลี่ย% การLossของแต่ละก้อน			3.11%			2.99%

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 15 นาที = 3.05 %

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 1 นาที = 0.203 %

ตาราง 5.2.5 การหาอัตราการระเหยของ น้ำแข็งขนาด 10 Kg เมื่อเก็บไว้ในถังเก็บ

เวลา	น้ำหนักของ Dry Ice (Kg)									
(นาที)	ก้อนที่ 1	ก้อนที่ 2	ก้อนที่ 3	ก้อนที่ 4	ก้อนที่ 5	ก้อนที่ 6	ก้อนที่ 7	ก้อนที่ 8	ก้อนที่ 9	ก้อนที่ 10
0	10.5	10.0	15.0	10.5	11.5	12.5	9.5	10.5	12.0	11.5
10	10.5	9.5	15.0	10.0	11.5	12.0	9.0	9.5	11.5	10.5
20	10.5	9.5	14.5	9.5	11.0	12.0	9.0	9.5	11.0	10.5
30	10.5	9.5	14.5	9.5	11.0	12.0	8.5	9.0	11.0	10.5
40	10.0	9.5	14.0	9.5	11.0	11.5	8.5	9.0	11.0	10.0
50	10.0	9.5	14.0	9.5	11.0	11.5	8.5	9.0	11.0	10.0
60	10.0	9.0	14.0	9.5	11.0	11.5	8.5	9.0	11.0	10.0
70	9.5	9.0	14.0	9.5	11.0	11.5	8.5	9.0	11.0	10.0
80	9.5	9.0	14.0	9.5	10.5	11.5	8.5	9.0	10.5	10.0
90	9.0	8.5	13.5	9.5	10.5	11.5	8.5	8.5	10.5	9.5
100	9.0	8.5	13.5	9.0	10.5	11.0	8.5	8.5	10.5	9.5
%การ loss										

ดังนั้น % การ Loss เฉลี่ย เมื่อคิดที่ 100 นาที = 13.4 %

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 1 นาที = 0.134 %

ตาราง 5.2.6 เสดง การวัดอัตราการสูญเสียของก้อนน้ำแข็งก้อนขนาด 1 KG ขณะตั้งทิ้งไว้ในอากาศ (ห่อกระดาษ)

	ก้อนที่ 1			ก้อนที่ 2			ก้อนที่ 3		
นาทีที่	น้ำหนักของ Dry Ice	น้ำหนักที่ลดลง	%การloss	น้ำหนักของ Dry Ice	น้ำหนักที่ลดลง	%การloss	[illegible]	[illegible]	
0	984	0	0	1000	0	0	976	0	0
5	970	14	1.44	983	17	1.73	954	22	2.31
10	958	12	1.25	970	13	1.34	939	15	1.60
15	946	12	1.27	957	13	1.36	926	13	1.40
20	934	12	1.28	944	13	1.38	914	12	1.31
25	923	11	1.19	932	12	1.29	902	12	1.33
30	910	13	1.43	921	11	1.19	892	10	1.12
35	893	17	1.90	909	12	1.32	881	11	1.25
40	861	32	3.72	900	9	1.00	869	12	1.38
45	846	15	1.77	869	31	3.57	839	30	3.58
50	832	14	1.68	854	15	1.76	826	13	1.57
55	820	12	1.46	841	13	1.55	814	12	1.47
60	810	10	1.23	830	11	1.33	803	11	1.37
65	799	11	1.38	821	9	1.10	793	10	1.26
70	790	9	1.14	813	8	0.98	783	10	1.28
75	779	11	1.41	803	10	1.25	772	11	1.42
ค่าเฉลี่ย % การLossของแต่ละก้อน									

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 5 นาที = 1.54 %

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 1 นาที = 0.308 %

ตาราง 5.2.7 แสดง การวัดอัตราการการระเหยของก้อนน้ำแข็งก้อนขนาด 1 KG ขณะตั้งทิ้งไว้ในอากาศ

(ไม่ห่อกระดาษ)

	ก้อนที่ 1			ก้อนที่ 2			ก้อนที่ 3		
นาทีที่	น้ำหนักของ Dry Ice(g)	น้ำหนักที่ลดลง(g)	%การ loss	น้ำหนักของ Dry Ice(g)	น้ำหนักที่ลดลง(g)	%การ loss	น้ำหนักของ Dry Ice(g)	น้ำหนักที่ลดลง(g)	%การ loss
0	796	0	0	890	0	0	894	0	0
5	766	30	3.92	863	27	3.13	866	28	3.23
10	742	24	3.23	837	26	3.11	844	22	2.61
15	711	31	4.36	812	25	3.08	819	25	3.05
20	690	21	3.04	788	24	3.05	790	29	3.67
25	644	46	7.14	761	27	3.55	769	21	2.73
30	640	4	0.63	738	23	3.12	745	24	3.22
35	615	25	4.07	711	27	3.80	721	24	3.33
40	595	20	3.36	687	24	3.49	698	23	3.30
45	571	24	4.20	663	24	3.62	674	24	3.56
50	550	21	3.82	642	21	3.27	652	22	3.37
55	528	22	4.17	620	22	3.55	630	22	3.49
60	509	19	3.73	598	22	3.68	609	21	3.45
65	490	19	3.88	578	20	3.46	588	21	3.57
70	470	20	4.26	556	22	3.96	568	20	3.52
75	451	19	4.21	548	8	1.46	544	24	4.41
ค่าเฉลี่ย%การLossของแต่ละก้อน			3.87%			3.29%			3.37%

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 5 นาที = 3.51 %

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย % การ Loss ของ Dry Ice ต่อเวลา 1 นาที = 0.702 %

ตาราง 5.2.8 สรุป อัตราการระเหยของน้ำแข็งแห้ง ในลักษณะต่าง ๆเรียงตามมาก ไปน้อย ดังนี้

สภาพของก้อนน้ำแข็ง	อัตราการระเหย สู่อากาศ (เปอร์เซ็นต์ ต่อนาที)
ก้อนขนาด 1 Kg ไม่ห่อกระดาษ	0.702 %
ก้อนขนาด 1 Kg ห่อกระดาษ	0.308 %
ก้อนขนาด 15 Kg ไม่คลุมผ้า	0.291%
ก้อนขนาด 15 Kg คลุมผ้า	0.203%
เก็บในถังบรรจุ	0.134 %

จากตาราง สรุปได้ว่า อัตรา การสูญเสียอันเนื่องมาจากการระเหยซึ่ง อัตรา การระเหยนี้ จะแปรผันตามระยะเวลาที่ตั้งรอ ใน กระบวนการต่างๆ ด้วยซึ่งถ้าใช้ระยะเวลานาน ก็จะมี การสูญเสียมากจะเห็นได้ว่า การตั้งก้อนน้ำแข็งเพื่อรอการห่อนั้นจะมีอัตราการสูญเสียมากที่สุด ซึ่งระยะเวลาในการตั้งรอต่าง ๆ นั้นจะขึ้นอยู่ กับอัตราความสามารถ ของเครื่องจักร อัตราการทำงานของ คน และจำนวนคนที่ทำงาน จากการเก็บข้อมูล สามารถ หาระยะเวลาที่รอคอย เฉลี่ยในแต่ละจุดดังนี้

ดังนั้น ในการปรับปรุงจะต้องมีการ ลดระยะเวลาในการตั้ง รอในส่วนของ การสูญเสียในอัตราที่สูง ให้ลดน้อยลง ซึ่ง การที่จะลดเวลาลงนั้นจะต้องใช้รวิเคราะห์ และทำการปรับปรุงในการทำงานให้ มีประสิทธิ ภาพ ดียิ่งขึ้น และลดความสูญเสียในส่วน ของการระเหยที่มี มากที่สุดลง ก่อน คือ การลดระยะเวลาให้สั้นที่สุดนั่นเอง

2.การสูญเสีย จากการตัด (Cutting Loss)

การตัดก้อนน้ำแข็งนั้นจะใช้การเลื่อยตัด ออกเป็นก้อนขนาดต่างๆ ซึ่งการตัดนี้จะต้องมีเศษส่วนหนึ่งที่ถูกคลองเลื่อยตัดออกไป ในที่นี้ก็คือการสูญเสียจากการตัดนั่นเอง กระบวนการในการตัดน้ำแข็งนั้นจะแบ่งออกเป็น สองขั้นตอนคือ การตัดแบ่งครึ่งน้ำแข็งออกเป็นสองก้อนด้วยเครื่องตัดเครื่องที่ 1 แล้วมาซอยเป็นแผ่นบางอีกทีหนึ่งโดยใช้เครื่องตัด เครื่องที่ 2 เมื่อทำการแบ่งซอยเป็นแผ่นบาง ๆแล้ว ก็จะส่งไปห่อบรรจุ ต่อไป ซึ่งอัตราการสูญเสียนั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการตัด และใบเลื่อยที่ตัดนั่นเองซึ่งสามารถแสดงข้อมูลของการสูญเสียในส่วนนี้ ได้ดังตาราง

ตาราง 5.2.9 แสดงการเก็บข้อมูลของน้ำหนักก้อนน้ำแข็งก่อนและหลังการตัด

ก้อนที่	น้ำหนักเริ่มต้น	น้ำหนักหลังตัด 1	%การ Lossจากการตัด 1	น้ำหนักหลังตัด 2	%การ Lossจากการตัด 2	% การlossทั้งหมด
1	21.0	20.0	4.76	17.0	15.00	19.05
2	20.5	19.0	7.32	16.5	13.16	19.51
3	20.0	18.5	7.50	13.5	27.03	32.50
4	19.0	17.0	10.53	15.5	8.82	18.42
5	13.5	12.5	7.41	10.5	16.00	22.22
6	14.5	14.0	3.45	10.0	28.57	31.03
7	16.5	15.5	6.06	14.0	9.68	15.15
8	15.5	14.5	6.45	12.5	13.79	19.35
9	19.0	18.0	5.26	13.5	25.00	28.95
			6.53		17.45	22.91

จากตาราง พบว่า กระบวนการในการตัดนั้น ก่อให้เกิด การสูญเสีย ของน้ำ หนักเนื่องมาจาก การเสียเศษของน้ำแข็งไปกับใบเลื่อย การแตกของก้อนน้ำแข็งและเศษก้อนสุดท้ายที่ไม่สามารถนำมาตัดได้ โดยเฉลี่ยแล้วค่าของการสูญเสีย ในการตัดครั้งแรกจะมีน้ำหนักหายไป 1.1 กิโลกรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ = 6.53 % โดนน้ำหนักส่วนในการตัดครั้งที่สองนั้นน้ำหนักจะหายไป ประมาณ 2.8 กิโลกรัมต่อการตัด 1 ก้อน ซึ่งคิดเป็น เปอร์เซ็น โดยน้ำหนักแล้ว จะอยู่ที่ประมาณ 22.91 % ซึ่งจะมากกว่าการตัดครั้งแรก เนื่องจากปริมาณ การตัดในครั้งนี้ จะมากกว่า

กระบวนการในการปรับปรุง เพื่อลดอัตราการสูญเสีย

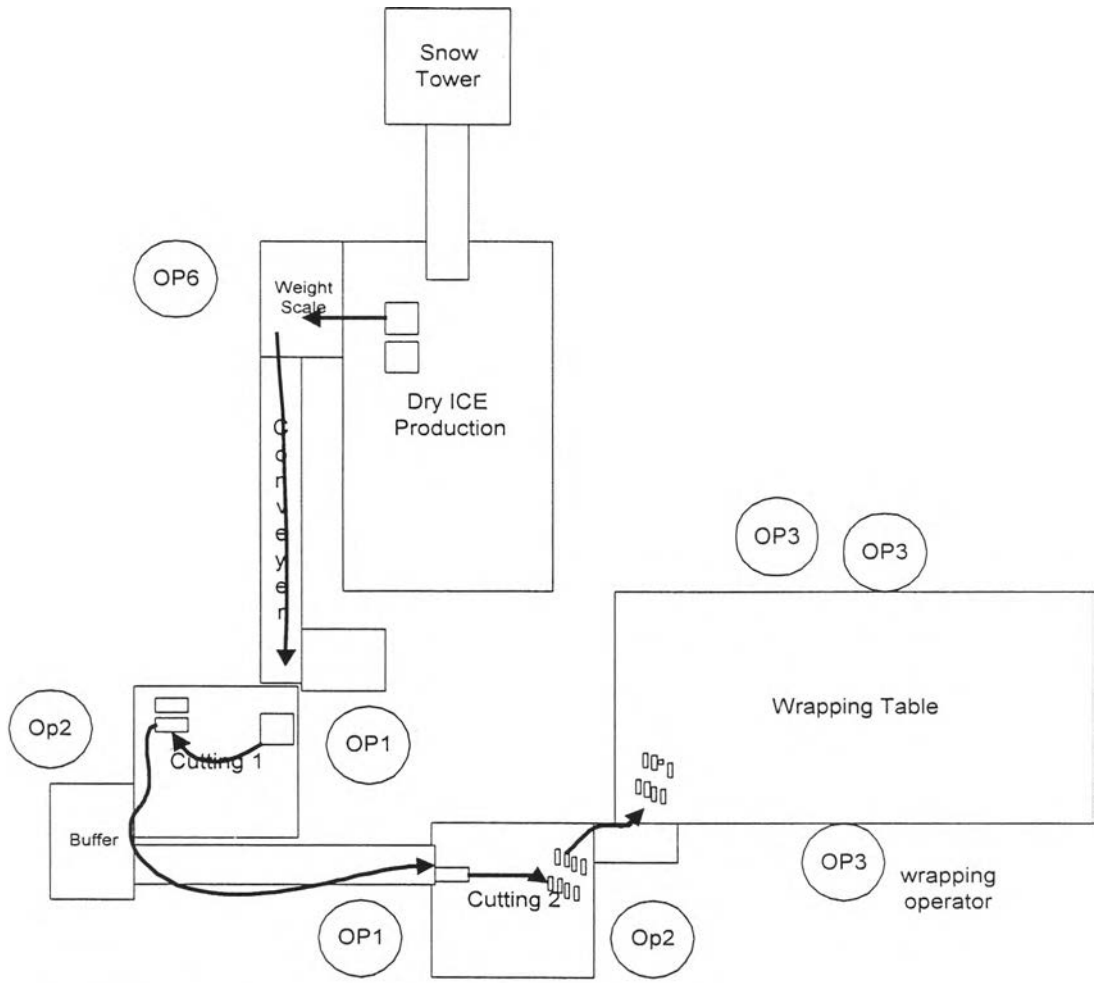
จากข้อมูลข้างต้น พบว่าการสูญเสียนั้นจะมาจากสองสาเหตุใหญ่จะเกิดจากการระเหย และการตัด ซึ่งการเก็บข้อมูลพบว่าการระเหยในกรณีที่ไม่มีการห่อกระดาษนั้น จะมีอัตราการสูญเสียมากที่สุดคือ 0.7 % ต่อนาที ในส่วนของการสูญเสียจากการตัดนั้น ก็จะอยู่ที่ 6.35 และ 22.91 % โดยน้ำหนัก ซึ่งการแก้ไขในส่วนแรกนั้นทำได้โดยโดยการลดระยะเวลาลงในส่วนของ การตั้งรอของก้อนน้ำแข็งขนาดเล็กที่รอการห่อ เนื่องจากการสูญ เสียส่วนใหญ่นั้นจะเป็นในส่วนของ กระบวนการตัดและการระเหย ซึ่งในส่วนของการตัดนั้น ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงมาใช้วิธีการอื่นๆในการตัดได้ดังนั้น จึงไม่สามารถ ที่จะลดปริมาณ การสูญเสียในส่วนนี้ได้ ในส่วนของการระเหยนั้น ปริมาณที่ระเหยไปสู่อากาศ จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการตั้งรอ ซึ่งถ้าสามารถลดระยะเวลาในการรอคอยลง ก็จะ

สามารถลดการสูญเสียในส่วนนี้ ได้จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุที่ทำให้ ต้องมีการรอคอยที่ยาวนาน เนื่องมากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. จำนวนพนักงานไม่พอเพียงกับอัตราการผลิต อาจเนื่องมาจากการจัดคนที่ไม่เหมาะสม
2. การจัดคน กับเครื่องจักร ไม่เหมาะสม
3. เกิดคอขวดในกระบวนการผลิต
4. วิธีการในการผลิตที่ ต้องผลิตก้อนน้ำแข็งออกมาทีละมาก ๆ
5. การจัดการในกระบวนการผลิตของพนักงาน

จากการสังเกตพบว่า กรรมวิธีในการผลิตของพนักงาน นั้นจะทำการผลิตก้อนน้ำแข็งออกมาทีละมาก ๆ และทำการ กองก้อนน้ำแข็งซ้อนกันไว้จนได้จำนวนที่พอสมควร แล้วจึงจะทำการเข็นรถไปให้พนักงานอีกสองคน ทำการตัดซึ่งในการตัดก็จะตัดน้ำแข็งทั้งหมดที่อยู่บนรถเข็นและทำการย้ายออกไปเก็บซ้อนไว้ในรถเข็นอีกคันหนึ่งจนหมดจำนวนที่จะตัด พนักงานทั้งสองคนที่มีหน้าที่ในการตัดก็จะย้ายรถเข็นคันที่สองไปยังเครื่องตัดที่สอง เพื่อทำการตัดย่อยอีกทีหนึ่ง โดยพนักงานจะทำการตัดก้อนน้ำแข็งจนหมด รถเช่น กัน และหลังจากนั้น ทั้งสองคน ก็จะย้าย ไปช่วยห่อ อีกทีจนหมด แล้วจึงไปรับน้ำแข็ง ล็อตใหม่ มาทำการตัด อีกทีหนึ่ง โดยที่ไม่สนใจว่าน้ำแข็งจะต้องตั้งรอนานแค่ไหน จากข้อมูลพบว่าอัตราการระเหยที่สูงที่สุดคือการระเหยของก้อนน้ำแข็งที่ถูกตัดซอยแล้วซึ่งถ้ามีการตั้งทิ้งไว้นานจะมีการระเหยที่สูง และวิธี การในการทำงานแบบนี้ จะทำให้มีระยะเวลาในการตั้งทิ้งไว้มีสูงมาก เนื่องจากต้องมีการรอเป็น ล็อตและเคลื่อนย้ายทีละคันรถ

ในการปรับปรุงจะมุ่งเน้นไปในส่วนของการลดระยะเวลาในการรอคอยลง ซึ่งพบว่าถ้ามีการเปลี่ยนระบบการลำเลียงน้ำแข็งจากการใช้รถเข็น มาเป็นการระบบรางลำเลียงแบบสายพานการผลิต จะสามารถลดกระบวนการที่ต้องรอน้ำแข็งให้เต็มคันรถก่อน แล้วจึ่งจะมาตัดได้ ในการใช้รางลำเลียงนั้นจะสามารถทำให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ต้องมีการรอคอยและพนักงานสามารถเลือกที่จะทำการตัด ในจำนวนที่พอเหมาะเพื่อที่ให้สามารถทำการห่อได้ทัน โดยรูปแบบ สายพานลำเลียง จะเป็นดังต่อไปนี้



รูป 5.2.11 การจัดระบบ การผลิตแบบใหม่ โดยใช้สายพานลำเลียง

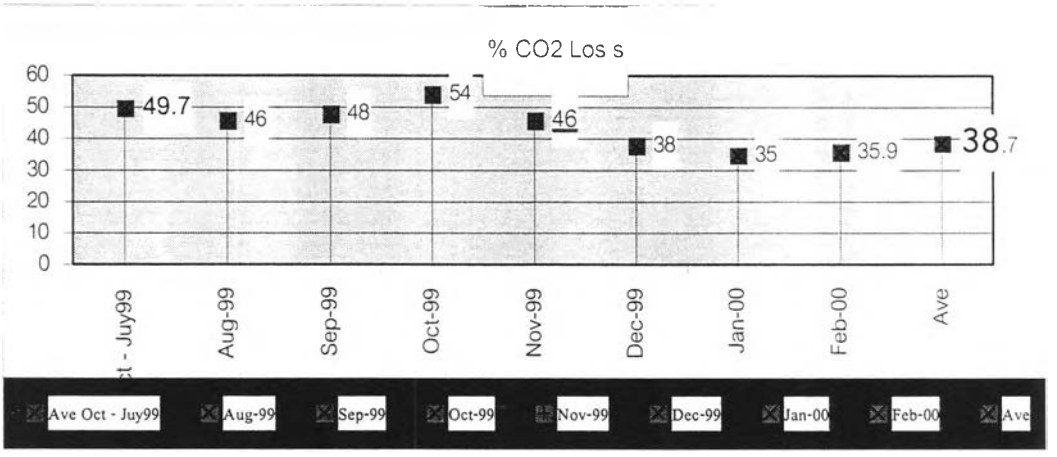
ในการเปลี่ยนมาใช้ระบบการลำเลียงด้วยสายพานนั้น พนักงานสามารถเลือกจำนวนก้อนที่จะตัดได้ตามต้องการและต่อเนื่องทำให้ พนักงานจะไม่ต้องทำการผลิตทีละมาก ๆ อีกต่อไป จะสามารถลดระยะเวลาในการตั้งรอลงได้ และจากข้อมูลพบว่าการเก็บก้อนน้ำแข็งเข้าไว้ในถังบรรจุนั้น จะมีส่วนช่วยให้การระเหยลดน้อยลงดังนั้น ในกรณีที่พนักงานไม่สามารถทำการผลิตได้ทันจะต้องนำก้อนน้ำแข็งเก็บไว้ในถังเก็บอกทีหนึ่งเพื่อป้องกันการสูญเสีย

5.2.5ค่าที่ได้หลังการปรับปรุง

จากการที่ได้ทำการปรับปรุงเพื่อลดอัตราการสูญเสียในส่วนของการผลิตทั้งหมดตามตาราง ของ การซ่อมบำรุง ต่าง ๆ และทำการแก้ไข ตามตารางได้ผลดังนี้

ตาราง 5.2.10 แสดงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้น ในแต่ละเดือน

	Ave Oct - Juy99	**Aug-99**	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dec-99	Jan-00	Feb-00	**Ave 2000**
% CO2 Los s	**49.7**	46	48	54	46	38	35	35.9	38.7



แผนภาพ 5.2.2 เสดง เปอร์เซ็นต์อัตราการสูญเสียเฉลี่ยในแต่ละเดือน

สรุป จากข้อมูลหลังจากการปรับปรุงประสิทธิภาพ การผลิต ของกระบวนการในการผลิตน้ำแข็งแห้งนั้น ก่อนที่จะปรับปรุง ค่าของ เปอร์เซ็นต์ ของการสูญเสียอยู่ที่ประมาณ 49 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากการปรับปรุงโดยเริ่มจากเดือน พฤศจิกายน 1999 พบว่า ค่าเฉลี่ยจะลดลงมาที่ค่า 38 % ซึ่งลดลงมาเนื่องจากกระบวนการในการเพิ่มประสิทธิ ภาพของเครื่องทำความเย็นให้ดี ยิ่งขึ้น และการลดการระเหย โดยการเพิ่มประสิทธิภาพและจัดกระบวนการทำงานใหม่ ในการผลิตทำให้อัตราการรอคอยลดลง มีส่วนทำให้การสูญเสียลดน้อยลง

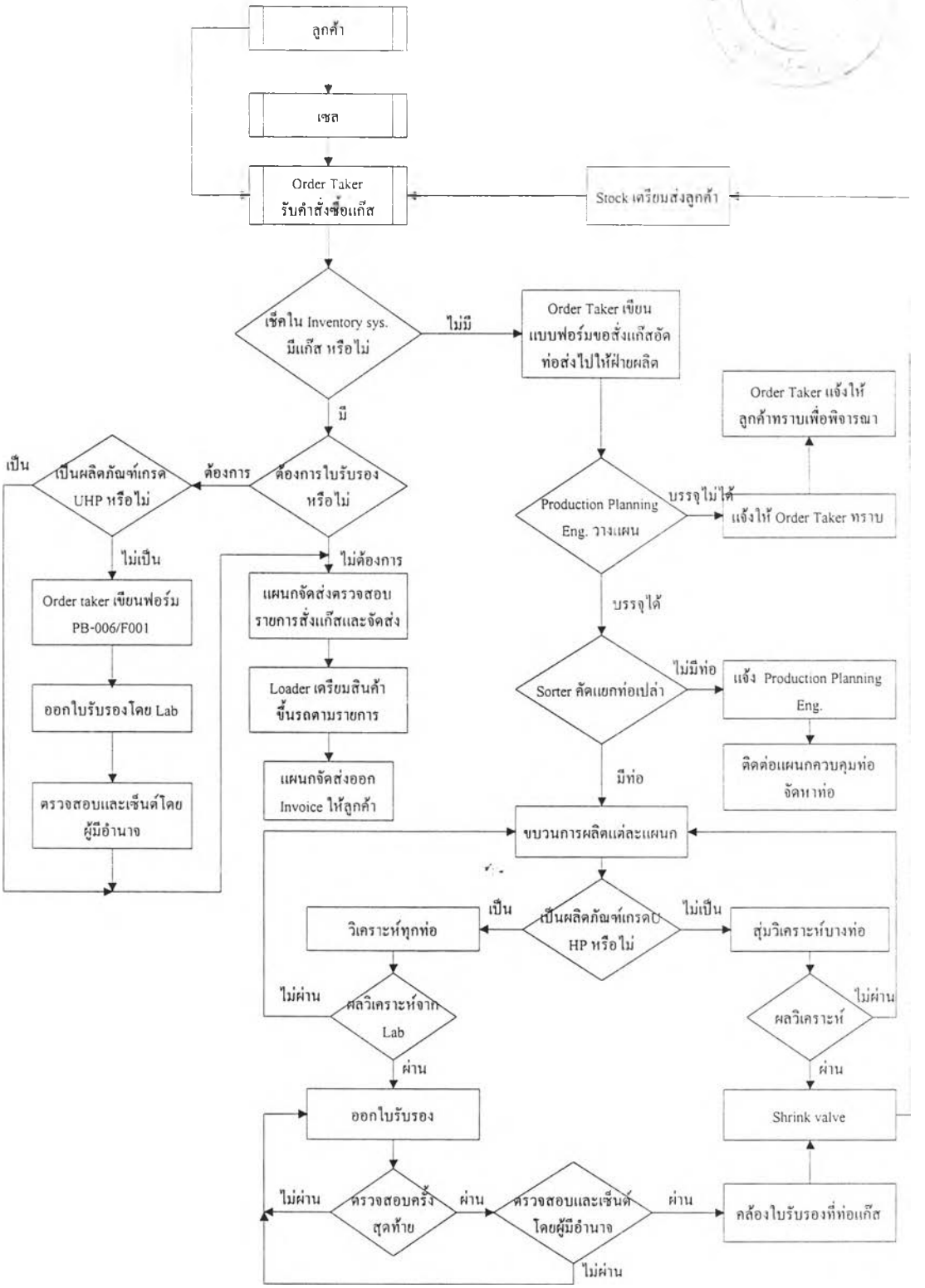
5.3 การปรับปรุงเพื่อลดเวลานำในกระบวนการผลิต

กรรมวิธี ในการวิเคราะห์หาปัญหาเกี่ยวกับเวลานำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งจะเริ่มจากการวิเคราะห์ เวลาที่ใช้ในจุดต่าง ๆ โดยจะนำเอาเวลาต่าง ๆมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาจุดที่เป็นสาเหตุที่ควรจะทำการปรับปรุง และทำการหาปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นเป็นกระบวนการวิเคราะห์หาปัญหา

5.3.1ขั้นตอนและกระบวนการในการสั่งบรรจุ

กระบวนการ ในการสั่งบรรจุแก๊สของทางบริษัท จะเริ่มต้นจาก คำสั่งซื้อจากทางลูกค้าเข้ามายัง แผนก บริการลูกค้า ซึ่งหลังจากนั้น ทางแผนกบริการลูกค้า ก็จะเขียนใบแจ้งขอการผลิต (Request Form) เพื่อแจ้งให้ทาง แผนกผลิตทำการผลิต แก๊สตามที่ต้องการ เมื่อทางฝ่ายผลิตรับใบ แจ้งผลิตเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะทำการผลิต นั้นจะต้องมีกระบวนการในการตรวจสอบ ท่อแก๊ส ที่จะทำการผลิตก่อน ว่าท่อนั้นสามารถที่จะทำการผลิตได้ทันที่หรือไม่ โดยจะทำการตรวจสอบ ชนิดของแก๊สที่ ต้องการอัด กับสีของท่อ และวาล์ว ว่าถูกต้องหรือไม่ จากนั้นจะทำการตรวจสอบว่า ท่อนั้นหมดอายุต้องทำการทดสอบแรงดันหรือไม่ โดยที่มาตรฐานกำหนดว่าท่อจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันทุกๆ 3 ปี หลังจากการตรวจสอบแล้วถ้าพบว่าท่อนั้นๆจะต้องทำการปรับปรุงให้ถูกต้องก่อนการผลิต ทางผู้ตรวจสอบก็จะแจ้งเรื่องกลับมายังแผนกบริการลูกค้า เพื่อแจ้งกับทางลูกค้าว่าจะต้องมีการปรับปรุงสภาพท่อก่อนการผลิตและจะต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ซึ่งก็จะต้องรอการตอบรับจากลูกค้าว่าตกลงหรือไม่ หลังจากที่ลูกค้าตกลงแล้ว ทางฝ่ายผลิตจึงจะสามารถเริ่มทำการผลิตตามกระบวนการต่าง ๆ ต่อไปได้

การวิเคราะห์ กระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ในการสั่งซื้อ และ กระบวนการต่างๆ ที่ดำเนินการในการ ผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า สามารถแสดง ได้ ตามแผนผังดังนี้



รูป 5.3.1 Flow แสดง กระบวนการและขั้นตอนในการ ผลิต และสั่ง แก๊ส โดยรวมของทางบริษัท

5.3.2 กระบวนการในการผลิต

ทางฝ่ายผลิต จะรับทราบความต้องการ และชนิดของแก๊สที่จะทำการผลิต จากใบแจ้งทำการผลิต (Request Form)ซึ่งหลังจากที่รับทราบแล้วก็จะทำการตรวจสอบสภาพต่าง ๆของการผลิต ว่ามีความพร้อมหรือไม่ ถ้าไม่พร้อมก็ต้องทำการปรับปรุง โดยจะส่งท่อดังกล่าวพร้อมกับใบแจ้งผลิต ไปยังแผนกปรับปรุงท่อแก๊ส ซึ่งจะทำการทดสอบแรงดัน เปลี่ยนวาล์ว และทำสี เมื่อ กระบวนการนี้ เสร็จสิ้นแล้ว ก็จะส่งท่อและเอกสารไปยังสถานีบรรจุ ซึ่งในการบรรจุจะใช้ เอกสารในการอ้างอิง เบอร์ท่อ และชนิดแก๊สที่ต้องการบรรจุ เมื่อ กระบวนการบรรจุเสร็จสิ้นแล้วก็จะเป็น การวิเคราะห์คุณภาพ โดยห้องแล็ป (Laboratory) เพื่อทำการวิเคราะห์ ความริสุทธ์ และสัดส่วนต่างๆ ว่าได้ตามค่าที่ต้องการหรือไม่ซึ่งกระบวนการนี้ จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ท่อแก๊สที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วก็จะทำการติด ใบรับรองคุณภาพและสามารถ นำส่งลูกค้าได้

จากกระบวนการในการสั่งบรรจุ และการบรรจุ ที่ได้กล่าวในข้างต้นนั้น ต้องมีการใช้เวลาทั้งที่ เป็นเวลางาน และเวลาที่เปล่างาน โดยที่กระบวนการต่าง ๆเหล่านี้ สามารถสรุปปัญหาต่าง ๆที่ได้ทำการวิเคราะห์โดยที่การวิเคราะห์นี้จะคัดเลือก เฉพาะกระบวนการ ในการผลิต และบรรจุแก๊สที่ เป็นแก๊สพิเศษ ชนิดสั่งทำตามที่ลูกค้าต้องการเท่านั้น (Make to Order) ซึ่งต้องอาศัยเวลาในการทำงานมากเนื่องจากเป็นการบรรจุแบบสั่งทำ และไม่สามารถทำสต๊อก (Stock)ไว้ล่วงหน้าได้ และระบบในการสั่งบรรจุนี้ จะแตกต่างกับการผลิต และการสั่งบรรจุโดยทั่วไป คือในการแจ้ง ผลิต แต่ละครั้งนั้นมีขั้นตอนที่แตกต่าง คือจะต้องมี ใบแจ้งทำการผลิต กับ ท่อที่ต้องการผลิตนั้น ทุกท่อ เพื่อเหตุผลในแง่ของการตรวจเช็คและความปลอดภัยในการบรรจุ เนื่องจาก แก๊สชนิดนี้ เป็นแก๊สผสม ซึ่งต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ ในการตรวจสอบเท่านั้น ในที่นี้ จะทำการศึกษา เฉพาะกรรมวิธีและจะทำการเลือกวิเคราะห์กระบวนการผลิต ของ ท่อแก๊ส ชนิดที่เป็น แก๊สผสมพิเศษ 2 ชนิดเท่านั้น เนื่องจาก เป็นกระบวนการเดียวกัน และสามารถนำมาประยุกต์ ใช้กับกระบวนการ ชนิดอื่น ๆอีกต่อไปได้

จากกระบวนการทั้งหมดที่ได้ กล่าวมา นั้นสามารถแบ่งกระบวนการที่เกี่ยวข้อง กับเวลานำของการผลิต ออกเป็นตามลักษณะของงานได้ 3 แบบดังนี้

1. การดำเนินการด้านเอกสาร (Document Flow)
2. กระบวนการและลักษณะของการทำงานที่ จุดต่าง ๆ (Operating Method)
3. เครื่องจักร (Machine Time)

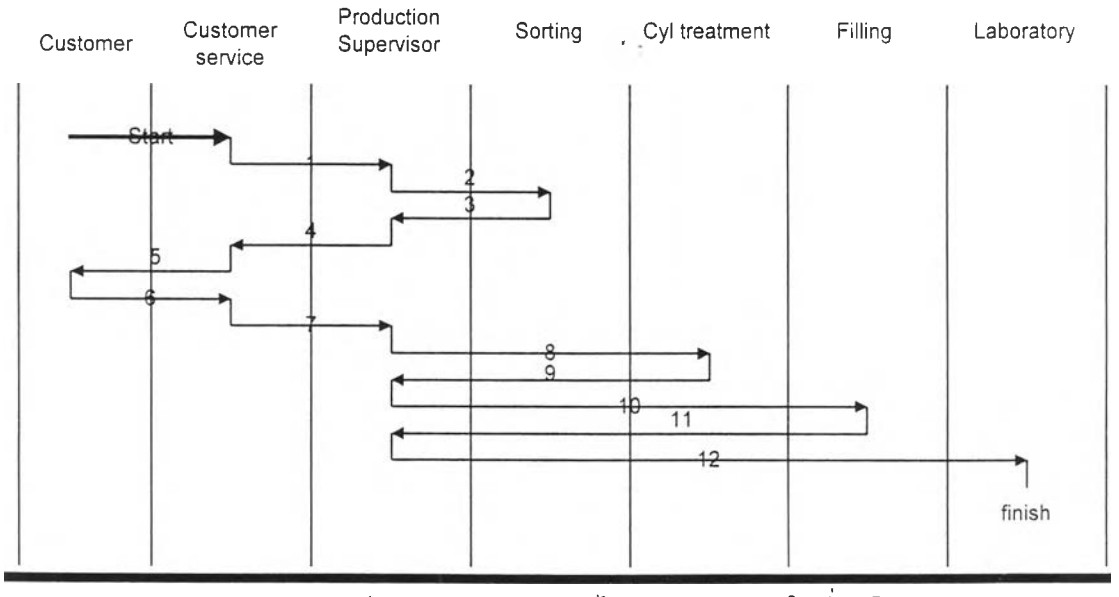
1. การดำเนินการด้านเอกสาร (Document Flow)

การหาจุดบกพร่องและปัญหาที่เกิดขึ้น ณ จุดต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ กระบวนการในการผลิตและขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิต ในที่นี้จะทำการวิเคราะห์เฉพาะกระบวนการที่ เกี่ยวข้องเท่านั้น โดยจะตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป ซึ่งจากการวิเคราะห์เวลานำทีใช้นั้นสามารถ แสดงขั้นตอนต่าง ๆ ที่ ต้องผ่านกระบวนการผลิต โดยจะมีการควบคุมการทำงานโดยใช้เอกสารอ้างอิงเป็นหลัก ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า เอกสารนั้นจะเป็นตัวการในการสั่งงานต่างๆ ว่าต้องการให้ท่อแก๊สนั้นๆทำการบรรจุอะไร และต้องมีการปรับปรุงอะไรบ้าง เพิ่มเติม ถ้าไม่มีเอกสาร และลายเซ็นของหัวหน้างานหรือคนที่มีหน้าที่ อนุญาติให้ทำการผลิต ได้นั้น ก็จะไม่สามารถทำการใด ๆกับท่อนั้นได้

5.3.3.การวิเคราะห์ รูปแบบการไหลของเอกสาร (Document Flow)และปัญหา ต่าง ๆที่เกิดขึ้น

ลักษณะของการทำงานส่วนใหญ่ จะใช้เอกสารในการแจ้งการทำงาน เป็นหลัก โดยที่ ศูนย์กลางในการดำเนินเรื่องก็คือหัวหน้าฝ่ายผลิตนั่นเองโดยเอกสารที่ ไปยังแผนกต่างๆ นั้นจะต้องผ่านกี่ตรวจสอบ และเซ็นรับทราบจากหัวหน้าฝ่ายผลิตก่อนจึงจะสามารถดำเนินการใดๆต่อไปได้ ซึ่งสามารถอธิบายลักษณะของกระบวนการทำงานได้ดังต่อไปนี้

รูป 5.3.2 ลักษณะ ของการไหลของเอกสารในกระบวนการผลิต



รูป 5.3.2 Flow การไหลของเอกสาร ใบสั่งผลิต

กระบวนการ ไหลของเอกสารข้างต้นนั้น เป็นขั้นตอนในการไหลของเอกสารในการสั่งบรรจุ ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ในการบรรจุท่อนั้น ๆ ซึ่งจะต้อง มีกระบวนการทำงานแบ่งออก ตามหมายเลข ได้ ดังนี้

ตาราง 5.3.1 อธิบายรายละเอียดของกระบวนการทำงาน ในการผลิต

หมายเลข	ลักษณะ การ Flow
1	เอกสาร สั่งบรรจุ (Request form) ออกโดยแผนกบริการลูกค้า ส่งมายังแผนกผลิต โดยใช้ คนเดินไปส่ง
2	ทางหัวหน้าฝ่ายผลิต รับทราบการสั่งซื้อ ส่งเอกสารต่อไปยังพนักงานตรวจสอบท่อ โดยการโทรศัพท์เรียกพนักงานมารับเอกสาร
3.	พนักงานตรวจสอบท่อ ไปทำการตรวจสอบท่อ และแจ้งผล การตรวจโดยการเซ็นต์ ชื้อ และลงรายละเอียดต่าง ๆที่ต้องทำการปรับปรุงลงในใบแจ้งผลิต และส่งกลับมายัง ทางหัวหน้าฝ่ายผลิต โดยการเดินมาส่ง
4.	หัวหน้าฝ่ายผลิต รับทราบ และส่งเอกสารคืนแผนกบริการลูกค้าให้แจ้งลูกค้าเพื่อยืนยันการปรับปรุงท่อ ก่อนการผลิต
5.	แผนกบริการลูกค่าโทรกลับไปแจ้งกับผู้ซื้อ ว่าต้องมีรายการปรับปรุงท่อเพิ่มเติม และรอลูกค้าตอบกลับ
6.	ลูกค้าตอบกลับ ซึ่งบางที่ อาจจะไม่ได้ตอบกลับทันที่ ต้องรอผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจ
7.	พนักงานแผนกบริการลูกค้าส่งเอกสาร แจ้งกลับมายังหัวหน้าฝ่ายผลิต ให้ทำการผลิตได้ เลย
8.	ส่งต่อเอกสาร ไปยังแผนกปรับปรุงท่อ โดยการโทรเรียก พนักงานมารับเอกสาร
9.	ส่งเอกสาร แจ้งการดำเนินการกลับๆไปยังหัวหน้าฝ่ายผลิต
10.	ส่งเอกสารไปยังสถานีบรรจุ โดยการโทรให้พนักงานมารับเอกสาร
11.	ส่งเอกสารกลับมายังหัวหน้า เพื่อแจ้งการผลิตเสร็จ
12.	ส่งเอกสาร เข้าห้องวิเคราะห์ เพื่อทำการวิเคราะห์ แก๊ส
	หลังจากที่ทำการวิเคราะห์เสร็จ ก็จะพร้องส่งของ

จากกระบวนการข้างต้น จะเห็นได้ ว่าลักษณะการไหลของเอกสารจะไม่เป็นการไหลไปในทางเดียวแต่จะเป็นการไหลแบบกลับไป มาระหว่างหน่วยงานผลิตหน่วยต่าง ๆ กับทางหัวหน้างาน และระหว่างฝ่ายผลิตกับฝ่ายบริการลูกค้า โดยที่สาเหตุ ที่ต้องมีการไหลของงานกลับไปมานั้น ก็เพื่อจะแจ้งสถานะต่าง ๆ ของท่อว่าเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่กระบวนการต่างๆ เหล่านี้จะต้องเกิดการสูญเสียทั้งในแง่ของแรงงานคนในการเดินเอกสาร และการเสียเวลาในการทำงาน เนื่องจากเกิดความสับสนระหว่างขั้นตอนการทำงานในจุดต่าง ๆโดยกระบวนการไหลของเอกสารนั้นจะไปด้วยกันกับการไหลของงานโดยในการทำงานนั้นจะทำควบคู่กันไปกับเอกสาร ซึ่งแต่ละขั้นตอนนั้นจะต้องอาศัยเวลาในการทำงาน ที่กระบวนการต่างๆ ซึ่งมีทั้งเวลางานและเวลาเปล่างานโดยที่สามารถสรุปออกมาเป็นแผนภาพลักษณะการไหลของงาน,เอกสาร และ เวลาเฉลี่ยที่ใช้ ได้ดังนี้

ตาราง 5.3.2 ข้อมูลเวลานำที่ใช้ จริงก่อนการปรับปรุง กระบวนการ (1-30 มิถุนายน 2542)

	CSS – POC Production	POC – Sorter	Sorter checking – CSS	POC – Testshop	Testshop Time	Filling	Laboratory
1	0	0	7	1	1	3	1
2	0	0	0	0	0	3	3
3	3	0	0	0	3	3	1
4	3	0	1	1	2	4	6
5	1	0	0	2	2	3	0
6	3	0	1	1	2	3	4
7	0	0	0	5	1	3	0
8	1	0	0	0	3	3	0
9	1	0	3	2	2	0	0
10	1	0	2	2	2	0	0
11	1	0	0	2	3	1	0
12	0	0	3	0	1	2	4
13	0	0	2	3	3	1	0
14	1	0	0	1	1	4	1
15	3	0	0	2	4	1	0
16	0	2	0	0	0	1	1

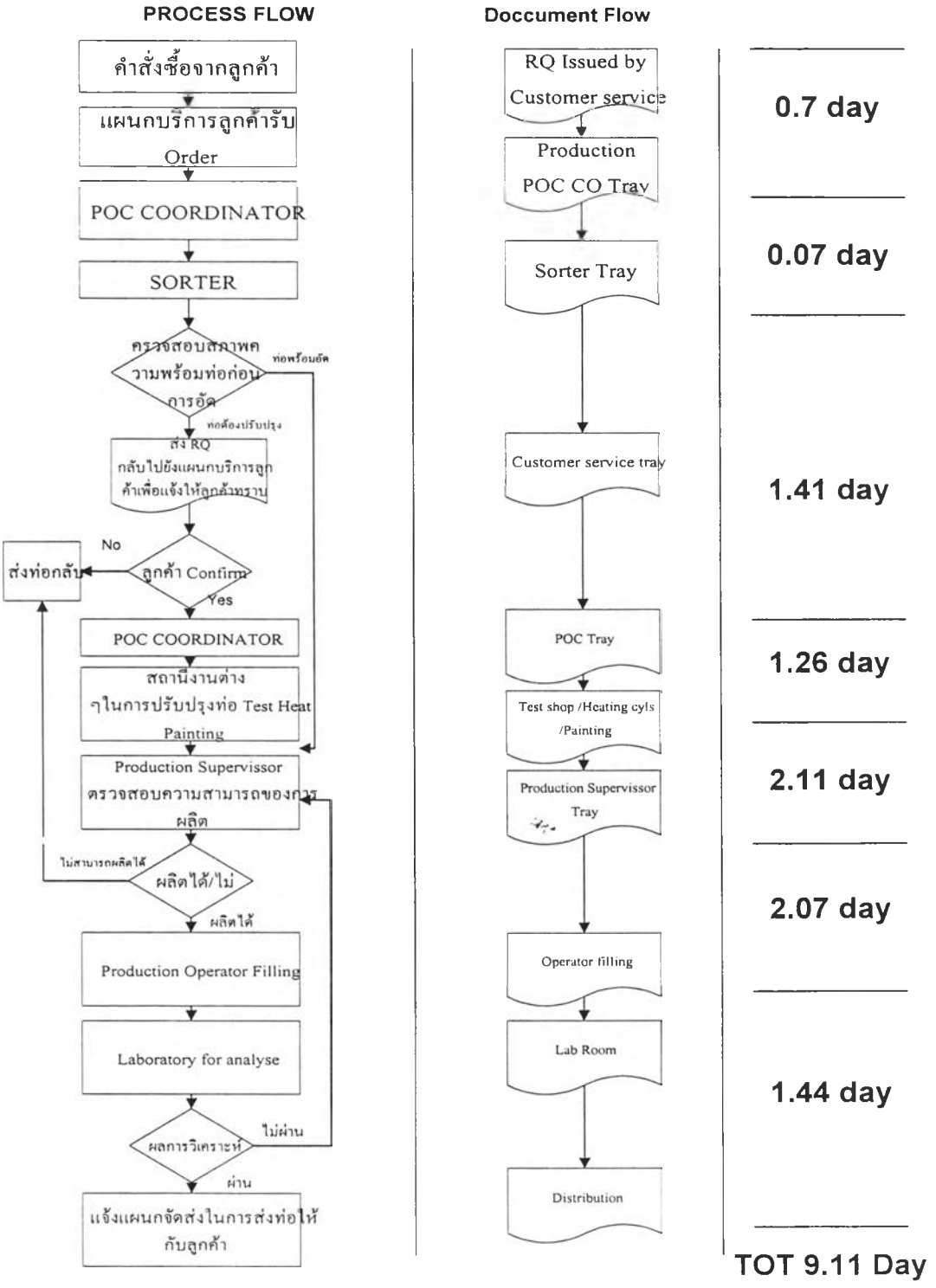
17	1	0	0	0	1	5	0
18	1	0	7	1	3	1	4
19	0	0	0	4	1	0	0
20	0	0	0	1	2	1	3
21	0	0	0	0	2	1	0
22	0	0	1	1	2	3	5
23	0	0	1	1	1	3	1
24	0	0	2	2	1	3	1
25	0	0	0	2	1	3	1
26	0	0	4	0	5	0	1
27	0	0	4	0	7	1	2
Tot	20	2	38	34	57	56	39
Ave	0.74	0.07	1.41	1.26	2.11	2.07	1.44

เวลานำเฉลี่ย = 9.11 วัน

จากข้อมูลจะพบว่า เวลาที่ใช้ มากที่สุด จะเป็น กระบวนการในการผลิต และการปรับปรุงสภาพท่อเสียเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะใช้เวลาเฉลี่ย ประมาณ 2 วัน ในแต่ละกระบวนการ แต่จะเห็นได้ ว่ากระบวนการในการสั่งผลิต นั้น ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องใช้เวลา มากพอสมควร คือ จะต้องมีการ แจ้ง ผลกลับ ไปมาและต้องมีการรอ การยืนยันจากลูกค้า ว่า อนุญาติให้ทำหรือไม่ โดยในส่วนนี้ จะเสียเวลาในการทำงาน ไป ถึง 1.41 วัน ซึ่ง เป็นเวลาที่สูญเปล่า ที่ท่อ ต้องตั้งรอผู้ที่คอยตัดสินใจ ว่าจะดำเนินการอย่างไรต่อดี

กระบวนการในการไหลของเอกสาร และ งานในการสั่งผลิตและบรรจุสามารถ แสดง ได้ดังแผนภาพของ กระบวนการดังนี้

กระบวนการไหลของงาน การไหลของเอกสาร และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ ณ.ขั้นตอนต่าง ๆ



ลักษณะ การไหลของงาน และ ท่อ ในกระบวนการผลิต และเวลาที่ใช้ ในการทำงาน ณ.จุดต่าง ๆ

รูป 5.3.3 แสดงขั้นตอนในการไหลของ งาน เอกสาร และเวลาที่ใช้เฉลี่ยที่จุดต่าง ๆ

5.3.4 การวิเคราะห์ปัญหา

จากกระบวนการในการส่งต่อเอกสารข้างต้นนั้น สามารถ แบ่งออกเป็น กระบวนการที่สำคัญ ออกได้เป็นขั้นตอนต่างๆ เพื่อมาทำการวิเคราะห์หาปัญหา ต่าง ๆ ที่มีผลกระทบ กับเวลาที่ใช้ในการทำงานได้ เป็น 7 กระบวนการได้ ดังนี้

1.ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อไปจนกระทั่ง มีใบแจ้งผลิต (RQ Form) มาที่ฝ่ายผลิต

2.ขั้นตอนในการส่งต่อเอกสาร เพื่อทำการ การตรวจเช็คท่อก่อนการบรรจุ

3.กระบวนการ แจ้งลูกค้า เพื่อให้รับทราบว่าท่อนั้น ๆ มีปัญหา และรอลูกค้าตอบกลับ

4.ขั้นตอนการไหลของเอกสารไปยังสถานีงานต่าง ๆ และผ่านกระบวนการเหล่านั้นจนเสร็จ

5.การไหลของเอกสารและตัวท่อหลังการ เตรียมท่อเสร็จ แล้วมายังแผนกผลิต

6.ขั้นตอนในการบรรจุ

7.การวิเคราะห์ และแจ้งการส่งมอบลูกค้า

กระบวนการต่าง ๆที่ สรุปมาแล้วนั้นจะมีขั้นตอนในการทำงาน และกระบวนการที่แตกต่างกันซึ่งจะมีการสูญเสียเวลาที่ใช้ ไปกับกระบวนการ หรือปัญหาต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิด ความล่าช้าในกระบวนการผลิต ได้ดังนี้

1.ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อไปจนกระทั่ง มีใบแจ้งผลิต (RQ Form) มาที่ฝ่ายผลิต

ในกระบวนการนี้ จะเริ่มจากการที่ พนักงานรับคำสั่ง ซื้อจากลูกค้า ว่าต้องการบรรจุแก๊สชนิดอะไร โดยแผนก บริการลูกค้าจะเป็นผู้รับเรื่องจากนั้น ก็จะเขียนข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆในใบแจ้งการผลิต และจะใช้ การเดินเอกสาร มาส่งยัง ถาดรับเอกสาร ที่แผนกผลิต ซึ่งจากกระบวนการดังกล่าวจะมีปัญหาก่อให้เกิดความล่าช้า ดังนี้

ตาราง 5.3.3 กระบวนการในการวิเคราะห์ปัญหาในการรับคำสั่งซื้อที่มีผลทำให้ใช้เวลานาน

จุดที่วิเคราะห์	ปัญหาที่เกิดขึ้น
คน	1.พนักงานที่เดินเอกสาร จะรอให้เอกสารมีมาก เสียก่อนจึงจะทำการเดินเอกสาร 2.พนักงานเขียนระบุ ชนิดและ ความต้องการในใบแจ้งผลิตไม่ชัดเจน ต้องมีการตีเอกสารกลับมาตรวจสอบ 3.อาศัยการทำงานของคนเป็นส่วนใหญ่ ในกรณีที่คนไม่มาทำงานจะทำให้งานติดขัด 4.ขาดความเอาใจใส่ในการทำงาน
วิธีการ ทำงาน	1.การส่งมอบเอกสาร จะใช้การวางลงใน ถาดวางเอกสาร ทำให้ง่ายต่อการสูญหาย 2.มีการไหลของเอกสารแบบกลับไปกลับมาระหว่างแผนกผลิตกับแผนกบริการลูกค้า
สภาพแวดล้อมในการทำงาน	1.เอกสารสูญหาย เนื่องจากมีจำนวนมาก ทำให้ขาดการดำเนินงานต่อ

2.ขั้นตอนในการส่งต่อเอกสาร เพื่อทำการ การตรวจเช็คท่อ

หลังจากที่ ทางฝ่ายผลิต ได้รับใบแจ้ง ผลิตแล้ว ขั้นตอนต่อมาก็คือกระบวนการในการตรวจสอบท่อ ซึ่งทาง หัวหน้างาน จะส่งใบ แจ้งการผลิต ให้กับพนักงาน เพื่อ ไปทำการค้นหาท่อนั้น ๆ เพื่อทำการตรวจสอบความเรียบร้อย ก่อนการผลิต และหลังจากที่ ตรวจสอบเสร็จ แล้ว ก็จะทำการเซ็นชื่อกำกับว่า ได้ทำการตรวจสอบแล้ว และจะส่งเอกสาร กลับมายัง หัวหน้างาน อีกทีหนึ่ง ซึ่งกระบวนการ นี้ มีขั้นตอน และปัญหาต่าง ๆ เกิดขึ้นดังนี้

ตาราง 5.3.4 การวิเคราะห์ ปัญหา ในกระบวนการตรวจสอบท่อ

จุดที่วิเคราะห์	ปัญหาที่เกิดขึ้น
คน	1.มีการรองานที่ละมากๆ จึงจะเริ่มทำงาน 2.พนักงานระดับล่างไม่สามารถทำการตัดสินใจในกรณีที่มีปัญหาต้องรอหัวหน้างานเท่านั้น 3.ความกระตือรือร้นของพนักงาน ในการทำงาน 4.ส่งต่อเอกสารผิด ทำให้การทำงานสะดุด 5.ทำเอกสารหาย 6.กรณี ที่คนไม่มาทำงานและไม่มีคนมาแทน ทำให้ การทำงานต้องหยุดลง
วิธีการ ทำงาน	1ต้องมีการส่งเอกสารกลับไปมาระหว่างพนักงานกับหัวหน้างานเพื่อรับทราบ งานทำให้เสียเวลา 2.ต้องรอเอกสารเป็นหลัก ในการทำงานต่างๆ 3.ขั้นตอนการทำงานซับซ้อน และมีการย้อนกลับ ไปมา ของเอกสาร
สภาพแวดล้อมในการทำงาน	1.การวางท่อที่ไม่เป็นระเบียบและไม่มีพื้นที่ ที่แน่นอน ทำให้การหาท่อที่ต้องการ นั้นทำได้ยากลำบาก ต้องใช้เวลาหานาน 2.ระยะทางในการเดินของพนักงานตรวจสอบท่อ กับหัวหน้างานซึ่งนั่งอยู่ใน ออฟฟิศ นั้นไกล ทำให้พนักงานไม่ชอบที่จะเดินมากนัก

3.กระบวนการ แจ้งลูกค้า เพื่อให้รับทราบว่าท่อนั้น ๆ มีปัญหา และรอลูกค้าตอบกลับ

หลังจากทีได้ ทำการตรวจสอบ ความพร้อม และความถูกต้องต่าง ๆ ของท่อเปล่าที่เข้ามาผลิตแล้วนั้น ในกรณีที่ ท่อต้องมีการปรับปรุงก่อนการอัด เช่น ท่อหมดอายุ ต้องทำการนำไป ทดสอบแรงดัน ก่อนผลิต นั้น ทางแผนก ผลิตต้องแจ้งเรื่องกลับไปยังแผนกบริการลูกค้า เพื่อแจ้งให้ลูกคาทราบ เพราะเนื่องจากต้องมีการคิดเงินลูกค้า ซึ่งต้องรอลูกค้า แจ้งยืนยันการ ผลิตอีกทีหนึ่ง ซึ่งปัญหาที่เกิดในขั้นตอนนี้มีดังนี้

ตาราง 5.3.5 การวิเคราะห์ปัญหา ในการแจ้งลูกค้า

จุดที่วิเคราะห์	ปัญหาที่เกิดขึ้น
คน	1.ความกระตือรือร้นในการทำงาน 2.ลูกค้าที่ทำหน้าที่สั่งซื้อ ไม่สามารถ ทำการตัดสินใจได้ ในกรณี ที่ต้องมีการจ่ายเงินเพิ่มต้องรอหัวหน้า ซึ่งไม่ค่อยว่างมาทำการตัดสินใจอีกที 3..เนื่องจากต้องมีการแจ้งกลับลูกค้า แต่ในกรณี ที่ไม่สามารถติดต่อลูกค้าที่สั่งซื้อได้ ต้องใช้เวลาหลายวัน 4.พนักงานรับ Order มีงานยุ่งทำให้ การติดต่อลูกค้าทำได้ยาก
วิธีการ ทำงาน	1.ระบบในการแจ้งกลับลูกค้า ทำให้ เสียเวลาในการรอ 2 ต้องมีการส่งเอกสารกลับไป ทางแผนก บริการลูกค้า ทำให้เกิดความสับสนระหว่างเอกสาร ออกและเข้า 3.ต้องเสียเวลาในการเดินเอกสาร

4.ขั้นตอนการส่งต่อของเอกสารไปยังสถานีงานต่าง ๆ และผ่านกระบวนการเหล่านั้นจนเสร็จกระบวนการหลังจากที่ เอกสาร ทั้งหมดสมบูรณ์ แล้วนั้น เอกสารดังกล่าวก็ จะ ไปยังสถานีงานต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ซึ่งในแต่ละหน่วยผลิต ก็จะได้รับเอกสาร หลังจากนั้นก็จะ ไปหาท่อ ตามที่ระบุไว้ในเอกสาร เพื่อนำมาผ่านกระบวนการต่าง ซึ่งปัญหาที่เกิดมีดังต่อไปนี้

ตาราง 5.3.6 การวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการในการส่งต่อของเอกสาร

จุดที่วิเคราะห์	ปัญหาที่เกิดขึ้น
คน	1.ความกระตือรือร้นของพนักงานในการทำงาน 2.คนที่ทำการส่งต่อ เอกสารมีหลายคน ทำให้ เกิดความสับสน
วิธีการ ทำงาน	1.รอคอยเอกสารเป็นหลัก และเอกสาร นั้นต้องไหลไปหลานสถานีงาน ทำให้ง่ายต่อการสูญหาย 2.เอกสาร กับตัวท่อ ไม่ได้ไปพร้อมกันในสถานีงานต่าง ๆ ทำให้ต้องมีการค้าหาอีกทีหนึ่ง 3.การส่งต่องาน จะใช้เอกสารเป็นตัวส่งซึ่งพนักงานก็จะต้องไปทำการหาท่อ ตามเอกสารให้พบ ทำให้เสียเวลา ในการทำงาน
สภาพแวดล้อมในการทำงาน	1.ลักษณะการทำงาน ยังไม่เป็นแบบแผนที่แน่นอนตายตัวขึ้นอยู่กับลักษณะงาน 2.การจัดวางท่อ และสถานที่ทำงานที่ยังสับสนอยู่ ทำให้การไหลของงานวกไปวนมา และไม่มีมาตราฐานที่แน่นอน

5.การFlow เอกสารและตัวท่อหลังการ เตรียมท่อเสร็จ แล้วมายังแผนกผลิต

หลังจากที่กระบวนการเตรียมท่อ ต่าง ๆ ได้ทำเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ทางพนักงาน ก็จะต้องเซ็นชื่อกำกับว่า ได้ทำการผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว และส่งเอกสารกลับมายังหัวหน้างานเพื่อแจ้งให้ทราบ อีกทีหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนนี้ มีข้อบกพร่องต่าง ๆดังนี้ซึ่ง ในส่วนของตัวท่อ ก็จะทำการเรียกพนักงานตักท่อ มาทำการเคลื่อนย้าย เพื่อไปบรรจุ ต่อไป

ตาราง 5.3.7 การวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการส่งต่อเอกสารกลับมาแผนกผลิต

จุดที่วิเคราะห์	ปัญหาที่เกิดขึ้น
คน	1.ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน 2.ยังมีการสับสนเกี่ยวกับการไหลของงาน
วิธีการ ทำงาน	1.เอกสาร กับท่อ ไม่ได้เคลื่อนไปด้วยกันทำให้ ต้องมาทำการหาท่ออีกที 2.ต้องรอ ท่อให้ครบ 15 ท่อจึงจะทำการเคลื่อนย้าย 3.ต้องรอพนักงานที่ทำการขับ Folk Lift มาทำการเคลื่อนย้าย 4.พนักงาน เคลื่อนย้ายท่อ ไม่ทราบว่าต้องเคลื่อนย้ายไปไหน และเวลาไหนต้องทำการย้าย 5.ต้องมีการคัดแยกท่อ อีกครั้ง 6.ท่อเคลื่อนที่ไปยังสถานีอัดเรียบร้อยแล้ว ในขณะที่ ใบ RQ ยังคงอยู่ที่ หัวหน้างาน ทำให้ท่อนั้น ไม่สามารถทำการอัดได้

6.ขั้นตอนในการบรรจุ

เอกสาร จะถูกส่งไปยังสถานีงานบรรจุอีกทีหนึ่ง หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงท่อเรียบร้อยแล้ว โดยในขั้นตอนนี้ พนักงานจะได้รับเอกสารก่อนที่จะผลิต และในส่วนของท่อจะถูกส่งมาให้ โดยพนังงานคัดแยกท่อ ซึ่งจะจัดให้อีกทีหนึ่ง ทำให้พนักงานต้องตรวจสอบท่อ กับเอกสารอีกทีว่า ตรงกันหรือไม่ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาดังนี้

ตาราง 5.3.8 การวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการบรรจุ

จุดที่วิเคราะห์	ปัญหาที่เกิดขึ้น
คน	1.ไม่สามารถจัด ลำดับความสำคัญของงาน ได้
เครื่องจักร	1.อัตราการผลิตต่ำ ใช้เวลานาน 2.ต้องรอคิว ในการบรรจุ
วัตถุดิบ	1.วัตถุดิบ (แก๊สเหลว) หมดทำให้ไม่สามารถทำการผลิต ได้
วิธีการ ทำงาน	1.มีขั้นตอน ในการตรวจสอบก่อนทำงานมาก 2.ต้องรอท่อ ให้ครบ 15 ท่อ จึงจะทำการบรรจุได้ 3.พนักงานต้องทำการตรวจสอบท่อ ให้ตรงกับใบ Request ก่อนทำให้เสียเวลา

7.การวิเคราะห์ และแจ้งการส่งมอบลูกค้า

หลังจากที่ผลิต บรรจุแก๊สเรียบร้อยแล้ว แก๊ส และ ใบแจ้งผลิต ก็จะส่งเข้ามายังห้องวิเคราะห์แก๊สซึ่ง จะแยกส่วนในการส่งออกจากกันโดยที่ท่อ และเอกสารไม่ได้มาด้วยกัน ซึ่งทางห้องวิเคราะห์แก๊ส หลังจากได้ใบแจ้งแล้ว ก็จะออกมาหาท่อ ที่ระบุไว้อีทีหนึ่งซึง ก่อให้เกิดการเสียเวลาดังนี้

ตาราง 5.3.9 การวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการแจ้ง และส่งมอบ

จุดที่วิเคราะห์	ปัญหาที่เกิดขึ้น
คน	1.คนมีจำนวนจำกัด ทำให้การทำการวิเคราะห์ ต้องเกิดการรอคอย
เครื่องจักร	1.เครื่องวิเคราะห์ ไม่พอ ต้องเกิดการรอคอย 2.เวลา ที่ใช้ของเครื่องยาวนาน
วิธีการ ทำงาน	1.การหาท่อ ที่ต้องการทำการวิเคราะห์ 2.กระบวนการในการวิเคราะห์ ต้องมีการกลิ้งท่อ เป็นระยะทางยาว
สภาพแวดล้อมในการทำงาน	1.มีงานมารอการวิเคราะห์ เยอะมาก 2.ขาดความเป็นระเบียบในการวาง จุด ที่ ไว้ท่อต่าง ๆ

5.3.5 สรุปปัญหา

จากกระบวนการ วิเคราะห์ปัญหา ทั้งหมดข้างต้น สามารถแบ่ง ลักษณะ ของกระบวนการที่ก่อให้เกิดเวลายาวนาน ออกได้เป็นปัญหาหลัก ๆ ที่เกี่ยวกับ กระบวนการ Flow เอกสารมีดังนี้

ตาราง 5.3.10 สรุปจำนวนปัญหา

เหล่งของปัญหา	**จำนวนปัญหา**
คน	19
เครื่องจักร	3
วัตถุดิบ	0
วิธีการทำงาน	19
สภาพแวดล้อมในการทำงาน	7

สรุปจำนวนของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

จากตารางพบว่า กระบวนการของ การไหลของเอกสารที่มีผลกระทบทำให้ เกิดเวลางานที่ยาวนานขึ้น จะมีสาเหตุ หลักมาจาก สาม สาเหตุ หลักๆ คือ

1. ปัญหาที่เกี่ยวกับคน

ปัญหาหลัก คือ การขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ความเอาใจใส่ในงาน และความสับสนในการทำงานต่างๆ ซึ่งพนักงานยังมีความสับสนในการทำงานอยู่ซึ่งมีผลทำให้มีการ Flow เอกสารผิด และทำเอกสารสูญหายได้ และ ในการทำงานเนื่องจาก ไม่มีกระบวนการผลิตที่แน่นอนชัดเจนในการปฏิบัติจะทำให้เกิด การ สับสนในการทำงาน และต้องรอหัวหน้างานมาทำการตัดสินใจทุกขั้นตอน ในทุก ๆกระบวนการ

2. ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการทำงาน

กรรมวิธี ในการทำงาน มีขั้นตอนและกระบวนการที่ก่อให้ เกิดเวลา ที่ต้องรอคอย การยืนยันเอกสาร หลายขั้นตอน และยังคงมีความสับสน ของกระบวนการทำงาน ที่ถูกต้อง และยังคงมีความสับสน ในการทำงาน อาธิเช่น ระบบในการไหลของงานว่า จะต้องทำสีก่อน หรือ ทดสอบแรงดันก่อน ซึ่งไม่มีกฎเกณฑ์ที่ตายตัว และยังสามารถยืดหยุ่นได้

3. สภาพแวดล้อมในการทำงาน

สภาพของ การจัดวางท่อที่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย และไม่มีพื้นที่เฉพาะสำหรับวางท่อ ทำให้ขาดระเบียบในการวางต่าง ๆซึ่งพนักงาน จะทำการว่าท่อ ตรงบริเวณที่มีที่ว่าง และพนักงานคนที่ทำการจัดวาง ก็จะสามารถรู้อยู่เพียงคนเดียว เท่านั้น ทำให้ในการทำงานทำให้ ต้องมีการค้นหาท่อ ที่ต้องการ และการหาท่อไม่พบ เกิดขึ้นบ่อยมาก ทำให้ต้องเสียแรงงานและพนักงานในการ ค้นหาท่อ ที่ไม่ทราบว่าอยู่ที่ไหนเป็นต้น

การวิเคราะห์ ปัญหาของเวลางาน

จากการแบ่ง การไหลของเอกสาร และงานออกเป็น 7 ขั้นตอนสามารถแยกออกเป็น กระบวนทำงานต่าง ๆและเวลาที่ใช้ ได้ดังนี้

ตาราง 5.3.11แสดงเวลาที่ใช้ ในแต่ละขั้นตอน การทำงาน

กระบวนการ	หัวข้อ	เวลาที่ใช้รวม เฉลี่ย
1.การส่งต่อเอกสารจาก แผนก Service ถึงแผนก ผลิต	1,2	0.77 Days
2.การแจ้งยืนยันการผลิต	3	1.41 Days
3.การเตรียมท่อ	4,5	3.37 Days
4.การบรรจุ	6	2.07 Days
5.การวิเคราะห์	7	1.44 Days

กระบวนการ ที่สามารถ ทำการลด ขั้นตอนต่างๆลง เพื่อให้ ระยะเวลาที่ต้องใช้ลดลง ได้นั้น คือ กระบวนการ และเวลาที่ใช้ในการส่งต่อของเอกสาร และขั้นตอน การ แจ้งยืนยันเอกสาร ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบการไหลของเอกสารนั้นมีการปรับปรุง ใหม่ ให้ มีการไหลที่ง่ายขึ้น และระบบใหม่ ที่ไม่ต้องมีการรอคอย และการเซ็นรับรอง เอกสาร จะทำให้ ขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานดียิ่งขึ้น

5.3.6การปรับปรุงเพื่อลดระยะเวลาในการ แจ้งกลับลูกค้า

จากการวิเคราะห์ในข้างต้นพบว่า มีการสูญเสีย เวลาไปส่วนหนึ่งในกระบวนการแจ้งข้อมูลลูกค้า ว่าท่อต้องมีการปรับปรุง คือต้องมี การ ทดสอบแรงดัน หรือทำการเปลี่ยนวาล์ว เป็น ต้น ทำให้ต้องมีการสูญเสียเวลาในการที่ต้อง แจ้งลูกค้า ว่าต้องมีการคิด เงินเพิ่ม และต้องรอ การยืนยัน จากทางลูกค้า ซึ่ง จากข้อมูล พบว่า ต้องใช้ เวลาประมาณ 1.41 วัน ซึ่งกระบวนการในการ แจ้งกลับลูกค้าจะต้องมีการ ตีกลับของเอกสารจากแผนกผลิต กลับไปยังแผนกบริการลูกค้า ซึ่งจะต้องมีการรอ ลูกค้าตอบรับ ซึ่งกระบวนการนี้จะต้อง เสียเวลาในการดำเนินการ จากการวิเคราะห์ กระบวนการ ในการทำงาน สามารถที่ จะลดขั้นตอนในการทำงานลงโดย จะตัดขั้นตอนในบางอย่าง ลง ซึ่งกระบวนการบรรจุแบบเดิม จะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อได้รับ การรับรองจากทาง ลูกค้าแล้วว่า ให้สามารถดำเนินการได้โดยที่ยินดีจะจ่ายเงินในส่วนเพิ่ม ซึ่งระบบในการแจ้งนี้สามารถทำการตัดทิ้งได้โดยจะใช้กระบวนการในการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับตัวท่อ ว่าต้องมีการปรับปรุงคุณภาพ ท่อ ในขณะที่ทำการรับท่อเปล่ากลับมา พร้อมทั้งให้ลูกค้าเซ็นรับรอง มาดังนั้นเมื่อทาง แผนกผลิตทำการตรวจสอบอีกที่พบว่าท่อต้องมีการปรับปรุงก็จะ สามารถดำเนินการได้ทันที และไม่ต้องมีกระบวนการในการ ส่งเอกสารกลับไปมาทำให้เกิดความสับสนและสามารถลดระยะเวลาในการติดต่อสื่อสารลงได้ซึ่งกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงจะดำเนินการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.พนักงานขับรถทำการรับท่อ เปล่ามาจากลูกค้าพร้อมกับตรวจสอบสภาพท่อ

2.ออกใบรับท่อพร้อมกับแจ้งลูกค้าทันที่ว่าท่อต้องมีการปรับปรุง พร้อมกับเซ็นกำกับว่าต้องมีการปรับปรุงท่อ และสามารถทำได้ทันที่ไม่ต้องโทรมาแจ้งอีก

3.นำท่อกลับมายังโรงงาน พร้อมใบรับท่อ และรายละเอียดที่ต้องทำเพิ่มเติม

4.แผนก บริการลูกค้ารับคำสั่งซื้อ ออก ใบสั่งผลิตพร้อมระบุรายละเอียดของท่อ ว่าต้องปรับปรุงอะไรบ้าง

5.แผนกผลิตรับใบสั่งผลิต และสามารถดำเนิน การในการปรับปรุงท่อได้ ทันที

จากการเก็บข้อมูล หลังการปรับปรุง ต่าง ๆแล้ว พบว่า เวลาที่ใช้ ในการผลิต และการสั่งซื้อ สามารถ ลด ลงได้ ตามตารางดังนี้

ข้อมูล เวลานำที่ใช้ จริงหลัง การปรับปรุง กระบวนการ (1-30 สิงหาคม 2542)

ตาราง 5.3.12 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ ในกระบวนการทำงาน ก่อนการปรับปรุง

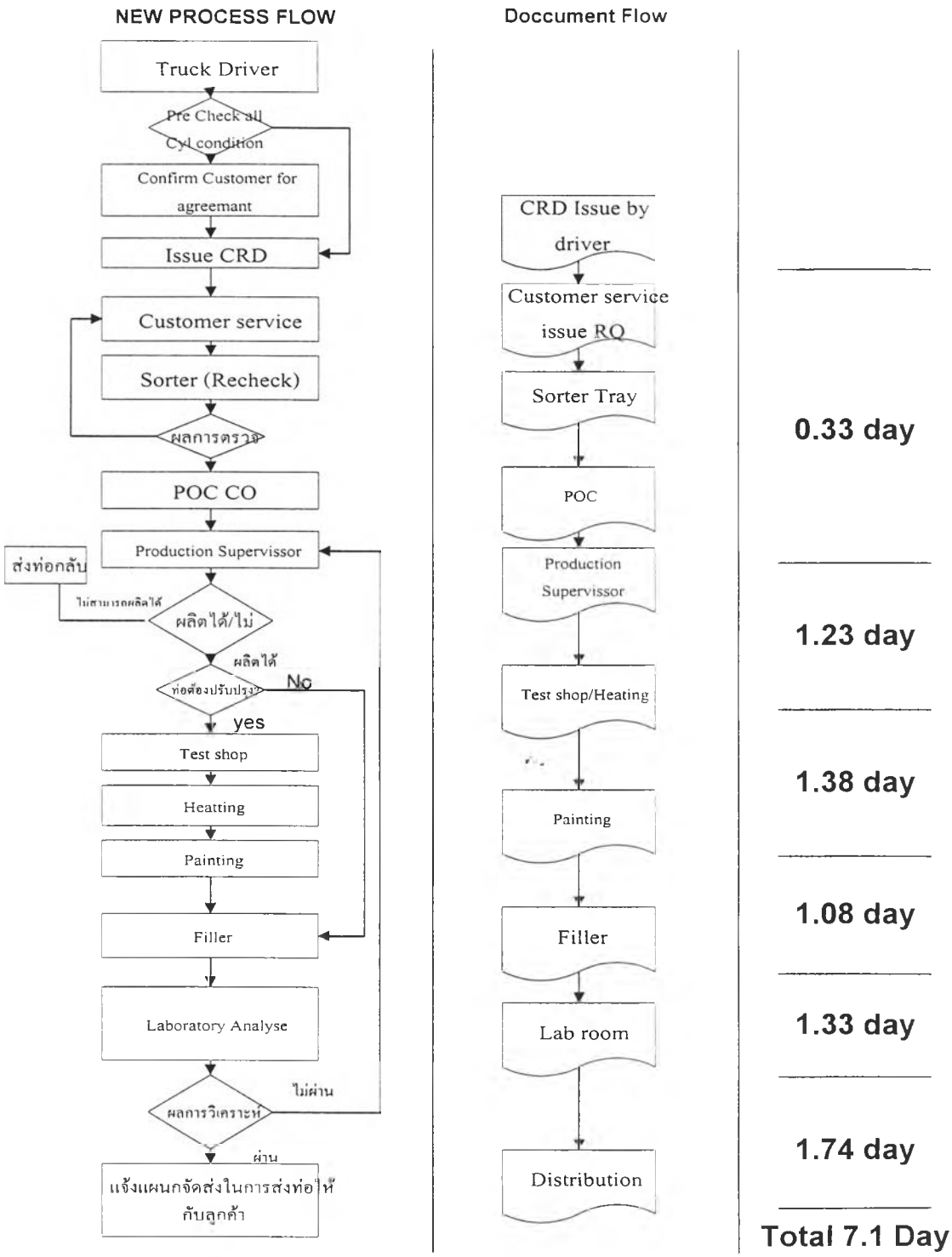
	CSS – POC Production	Prod Sup – Test Shop	Test Shop - Heating	Painting	Filling	Laboratory
1	0	1	0	0	7	0
2	0	2	3	0	1	2
3	1	1	0	1	1	0
4	0	1	0	0	4	2
5	2	0	0	2	5	9
6	0	1	0	0	4	3
7	1	1	3	0	1	0
8	0	0	0	1	0	2
9	0	0	1	4	1	1
10	0	0	1	5	1	1
11	0	0	1	5	1	1
12	0	4	1	0	0	1
13	0	1	2	0	0	0
14	1	1	1	0	1	1
15	0	0	0	4	3	0
16	0	1	0	2	2	1
17	0	0	0	0	0	6

18	0	0	0	0	0	6
19	0	3	5	0	1	1
20	1	4	2	0	0	0
21	1	0	2	0	0	3
22	0	1	1	0	0	1
23	1	0	1	0	1	0
24	0	0	1	0	2	3
25	0	1	2	0	0	2
26	0	1	2	0	0	2
27	0	0	7	0	0	1
28	0	2	0	10	12	2
29	1	1	0	0	0	0
30	0	0	7	0	1	2
31	0	0	1	3	3	4
32	0	0	0	0	3	4
33	0	0	4	0	1	0
34	0	0	0	0	1	0
35	0	5	0	0	1	0
36	0	0	0	1	1	1
37	0	0	0	4	1	4
38	0	16	1	0	2	1
39	4	0	3	0	1	1
Tot	13	48	54	42	52	68
Ave	**0.33**	**1.23**	**1.38**	**1.08**	**1.33**	**1.74**

เวลานำเฉลี่ย = 7.1 วัน

หลังจากการปรับปรุง พบว่ารอบระยะเวลาในการทำงานลดลง จาก 9 วัน เป็น 7 วันทำการ ซึ่งสามารถเสดงออกเป็น Flow การผลิต ได้ดังนี้

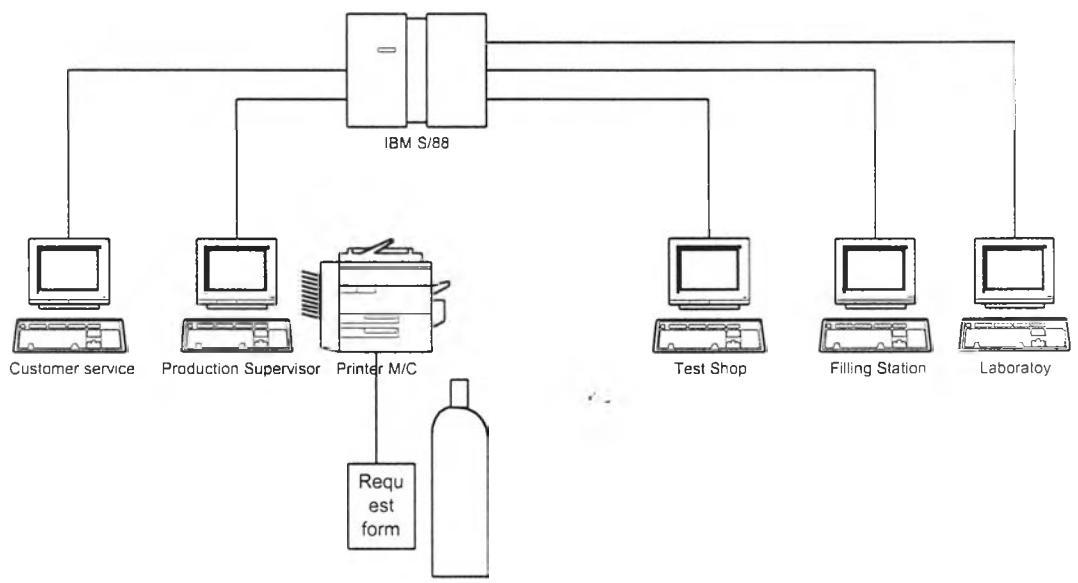
กระบวนการ และเวลานำหลังกระบวนการเปลี่ยนแปลง รูปแบบการแจ้งลูกค้า และการปรับเปลี่ยนมาใช้ ระบบ สามารถแสดงเวลาที่ใช้ และรูปแบบ การ Flow เอกสารได้ดังนี้



รูป 5.3.4 กระบวนการ และเวลาที่ใช้หลังการเปลี่ยนแปลง

5.3.7การปรับปรุง ระบบการส่งต่อเอกสาร

ระบบการ ไหลของเอกสาร แบบเดิมจะใช้ กระบวนการในการให้พนักงานทำการ เดินเอกสารไปส่ง ณ.จุดต่าง ๆ ซึ่งต้องเสียเวลาในการที่ต้องมีการรอเอกสาร และเอกสารไม่ได้ถูกดำเนินการดำเนินการใดๆ ต่อในกระบวนการปรับปรุง นี้ สามารถแก้ไขได้ โดยการนำระบบ คอมพิวเตอร์ออนไลน์มาใช้แทนกระบวนการส่งต่อเอกสาร ซึ่งระบบนี้ ทางผู้รับเอกสารจะสามารถทราบได้ จากหน้าจอ คอมพิวเตอร์ซึ่งระบบนี้ จะลดเวลาที่เสียไปกับการเดินเอกสาร ระบบ เดิม และพนักงานสามารถทราบยอดคำสั่งผลิตในเวลาเดียวกันกับ ที่พนักงานรับคำสั่งซื้อ และสามารถเตรียมการผลิตโดยรูปแบบ ของระบบที่ออกแบบ จะเป็นดังต่อไปนี้

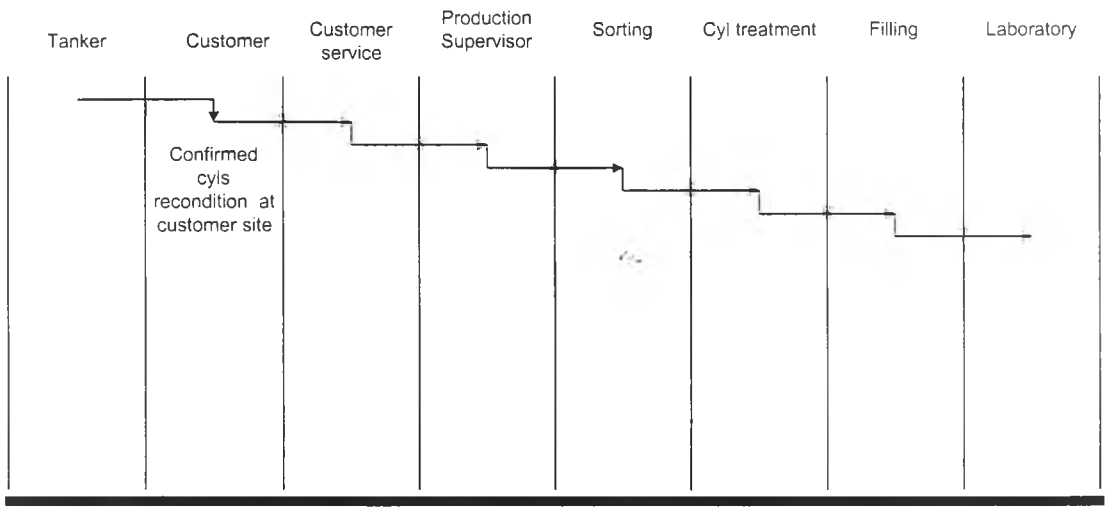


รูป 5.3.5 แสดงระบบ Online System สำหรับการแจ้งการผลิต

ระบบ ในการแจ้งการผลิต จะเริ่มจากกระบวนการ ใส่ข้อมูลต่างๆที่ต้องการให้ทาง แผนกผลิตทำการบรรจุ ลงในคอมพิวเตอร์ซึ่ง จะใส่ข้อมูลโดยแผนกบริการลูกค้า หลังจากที่ทำการรับคำสั่งซื้อทันที่ หลังจากที่ข้อมูลต่างๆ ได้ถูกป้อนลงไปแล้วข้อมูลทั้งหมดก็จะไปรวมอยู่ใน ระบบ Lan (Local Area Network system) ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง ก็จะสามารถเปิดดูได้จากหน้าจอในทันที ซึ่งจะลดขั้นตอนในการทำงานลงและสามารถทราบล่วงหน้าว่า ในแต่ละสถานีงานต่างๆนั้นจะต้องมี งานอะไรเข้ามาบ้าง ซึ่งแต่ละสถานีงาน สามารถเปิดดูได้ โดยทางฝ่ายผลิตจะทำการเปิดดูและทำการ พิมพ์ใบสั่งผลิต(Request Form) ออกมาเพื่อให้ทาง พนักงานทำการตรวจสอบท่อ และเมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วก็จะนำเอาใบสั่งผลิตนั้น แปะติดกับ ตัวท่อ และเคลื่อนที่ไปด้วยกัน หลังจากนั้นท่อก็จะถูกส่ง

ไป สถานีงานต่าง ๆ เพื่อทำการปรับปรุงและบรรจุ เมื่อแต่ละสถานีงานนั้น ๆ จะทำการตรวจสอบ ใบสั่งผลิตที่ตัวท่อ และทำการคีย์ข้อมูลลง คอมพิวเตอร์ ข้อมูลต่างๆ ก็จะปรากฏรวมทั้งรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องทำและเมื่อกระบวนแต่ละสถานีงาน ดำเนินการเรียบร้อยแล้วก็จะทำการ ป้อนข้อมูลว่าดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ซึ่งการป้อนข้อมูล ต่างๆนี้จะเป็นกระบวนการในการแจ้งสถานะต่าง ๆของท่อว่าอยู่ที่ไหน และเสร็จหรือยัง โดยที่ไม่ต้องมีกระบวนการส่งเอกสาร ในการแจ้งกลับไป มาตลอดเวลา

ระบบ ในการส่งเอกสารไปกับตัวท่อนั้น จะสามารถลดกระบวนการในการที่ต้อง หาท่อที่ต้องการซึ่งระบบ เดิมนั้นจะใช้เอกสารในการแจ้ง ให้ทำการบรรจุลงในท่อใด ๆซึ่งจะต้องไปทำการหาท่อ ที่ต้องการนั้น ๆอีกทีหนึ่ง แต่ในระบบการนำเอาเอกสารไปกับตัวท่อนี้ จะเป็นการใช้ท่อซึ่งมีเอกสารพร้อมเป็นตัวแจ้ง ซึ่งข้อมูลต่างๆสามารถเปิดได้จากจอคอมพิวเตอร์ซึ่งจะไม่มีการเสียเวลาในการค้นหาท่อ ซึ่งหลังจากการปรับปรุงจะเห็นได้ว่า การไหลของเอกสารจะเป็นไปในทางเดียว และสามารถลดขั้นตอนจากเดิม 12 ขั้นตอนให้ลดลงเหลือ 7ดังแสดงดังรูป



รูป 5.3.6 แสดงลักษณะของการไหลของเอกสาร และงานหลังการปรับปรุงระบบ

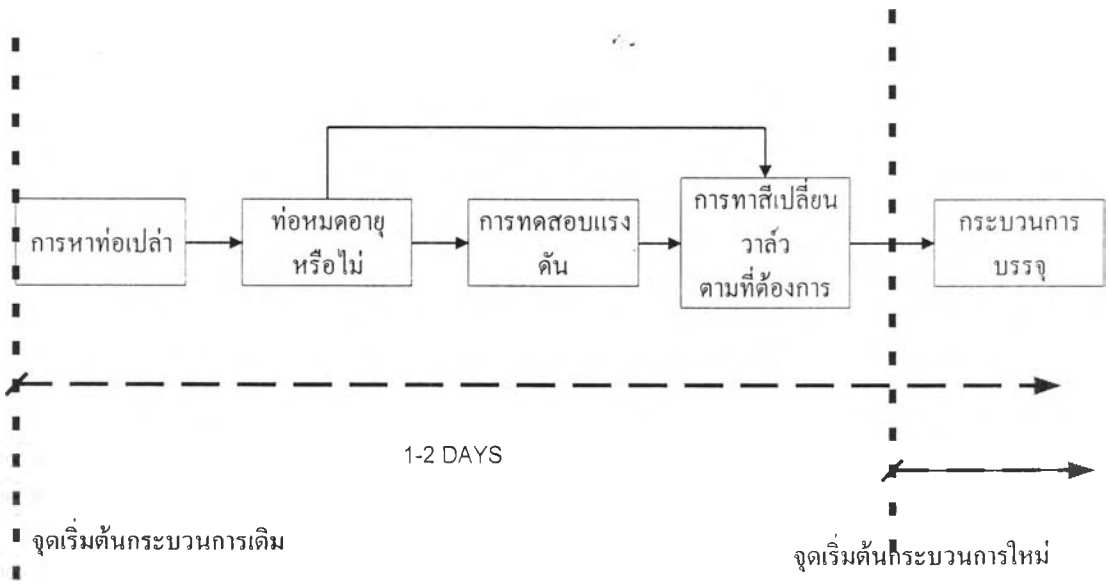
5.3.8 การปรับปรุง ระบบในการจัดวางท่อ ให้เป็นระเบียบ

การระบุ พื้นที่ที่ชัดเจนในการวางท่อ ต่าง ๆ โดยการทำรั้วกั้น และทาสี มีป้ายบ่งบอกที่ชัดเจน ทำให้ การวางท่อ เกิด ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และสามารถ ทำการค้นหาได้ง่าย โดยจะทำการแยกพื้นที่ ออกเป็นบริเวณต่างๆ ตามชนิดแก๊ส ทำให้สามารถระบุ และทำการค้นหาท่อที่ต้องการได้ง่าย และพนักงานไม่สามารถนำท่อที่ไม่เกี่ยวข้องมาวางปะปนกันได้อีก

5.3.9 การปรับปรุงกระบวนการในการบรรจุ

ระบบ ในการบรรจุ ท่อจะต้องได้รับการเตรียมสภาพท่อ ก่อนการอัด ในกระบวนการผลิต หลังจากที่ทาง ฝ่ายผลิตได้รับแจ้งคำสั่งผลิต ก็จะทำการหาท่อเปล่าที่มีอยู่ เพื่อทำการ เตรียมท่อก่อนการอัด ซึ่งท่อที่ต้องนำเอามานั้นจะเป็นท่อที่ต้องมาทำการทำสี และเปลี่ยนวาล์วใหม่ทุกครั้ง และบางที่ต้องมีการทดสอบแรงดันก่อน เนื่องจากจะต้องมีการพ่นระบุปริมาณ สัดส่วนของแก๊สที่ลูกค้าต้องการลงที่ข้างท่อด้วยทุกครั้ง และพ่นสีตามชนิดแก๊สที่ต้องการ หลังจากนั้น จึงจะทำการบรรจุได้

จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตไม่สามารถทำการบรรจุได้ทันทีที่ได้รับคำสั่งซื้อ จะต้องมีการเตรียมในส่วนของท่อก่อน ซึ่งจะทำให้เกิดระยะเวลายาวนานขึ้น ในกระบวนการแก้ไขจะใช้กระประยุกต์เอาแนวคิดของการทำสต็อกเพื่อบริการแบบทันเวลาของระบบ คัมบัง (KAN BANG) ในการจัดเตรียมท่อเปล่าที่ ทำการทดสอบแรงดันเรียบร้อยแล้ว พร้อมทำการบรรจุได้ในทันที โดยจะสามารถกระบวนการเตรียมท่อลงได้ โดยที่กระบวนการต่าง ๆสามารถแสดงได้ดังรูป



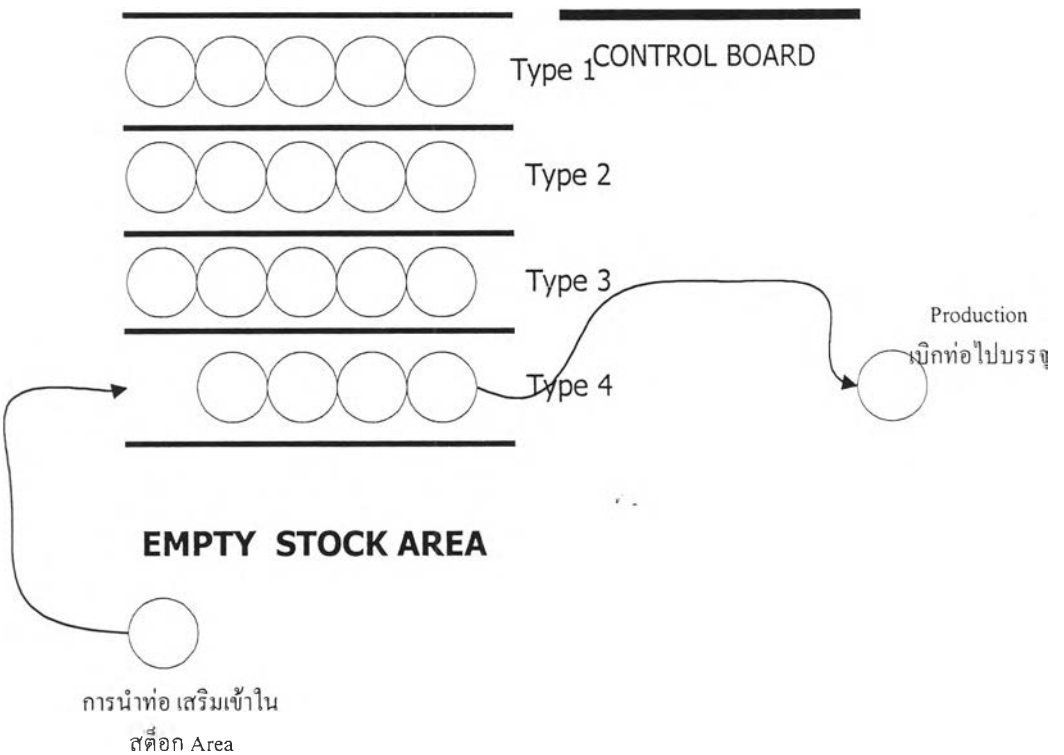
รูป 5.3.7 แสดงการปรับปรุงโดยใช้ระบบการสต็อกท่อสำหรับพร้อมบรรจุ

การประยุกต์ใช้แนวความคิดของระบบ KAN BANG ในการเตรียมพร้อมท่อเปล่าพร้อมบรรจุ

ระบบนี้ จะทำให้ สามารถ ลดระยะเวลาในการเตรียมท่อลง โดยที่จะมีท่อเปล่าพร้อมบรรจุทันที่ โดยระบบการจัดเตรียมเสริมสต๊อกท่อเปล่านั้น จะเป็นตัวที่จัดเตรียมท่อเปล่า ให้มีอยู่ตลอดเวลา

ในการประยุกต์ใช้ ระบบ KAN BANG สำหรับท่อเปล่านี้ เริ่มจากการ คำนวณหาจำนวนท่อที่ต้องการให้มีอยู่ที่บริเวณเก็บสต๊อกว่าต้องมีจำนวนเท่าไหร่ และเป็นชนิดใดบ้าง จากนั้นก็กำหนดผู้ที่รับผิดชอบในการ เบิกจ่ายท่อแก๊ส และดำเนินการในการนำท่อมาทำการเสริมให้พร้อม ในทันที่ท่อใน KAN BANG AREA ลดลง ดังแดงได้ ดังรูป

รูป 5.3.8 แสดงระบบการจัดเตรียมท่อเปล่าพร้อมบรรจุ



ระบบสต๊อกพร้อมบรรจุนี้จะช่วยลดเวลาในกระบวนการจัดเตรียมท่อเปล่าก่อนการบรรจุ ซึ่งจะใช้เวลาเฉลี่ย อยู่ประมาณ 1 - 2 วัน ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถ ลดเวลาการทำงาน ได้

5.3.10 การปรับปรุง ในกระบวนการทดสอบแรงดัน

ท่อที่ถูกคัดเลือกมาจากการคัดแยกท่อ แล้วก็จะถูกลำเลียงมาไว้ตรงบริเวณ ทดสอบแรงดัน ในกระบวนการทดสอบแรงดัน จะเริ่มจากการปล่อย แก๊ส ที่ค้างอยู่เดิมออก และหลังจากนั้น ก็จะ ทำการถอดวาล์วออก เพื่อทำการเติมน้ำ ใส่ลงในแต่ละท่อให้เต็ม เพื่อเตรียมพร้อม ก่อนกระบวนการในการทดสอบแรงดัน โดยพนักงานจะทำการ ทดสอบทีละท่อ ในกระบวนการทดสอบ นั้นพนักงานจะ เรียงลำดับ จากท่อที่เข้ามาก่อนจะทำการทดสอบก่อน ซึ่งไม่ สนใจว่า จะเป็นท่อ อะไร และไม่มีการจัดลำดับความสำคัญ ของการทดสอบท่อ ว่าท่อใดควรจะทำการทดสอบก่อน และหลัง ซึ่งจะรวมทั้งท่อของบริษัทเองและท่อลูกค้า

จากการวิเคราะห์ ในกระบวนการทดสอบแรงดัน ไม่มีการวางแผน การผลิตและการจัดความสำคัญ ในลำดับการทำงานก่อน หลัง การปรับปรุง จะทำการกำหนดลำดับความสำคัญ ของท่อในกระบวนการนำท่อเข้าทดสอบแรงดัน โดนที่ท่อที่เป็นท่อของลูกค้า ควรจะต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับแรกเนื่องจาก ว่าไม่สามารถผลิตทำ สต็อกไว้ได้ เหมือนกับท่อบริษัท และในการวางแผน จะกำหนดความสำคัญรองลงมา คือท่อ ชนิดที่มี ยังมี สต็อกไม่พอ

การกำหนด ความสำคัญในการเลือกท่อทดสอบแรงดัน

1.ท่อลูกค้า

2ท่อที่ผลิตไม่ทัน

3.ท่อขาดสต็อก

4.ท่อของบริษัท

ในกรณี นี้ หมายถึงการจัดคิวในการผลิต ถ้ามีท่อลูกค้า เข้ามาก็จะทำการทดสอบ ท่อลูกค้าก่อนจนหมด ถึงจะทำรายการต่อ ไป

5.3.11 สรุปผลหลังกระบวนการปรับปรุง

จากข้อมูลที่ได้ พบว่ากระบวนการหลังการปรับปรุง นั้น พบว่า ข้อมูล อัตราการ

ตาราง 5.3.13 สรุปเวลานำเฉลี่ย ก่อนและหลังการปรับปรุง ในเดือนมิ.ย ถึง ธ.ค 2542

ก่อนการปรับปรุง มิ.ย	หลังจากการเปลี่ยนระบบ การ Flow เอกสาร มิ.ย-ส.ค	หลังการนำ ระบบ Computer Online เข้ามาใช้ ส.ค – พ.ย 2542	หลังการใช้ระบบ การทำสต๊อกท่อพร้อมบรรจุในกระบวนการจัดเตรียมท่อ ธ.ค 2542
9.11 วัน	7.1 วัน	5.9 วัน	4.39 วัน

จากข้อมูลพบว่าเวลา นำเฉลี่ยหลังการปรับปรุง มีค่าที่ลดลง ทำให้ การบริการลูกค้ามีแนวโน้มที่ดีขึ้น จาก9.11 วันในเดือน มิ.ย สามารถลดลงเฉลี่ย 4.3 วันในเดือน ธันวาคม 2542

5.4 การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

จาก กระบวนการในการผลิตของทางบริษัทนั้นส่วนใหญ่จะต้องอาศัยแรงงานคนในการทำงาน ซึ่งเป็นกระบวนการหลักในการผลิต เพราะในกระบวนการผลิตทุกๆขั้นตอน จำเป็นต้องอาศัยแรงงานคนเป็นหลักในการทำงาน โดยจะเลือกใช้ ปัจจัย(Input) คือแรงงานคนที่ใช้สำหรับการผลิตซึ่งเป็น ปัจจัยที่ป้อนเข้าของส่วนที่เป็นวัตถุดิบนั้น โดยการพิจารณานั้นต้นทุนการผลิตหลักนั้นจะมาจากค่าแรงงานคนในการผลิต ในส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจะสามารถทำการผลิตได้เองจากอากาศ ซึ่งต้นทุนในส่วนนี้ต่ำมาก ซึ่งจะอยู่ในรูปของมวลสารที่ เป็น มวลอากาศที่ต้องใช้จำนวนการผลิตที่แน่นอน ในการบรรจุอยู่แล้วจึงจะไม่นำเอามาคิดในที่นี้โดยที่ในส่วนของ ผลผลิต(Out Put) ที่ได้ก็คือท่อต่างๆ ที่ทำการผลิตได้ ดังนั้นประสิทธิภาพของการทำงานในที่นี้ก็คือ Input / Out put นั่นเองซึ่งจะคำนวณได้จากสัดส่วนของ จำนวน ที่ทำการผลิตได้ ต่อ จำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้

ประสิทธิภาพของการผลิต = จำนวนท่อที่ผลิตได้ / จำนวนแรงงานที่ใช้

ซึ่งจากสูตรข้างต้นจะพบว่าในการปรับปรุง การผลิตนั้น สามารถทำการปรับปรุงได้ 2 ทางคือ

1.เพิ่มยอดจำนวนท่อที่ผลิตได้ ในหนึ่งหน่วยเวลา

2.ลดจำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการผลิต

5.4.1 วิเคราะห์อัตรากำลังการผลิตในปัจจุบัน

กำลังการผลิตของโรงงาน จะอยู่ที่ วันละ 720 ท่อ (18,720 ท่อ ต่อเดือน)
ซึ่งการผลิตโดยเฉลี่ย ในปัจจุบันจะอยู่ที่ประมาณเดือนละ 11,152 ท่อ ต่อเดือน(ข้อมูลเฉลี่ย 10 เดือน) วันละประมาณ 460 ท่อ (ต่อ1 การผลิต 1 กะ)

จะเห็นได้ว่ากำลังการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้นมีมากกว่าอัตราการผลิตที่ต้องการ ซึ่งจากการวิเคราะห์ ค่าที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการผลิต จากสูตร จากปริมาณการผลิต เฉลี่ยที่ได้นั้น จะพบว่าการผลิตที่ดำเนินการอยู่นั้นยังต่ำกว่า กำลังการผลิตของโรงงาน ซึ่งกรรมวิธีในการเพิ่มจำนวนท่อที่ทำการผลิตจะไม่สามารถทำได้เนื่องจากจำนวนท่อที่จะผลิตนั้นไม่ได้ถูกจำกัดที่ อัตราการผลิต แต่จะขึ้นอยู่กับ จำนวนของปริมาณการความต้องการของตลาด ดังนั้นการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพสามารถทำได้โดย การลดจำนวน แรงงานที่ใช้เท่านั้น ซึ่งกระบวนการในการลดแรงงานที่ใช้ในกระบวน การผลิต ที่จุดต่างๆ นั้นจะต้องอาศัยกระบวนการในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตวิธีต่าง ๆ

5.4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงาน และปัญหาที่พบในปัจจุบัน

ขั้นตอนการทำงานจะเริ่มจากการออกเอกสารและการส่งต่อเอกสารใบแจ้งผลิต ซึ่งจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งผลิตของทางลูกค้า ซึ่งจะเป็นการสั่งครั้งต่อครั้งจากนั้น ทางแผนกบริการลูกค้าก็จะออกใบแจ้งการผลิต(Request form)มายังแผนกผลิต จากนั้นก็จะเป็นกระบวนการของการผลิต โดยจะเริ่มจาก การตรวจสอบท่อก่อนการผลิต จากนั้นก็จะส่งท่อที่หมดอายุ มายังสถานี ทดสอบแรงดัน เพื่อทำการเตรียมสภาพท่อก่อนการผลิต จากนั้นก็ จะส่งมายังแผนกผลิต เพื่อทำการบรรจุ ที่สถานีบรรจุ ซึ่งต้องทำการผลิตทีละ15ท่อ หลังจากที่บรรจุ เสร็จ ก็จะทำการเคลื่อนย้ายที่เต็มมาทำการวิเคราะห์ ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์แก็ส (Laboratory)โดยการเคลื่อนย้ายท่อทั้งหมดจะทำโดยใช้รถโฟคลิฟต์ (Folk Lift) ทำการยกที่ละพาเลท มายังหน้าห้องแล็ปจากนั้นทางพนักงานห้องแล็ป ก็จะทำการกลิ้งท่อออกจาก Pallet ที่ละท่อ มายังห้อง LAB ระยะทางประมาณ 6 เมตร ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์เสร็จแล้วนั้น ท่อนั้นก็จะต้องถูกกลิ้งกลับมาใส่ Pallet อีกทีหนึ่ง

กระบวนการทั้งหมดนี้จะใช้เอกสารเป็นตัวหลักในการการแจ้งการทำงาน ให้กับสถานีงานต่าง ๆ โดยที่ จะใช้ใบแจ้งการผลิต ที่ออกมาขั้นต้นในการแจ้งและระบุงานถัดไป

การเคลื่อนย้ายท่อจากสถานีงานหนึ่งไปอีกสถานีงานหนึ่ง จะใช้การเคลื่อนที่โดยใช้รถ โฟคลิฟต์ (Folk Lift) ทำการย้ายท่อทั้งหมดที่ละพาเลท (Pallet)15ท่อ โดยพนักงานจะมีหน้าที่โดยเฉพาะเรียกว่า Loader ทำการเคลื่อนย้ายท่อไปยังสถานีงานต่างๆ

จากกระบวนการผลิต ข้างต้นสามารถสรุปสถานีงานต่าง ๆและ จำนวนแรงงานที่ใช้ ในแต่ละจุด ได้ดังนี้

ตาราง 5.4.1 แสดงอัตราการผลิต และแรงงานที่ใช้ ในแผนกต่าง ๆ

กระบวนการ	จำนวนเครื่องจักร	อัตราการผลิต ต่อวัน	จำนวนพนักงาน
1.การคัดแยกท่อ	ไม่มี		1 คน
2.การทดสอบท่อ	เครื่องทดสอบแรงดัน เครืองถอดวาล์ว เครื่องล้างท่อ เครืองอบท่อ	60 ท่อ ต่อวัน	3 คน
3.การอัด แก็ส	3 ชนิด สถานีอัด	720 ท่อ ต่อวัน	3 คน
4.การวิเคราะห์	ห้อง Lab	60 ท่อต่อวัน	2 คน

กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ จะประกอบไปด้วยเวลา ที่ต้องใช้ ต่าง ๆ ดังนี้

1. เวลา รอคอย ได้แก่เวลาที่ ต้องรอ คน หรือเครื่องจักร ในการทำงาน
2. เวลาทำงาน ได้แก่เวลา ที่คนมีการทำงาน ในการผลิต
3. เวลาเครื่องจักร ได้แก่เวลา ที่เครื่องจักรทำงาน
4. เวลาเคลื่อนย้าย ได้แก่การเคลื่อนย้ายท่อที่ผลิต ไปยังสถานีงานต่าง ๆ

<u>ปัญหาต่าง ๆ ที่พบ ในปัจจุบัน</u>

- เอกสารหายทำให้ สถานีงานถัดไปไม่มีเอกสารในการแจ้งการทำงาน
- ใช้เอกสารเป็นหลักในการทำงาน ทำให้การทำงานต้องมีการรอคอย เอกสาร ในกรณีที่พนักงานไม่มาทำงาน
- ในกรณีที่พนักงานไม่มาทำงาน ก็จะทำให้ระบบเอกสาร หยุด
- การไหลของงานยังไม่มีแบบแผนที่แน่นอน
- การเคลื่อนย้าย ท่อจะทำการเคลื่อนย้ายโดยใช้รถโฟลคลิฟต์ จะต้องมีการรอรถมาตักท่อไป
- พนักงานที่เคลื่อนย้ายสับสนในการย้ายสถานีงานถัดไป เนื่องจากไม่ มีระบบการแจ้งงานที่แน่นอน ว่าจะต้องเคลื่อนย้ายไปสถานีไหน
- การหาท่อไม่พบ เนื่องจากมีท่อหลากหลายชนิดและจำนวนมาก ทำให้เสียเวลาการทำงาน
- ต้องมี การรอคอยท่อที่ต้องอัด ให้ครบ 15 ท่อ

<u>การวิเคราะห์ ขั้นตอน, กระบวนการ และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ใน ขั้นตอนต่าง ๆ ของการผลิต</u>

ขั้นตอนในการทำงาน ในกระบวนการบรรจุ จะสามารถ แบ่งกระบวนการต่าง ๆ ได้ดังนี้

ตาราง 5.4.2 แสดงจำนวนพนักงานที่ทำงานที่จุดต่าง ๆ

กระบวนการ	ตำแหน่ง	จำนวนพนักงานประจำ
1.กระบวนการ การ คัดแยกท่อ และเคลื่อนย้าย	Sorter	1
	Loader	1
2.ขั้นตอน การปรับปรุงท่อให้พร้อมก่อนการอัด	Test Shop Operator	2
	Heating	1
3.กระบวนการการบรรจุ	Oxygen operator	1
	Nitrogen Operator	1
	Argon Operator	1
4.กระบวนการ การวิเคราะห์คุณภาพ	Technician	2

ในแต่ละสถานีงานจะมีพนักงานประจำอยู่ ซึ่งแต่ละคนนั้นจะมี หน้าที่ ตามที่ได้มอบหมาย และจะประจำอยู่ในแต่ละสถานี งานต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละสถานีจะมีกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.4.3.วิเคราะห์ เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต ต่าง ๆ

ในกระบวน การนี้ จะทำการวิเคราะห์ กระบวนการทำงานต่าง ๆ ของคน เทียบกับเครื่องจักร เพื่อดูว่า พนักงานมี กระบวนการทำงานอย่างไรบ้าง และ การทำงานมีจุดใดบ้างที่สามารถนำมาปรับปรุงได้ ซึ่งจะแยกตามกระบวนการทำงานในแต่ละจุดได้ดังนี้

5.4.3.1 กระบวนการ การ คัดแยกท่อ และเวลาที่ใช้

ตาราง 5.4.3 แสดงเวลา ในการทำงาน ของคนและเครื่องจักร

Employee Action	Time	Time ต่อ 15 ท่อ	Machine Action
นำท่อออกจาก Pallet	3	3	N/A
คัดแยกท่อ เข้าตาม Pallet ต่าง ๆ	10	13	N/A
ติดป้ายระบุ สถานีงานถัดไป	1	14	N/A
รวมเวลาที่ใช้		14	N/A

ในกระบวนการคัดแยกท่อก่อนการอัดนั้น พนักงานที่มีหน้าที่จะต้องเป็นคนที่มีความรู้ ความสามารถอย่าสูงมาก และต้องทำการตรวจสอบท่อทุกท่อที่เข้ามาในกระบวนการผลิตก่อนการอัด โดยจะทำการคัดแยก ใส่พาเลท (Pallet) ต่างๆเพื่อให้พนักงานนำไปยังสถานีงานถัดไป เวลาที่ใช้ทั้งหมด ประมาณ 16นาที่ ต่อ 1 พาเลท (pallet) 15 ท่อซึ่งโดยเฉลี่ยจะมี่ท่อที่เข้ามา เพื่อทำการคัดแยกประมาณวันละ 460 ท่อ ซึ่งจะใช้เวลางานประมาณ 7.1 ชั่วโมงต่อวันซึ่งพนักงานจะมี เวลาเปล่างานประมาณ 50 นาที่ ซึ่งเท่ากับ 1 ชั่วโมง แต่เนื่องจาก การเข้ามาของท่อ จะมีเวลาที่ไม่แน่นอนจึงต้องทำให้ พนักงานต้องรอคอยเพื่อทำการคัดแยกท่ออยู่ตลอดเวลา จึงไม่สามารถมาทำงานอย่างอื่นได้

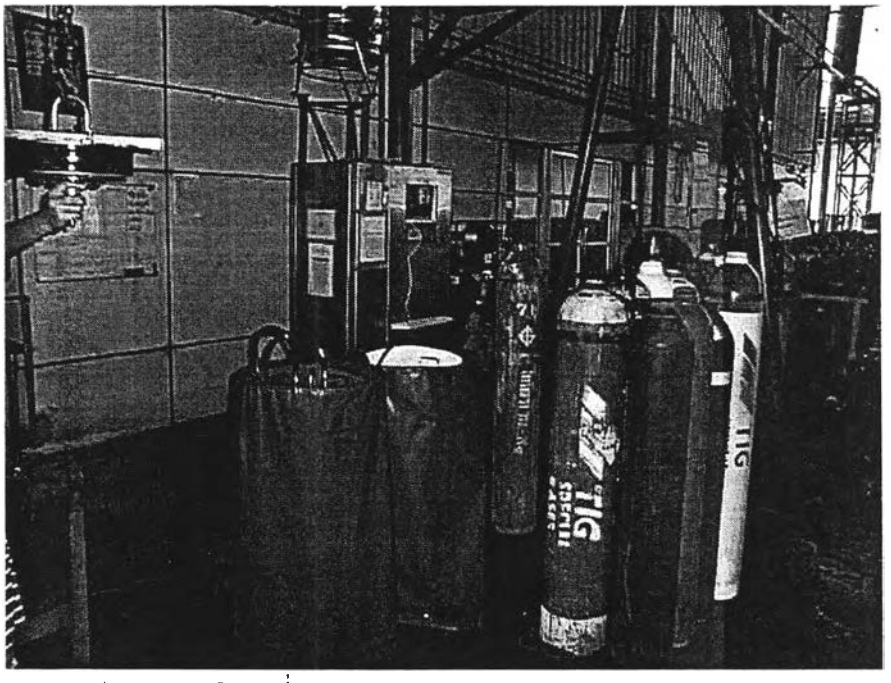
รูป 5.4.1 การคัดแยกท่อเปล่า Sorting

5.4.3.2.ขั้นตอน การปรับปรุงท่อให้พร้อมก่อนการอัด

จำนวนพนักงานที่ทำงานมี3คน ทำการทำงานกับเครื่องจักรจำนวน4 เครื่อง ในพื้นที่นี้รับผิดชอบในการปรับปรุงท่อ ให้พร้อมก่อนการอัด โดยท่อที่เข้ามาในโรงงาน จะถูกคัดแยกโดยพนักงานคัดแยกท่อ ซึ่งจะมีท่อบางส่วน ที่จะต้องมาทำการปรับปรุงท่อ ก่อนการอัด โดยในการทำงานในส่วนนี้ จะประกอบไปด้วย การทดสอบความสามารถในการรับแรงดัน(Pressure Test) การล้างท่อภายใน (Cleaning) และ การอบไล่ความชื้น(Heating & Vacuum) ซึ่งจะมี กระบวนการในการทำงาน และเวลาต่างๆที่ใช้ ดังตารางดังนี้

ตาราง 5.4.4 แสดงเวลา ในการทำงาน ของคนและเครื่องจักร

					Time	Machine Action			
	Op 1	Op 2	Op 3	Time	ต่อ 15 ท่อ	เครื่องถอดวาล์ว	เครื่อง Testing M/C	เครื่องล้างท่อ	เครื่องอบท่อ
Employee Action									
ตรวจสอบสภาพภายนอก		Idle	Idle	2.5	2.5	Idle	Idle	Idle	Idle
ปล่อยแก๊ส ออก		Idle	Idle	8	10.5	Idle	Idle	Idle	Idle
		Idle	Idle	10	20.5	ถอดวาล์ว	Idle	Idle	Idle
เติมน้ำ			Idle	14	34	Idle	Idle	Idle	Idle
ป้อนข้อมูลเข้าเครื่อง Computer	Idle		Idle	15	49	Idle	Idle	Idle	Idle
	Idle		Idle	90	139	Idle	ทดสอบแรงดัน	Idle	Idle
		Idle	Idle	19	158	Idle	Idle	ล้างท่อ	Idle
ตอกปี Test		Idle	Idle	5	163	Idle	Idle	Idle	Idle
		Idle	Idle	10	173	ใส่วาล์ว	Idle	Idle	Idle
ต่อข้อต่อ ท่อเข้าตู้อบ	Idle	Idle		7	180	Idle	Idle	Idle	Idle
เปิดวาล์ว	Idle	Idle		4	184	Idle	Idle	Idle	Idle
	Idle	Idle		120	304	Idle	Idle	Idle	อบท่อ
ปิดวาล์ว ถอดข้อต่อ	Idle	Idle		15	319	Idle	Idle	Idle	
Total time					319				



รูป 5.4.2 บริเวณที่ทดสอบแรงดัน

เวลาทั้งหมดที่ท่อทั้ง 15 ท่อต้องผ่านสถานีงานนี้ จะต้องใช้เวลา 319 นาทีซึ่งจะเป็นกระบวนการต่อเนื่องกัน ท่อที่ผ่านการเตรียมเรียบร้อย ก็จะถูกส่งไปยังสถานีงานถัดไปตามลำดับ

จากวิเคราะห์เวลางานของพนักงานแต่ละคน จะพบกระบวนการในการที่ทำงานของพนักงานทั้ง 3 คนมีดังนี้

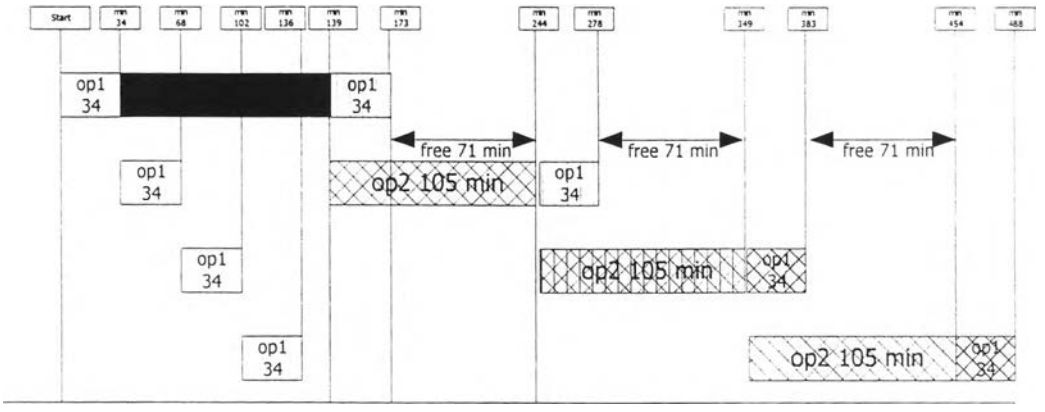
Operator 1 (M1) Total working time = 54.5 นาที

Operator 2 (M2) Total working time = 119 นาที

Operator 3 (M3) Total working time = 96 นาที

ซึ่งจากการทำงานจริง จะมีงานที่เข้ามาต่อเนื่องกัน ซึ่งพนักงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบงานแต่ละจุด จะทำงาน ต่อทันทีเสร็จจาก งานชุดแรกแล้ว แต่เนื่องจากต้องมีเวลาที่ต้องรองานบางส่วนเกิดขึ้น จากเวลา การทำงานของพนักงานทั้งสาม สามารถสรุปออกมา เป็นแบบจำลองของการทำงานดังแผนภาพข้างล่างดังนี้

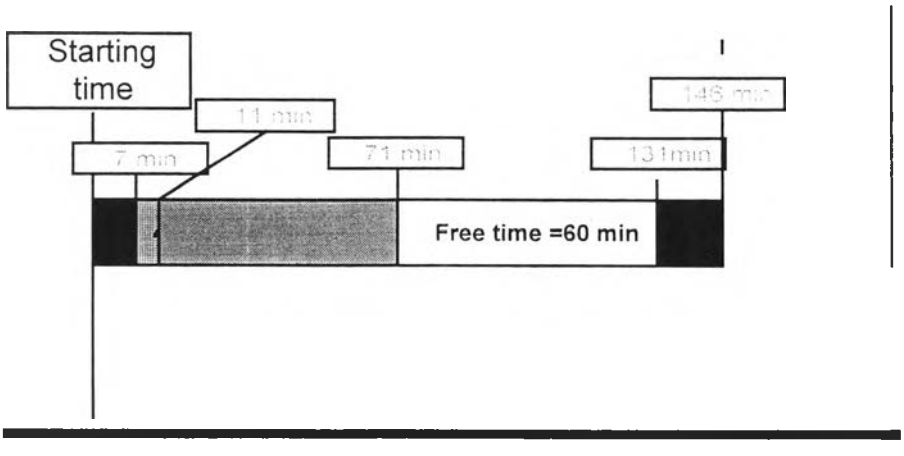
(ในกระบวนการคิด จะแยกขั้นตอนของการอบท่อ ออกจาก การทำงาน ของพนักงานที่ 1 และ2 เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ไม่ต่อเนื่องกัน และสามารถแยกกันทำงานได้ ดังนั้น สามารถทำเป็นตารางเวลาการทำงาน ของพนักงานเพื่อให้ ง่ายต่อการเข้าใจ)



รูป 5.4.3 แสดง เวลางานและ เวลาเปล่างาน ของพนักงาน ที่ประจำแผนกทดสอบแรงดัน

จาก ตารางเวลางานจะพบว่าใน 4 วงรอบการทำงาน 488 นาที่ซึ่งเป็นเวลา 8 ชั่วโมงทำงาน พนักงานคนที่ 1 จะมีเวลาว่างงานเท่ากับ 216 นาที่ ซึ่งสามารถนำไปทำงานอื่นในแผนกที่ต้องการแรงงานได้

การวิเคราะห์ พนักงานที่ประจำตู้อบท่อ
ในการทำงาน กับตู้อบนั้นพนักงาน ที่มีหน้าที่รับผิดชอบจะต้องนำท่อที่ผ่านกระบวนการทดสอบแรงดันซึ่งจะอยู่ในสภาพที่เปียกน้ำและจะต้องทำการอบ ใส่ในตู้อบที่ละท่อจนครบ 15 ท่อจากนั้นก็จะเริ่มทำการต่อข้อต่อ ของสายแก๊สที่จะทำการเพอรจ Purge ท่อ แต่ละท่อจนครบและทำการเปิดวาล์วทุกตัว จากนั้น จะเป็นกระบวนการในการตั้งระบบต่างๆของตู้อบให้ทำงาน ซึ่งกระบวนการต่างๆนี้ จะใช้เวลาประมาณ 60 นาที่ จากนั้นก็จะต้องอบท่อต่ออีก 60 นาที่ โดยที่เวลาที่เหลือนี้ พนักงานไม่ต้องอยู่กับเครื่อง หลังจากที่เสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมดนี้แล้ว ก็จะเป็นการถอดข้อต่อต่าง ๆ และนำท่อออกจากตู้อบ เตรียมส่งไปยังสถานีงานถัดไป ในการวิเคราะห์ เวลางาน จะสามารถแสดงดังแผนภาพดังนี้



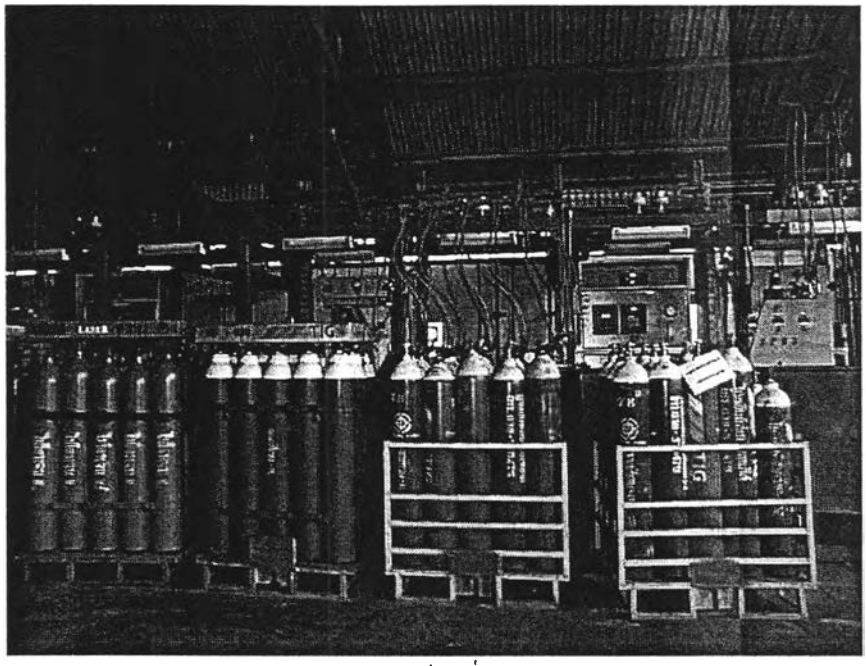
รูป 5.4.4 แสดง เวลางานและ เวลาเปล่างาน ของพนักงาน ที่ประจำแผนกอบท่อ
จะเห็นได้ว่า ใน 1 วงรอบการทำงาน 146 นาที่ พนักงานจะมีเวลา ว่าง ประมาณ 60นาที่ ที่สามารถ ปฏิบัติงานอื่น ๆ อีกได้ ซึ่งคิดเวลา ที่ว่าง จะได้ ประมาณ 41 % ของเวลางานทั้งหมด ซึ่งในเวลา 1 วัน พนักงานจะมีเวลาว่างประมาณ 196 นาที่

5.4.3.3 กระบวนการการบรรจุ

ในกระบวนการบรรจุ จะทำการวิเคราะห์การทำงานของพนักงาน 3 คนดังนี้

ตาราง 5.4.5 แสดงเวลา ในการทำงาน ของคนและเครื่องจักรของกระบวนการบรรจุ

					Time	Machine Action		
	Op1	Op2	Op3	Tim e	ต่อ 15 ท่อ	Nitrogen	Oxygen	Argon
Employee Action								
ตรวจสอบสภาพทั่วไป				2	2			
ต่อข้อต่อ Filling line				6	8			
เปิดวาล์ว				3	11			
ทดสอบรอยรั่ว				4	15			
เพิอรจ (Purge)				5	20			
จดบันทึกค่าต่างๆ	2	2	2	30	50	Fill (30)	Fill	Fill
ปิดวาล์ว				3	53			
ถอดข้อต่อ Filling line				6	59			
Total Time					59			



รูป 5.4.5 การบรรจุแก๊ส ที่ละ 15 ท่อ

กระบวนการในการบรรจุ แก๊สจะใช้ เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งจะประกอบไปด้วย พนักงานทั้งหมด 3 คน มีหน้าที่ในการ ทำการบรรจุโดยจะแบ่งประเภทและการรับผิดชอบตามชนิดแก๊ส โดยที่พนักงาน 1 คนจะรับผิดชอบการบรรจุแก๊สแต่ละชนิดแยกจากกัน เช่น ออกซิเจนก็จะมีคนรับผิดชอบ 1 คน ทำหน้าที่ตั้งแต่ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนการบรรจุ และทำการต่อข้อต่อต่างๆ สำหรับเติมแก๊ส จากนั้นก็จะทำการบรรจุ แต่ เนื่องจากในขณะบรรจุจะต้องมีพนักงานเฝ้าที่หน้าเครื่องอยู่ตลอดเวลา เพื่อความปลอดภัยในการทำงานจึงไม่สามารถนำเวลาที่พนักงานว่าง เนื่องจาก การรอเครื่องบรรจุ มาเป็นเวลา ว่างงานได้ แต่จากการวิเคราะห์ พบว่า เวลาเปล่างานส่วนใหญ่จะมาจากการ ที่ต้องรอท่อที่จะนำเข้ามาบรรจุเนื่องจากจะต้องใช้พนักงานตักท่อ(Loader) ในการตักท่อเพื่อเข้า บรรจุ ซึ่งท่อนั้นจะต้องมาจากสถานีงานต่างๆ ซึ่งอาจจะไม่ ต่อเนื่อง และในการอัดนั้นจะต้องรอท่อให้ ครบจำนวน 15 ท่อถึงจะทำการผลิตได้ จากการเก็บข้อมูลพบว่า พนักงานที่ทำหน้าที่ในการบรรจุนั้นจะมีเวลาว่าง ที่จะต้องรอท่อเพื่อเข้าบรรจุ คนละประมาณ 27 % ของเวลางาน

5.4.3.4 กระบวนการ การวิเคราะห์คุณภาพ

ใน การวิเคราะห์ แก๊ส นั้น พนักงานจะต้องทำการกลิ้งท่อแก๊ส ที่ละท่อ เพื่อที่จะนำท่อต่าง ๆ เหล่านั้นเข้ามาทำการวิเคราะห์ ในห้องวิดเคราะห์แก๊ส (Laboratory)ซึ่งมีระยะทางประมาณ 3 เมตร และจะทำการวิเคราะห์ได้ที่ละท่อ ซึ่งจะประกอบไปด้วย กระบวนการต่างตามตาราง ดังนี้

ตาราง 5.4.6 แสดงเวลา ในการทำงาน ของคนและเครื่องจักรของกระบวนการวิเคราะห์ คุณภาพ

	time	Time ต่อ 15 ท่อ	Machine Action
Employee Action			
เคลื่อนย้าย ท่อออกจาก Pallet ที่ละท่อเข้าห้อง Lab	7.5	7.5	
ต่อข้อต่อ เข้าเครื่องวิเคราะห์	26.3	33.75	
ตรวจสอบรอยรั่ว	2.5	36.25	
	120	156.25	การวิเคราะห์ พร้อม แปะป้าย QC Pass
ถอดข้อต่อ	2.5	158.75	
เวลารวม		158.75	

เวลาที่ใช้ จะคิดต่อการวิเคราะห์แก๊ส 15 ท่อ = 1 พาเลท

ในกระบวนการวิเคราะห์ คุณภาพของแก๊ส พบว่า กระบวนการที่ทำให้ เสียเวลามากที่สุดคือ การเคลื่อนย้าย และ การต่อข้อ ต่อเข้า ออก

จากการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ไปที่จุดต่าง ๆ และกระบวนการต่างๆ ในการบรรจุแก๊สนั้นสามารถสรุปเป็นตารางเวลารอมของกระบวนการผลิตแยกตามกระบวนการต่างๆได้ดังนี้

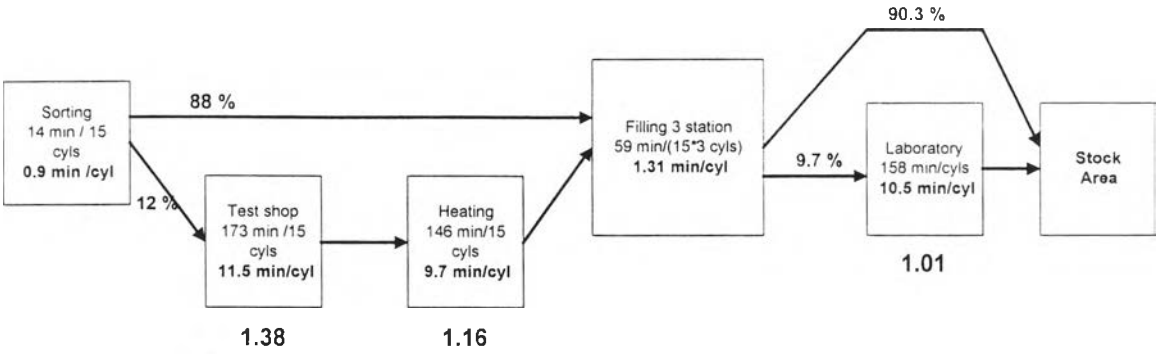
ตาราง 5.4.7 สรุป เวลารวมในกระบวนการต่าง ๆ

กระบวนการ	เวลาที่ใช้ ต่อ การผลิต 15 ท่อ
การคัดแยกท่อ	14
การปรับปรุงสภาพท่อ	319
การบรรจุ	59
การวิเคราะห์	158
รวมเวลา	707 นาที

จากตาราง จะเห็นได้ว่าในการผลิตที่ต้องมีกระบวนการทดสอบแรงดันนั้น จะต้องใช้เวลาทั้งหมด ประมาณ 707 นาที่ต่อ การผลิตท่อ 15 ท่อ และในการปฏิบัติงานนั้นจะต้องอาศัยทั้งแรงงานคนและเครื่องจักรควบคู่กันไป ซึ่งจากการวิเคราะห์ พบว่ามีเวลาส่วนหนึ่งที่พนักงานมีเวลาว่างทีจะสามารถนำมาทำงานให้เกิดประโยชน์อื่นๆ อีกได้

ในส่วนของการจัดสายการผลิตนั้นจะทำการวิเคราะห์ ในส่วนของจุดวิกฤตที่เกิดเป็นคอขวดของกระบวน การ ดังต่อไปนี้

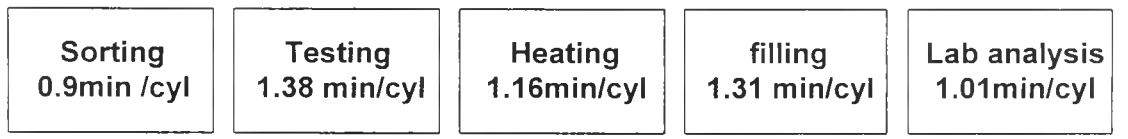
แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิต และอัตราการทำงานที่ทำได้ในแต่ละจุด



รูป 5.4.6 แสดง ขั้นตอนกระบวนการผลิต และอัตราการทำงานที่ทำได้ในแต่ละจุด

จากกระบวนการผลิต นี้ ท่อ ที่ผ่านกระบวนการคัดแยกท่อ นี้ 12% จะเป็นท่อที่ต้องทำการทดสอบแรงดัน ส่วนท่อที่เหลือสามารถทำการผลิตได้ทันที่ และหลังที่จบจากกระบวนการผลิตแล้ว ท่อ9.7 % ที่จะต้องเข้าทำการวิเคราะห์คุณภาพ จากนั้นก็จะนำท่อต่าง ๆไปเก็บไว้ใน บริเวณท่อพร้อมส่ง

จากการวิเคราะห์หาอัตราเวลาที่ใช้ ของกระบวนการผลิต สามารถแสดงได้ดังรูป



รูป 5.4.7 แสดง อัตราเวลาที่ใช้ ของกระบวนการผลิต

จากอัตราการผลิตของสถานีงานต่าง ๆนี้จะเป็นอัตราการทำงานที่เทียบกับจำนวนท่อ ที่เข้ามาในสถานีอีกทีหนึ่ง จากแผนภาพกระบวนการที่ เป็นจุดคอคอดของกระบวนการนี้ จะเกิดที่บริเวณสถานี ที่ทำการทดสอบแรงดัน ซึ่งจะใช้อัตราเวลามากที่สุด คือ 1.38 นาที่ต่อการผลิต 1 ท่อ รองลงมาคือกระบวนการบรรจุ , การอบท่อ ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตามในการทำงานจริง นั้นจะมีข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่จะทำให้ เวลางานต่างๆ ต้องใช้เวลามากกว่า เวลามาตรฐาน

5.4.4 การปรับปรุง ประสิทธิภาพ ของการผลิต ในกระบวนการทำงาน

ในกระบวนการในการผลิต นั้นจะมีขั้นตอน และวิธีการต่าง ที่สามารถทำการปรับปรุงให้สามารถ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยใช้หลักการวิเคราะห์ ของระบบ JIT 7 อย่าง ได้โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.Over production (การผลิตเกินความต้องการ)

2.Waitting Time (เวลารอคอย)

3.Transportation (การเคลื่อนย้าย)

4.Processing time (เวลาการผลิต)

5.Inventory (Over stock) (การคงคลัง)

6.Motion (Method excess) (การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น)

7.Defect (Excess scrap) (ของเสีย)

ซึ่งในการวิเคราะห์ นี้จะพบว่ากระบวนการที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตในจุดต่าง ๆ ที่ เหมาะสมกับการปรับปรุงและตรงกับงานที่ทำอยู่ นั่นคือ

1.การเคลื่อนที่

2.การรอคอย

3.เวลาที่ใช้ในการผลิต

4.การเคลื่อนย้าย ที่ไม่จำเป็น

ซึ่งจุดมุ่งหมายในการปรับปรุงจะอยู่ที่ การที่ต้องการให้กระบวนการในแต่ละหัวข้อต่าง ๆ เหล่านี้ ลดน้อยลงซึ่งจะมีผลทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้

ซึ่งในส่วนหัวข้ออื่นจะพบว่าไม่ค่อยตรงกับกระบวนการผลิต ที่ทำอยู่เนื่องจากกระบวนการทำงาน จะเป็น แบบสั่งทำ (Make to order) คือจะไม่มีการสต๊อกของสินค้า , การผลิตเกินความจำเป็น และของเสีย เกิดขึ้นในกระบวนการ ซึ่งจะไม่นำเอาหัวข้อนี้ มาทำการวิเคราะห์

5.4.4.1การปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ คัดแยกท่อ

ในกระบวนการคัดแยกท่อนั้น จะทำการวิเคราะห์ตามหลักการข้างต้นจะพบว่า กระบวนการที่ สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพ งานมีดังนี้

<u>1.การเคลื่อนที่</u> เป็นการเคลื่อนที่ของการเข้าออก ของท่อจากพาเลท (Pallet) มายังที่คัดแยกท่อ (Sorting Area) และเคลื่อนที่กลับไปยังพาเลท(Pallet) ที่ถูกต้องอีกครั้งหนึ่งซึ่งใน

การปรับปรุงในจุดนี้ จะมุ่งประเด็นไปที่ การใช้ระยะทางที่น้อยที่สุดในการเคลื่อนย้ายเนื่องจากกระบวนการทั้งหมดจะเป็นการเคลื่อนย้ายท่อเข้าและออก โดยการปรับปรุงที่จะวางพาเลท(Pallet) ที่ต้องการไว้ใกล้ๆกัน โดยเฉพาะพาเลท(Pallet) ที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายท่อเข้าและออกหลาย ๆท่อ

2.การรอคอย เป็นการรอคอยของพนักงานในการตักพาเลท (Pallet) และการรอคอยพนักงาน ในการทำงานซึ่งสามารถทำการปรับปรุงได้โดยการใช้ระบบป้ายในการการแจ้งสถานะต่าง ๆของกระบวนการ และใช้ห้อยที่ตัวท่อหรือพาเลทในการระบุสถานะของท่อ ในพาเลท ต่างๆ ว่าจะต้องมีขั้นตอนของงานต่อไปอย่างไร โดยที่ป้ายต่างๆ นั้นจะเป็นตัวระบุว่ามีงานค้างอยู่มากเท่าไหร่ ทำให้พนักงานและหัวหน้างานสามารถทราบได้ทันทีด้วยตาเปล่า

3.เวลาที่ใช้ในการผลิต ในกระบวนการนี้ ใช้แรงงานคนในการตรวจสอบดังนั้น ไม่สามารถทำการลดได้

4.การเคลื่อนย้าย ที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนย้ายส่วนใหญ่จะเป็นการเคลื่อนที่ ของพาเลทไปยังสถานีงานต่าง ๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ ไม่พบจุดที่ไม่มีความจำเป็นในการเคลื่อนย้าย

5.4.4.2 การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการปรับปรุงท่อก่อนการอัด

ในการวิเคราะห์ การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการนี้ สามารถทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการดังนี้

1.การเคลื่อนที่ ไม่มี จุดที่สามารถปรับปรุงได้

2.การรอคอย มี จุดที่สามารถปรับปรุงได้

3.เวลาที่ใช้ในการผลิต จะพบว่าพนักงานทั้งสามคน มีเวลาที่ เปล่างานอยู่ ซึ่งจากการจัดกระบวนการผลิตใหม่ สามารถลดเวลาที่ใช้ ในการทำงานลงได้ ซึ่ง สามารถทำการจัดได้ดังนี้

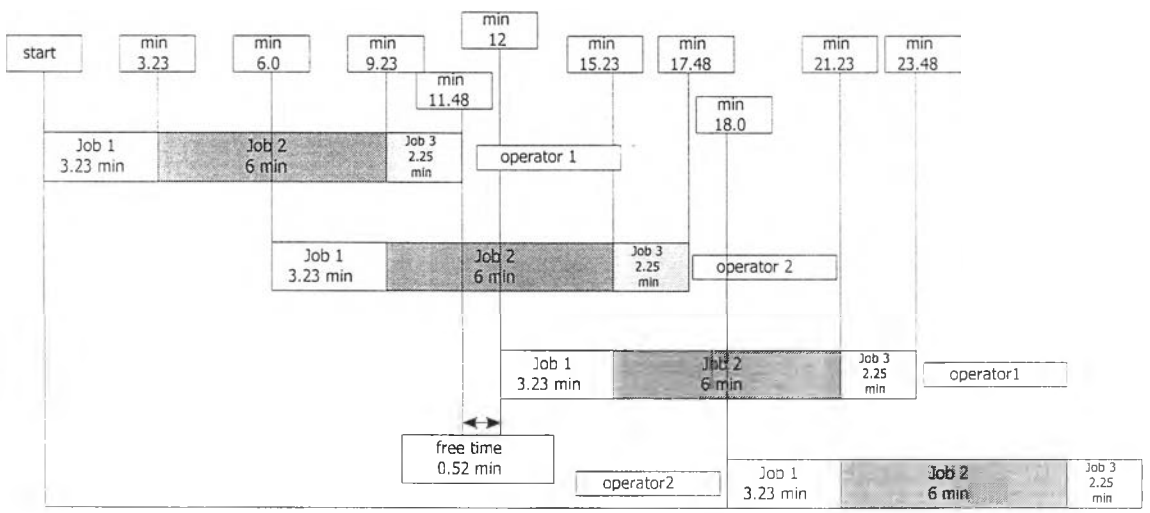
4.การเคลื่อนย้าย ที่ไม่จำเป็น ในกระบวนการนี้ไม่ มีจุดที่สามารถปรับปรุงได้

ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดระยะเวลา ในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งในกระบวนการผลิตแบบเดิมนั้น จะทำการผลิตทีละ 15 ท่อโดยที่พนักงานจะแบ่งหน้าที่ในการทำงาน ณ.จุดต่าง ๆ ออกจากกัน ซึ่งในกระบวนการเปลี่ยนแปลงนั้น จะเปลี่ยนกระบวนการทำงานของพนักงานออกมาเป็นแบบ ที่พนักงานแต่ละคนจะทำงานโดยจะทำงาน จนตลอดหน้าที่ โดยจะสลับ กันทำงาน กันคนละ1ท่อสลับกัน

ตาราง 5.4.8 แสดงเวลา ที่ใช้ ในขั้นตอนต่าง ๆ

กระบวนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (นาที)	
ตรวจสอบสภาพภายนอก	0.2	3.23 min
ปล่อยแก๊ส ออก	0.53	
ถอดวาล์ว	0.66	
เติมน้ำ	0.9	
ป้อนข้อมูลเข้าเครื่อง Computer	1.0	
ทดสอบแรงดัน	**6**	**6 min**
ล้างท่อ	1.26	2.25 min
ตอกปี Test	0.33	
ใส่วาล์ว	0.66	
รวม	**11.48 นาที ต่อท่อ**	

แผนภาพ 5.4.7 แสดง กระบวนการทำงาน และเวลาทำงาน ของพนักงาน



รูป 5.4.8 แสดง เวลาการทำงานที่ใช้ ของกระบวนการผลิต ในการทดสอบแรงดัน

จากตาราง แสดง กระบวนการทำงาน จะแบ่ง Flow ของงานแบบ ใหม่ ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ช่วงการเตรียมการก่อนการ ทดสอบแรงดัน ใช้เวลา 3.23 นาที

ช่วงการทดสอบแรงดัน ใช้เวลา 6 นาที

ช่วงหลังทดสอบแรงดัน ใช้เวลา 2.25 นาที

จากแผนภาพ(Diagram) พบว่า วงรอบของการทำงาน จะขึ้นอยู่กับ ระยะเวลา การทดสอบแรงดัน ซึ่งจะเห็น ได้ว่า เวลาที่พนักงานจะต้องรอคอยนั้นลดลง มาเหลือแค่เพียง 0.52 นาทีต่อท่อดังนั้นอัตราการผลิตก็จะเพิ่มขึ้นเป็นชั่วโมงละ 10 ท่อ(อัตราการทำงานที่ 6 นาทีต่อท่อ) ซึ่งถ้าคิดเป็นต่อวัน (8 ชั่วโมง) จะได้วันละ 80 ท่อ ซึ่งสามารถ เพิ่มการผลิตขึ้นได้

5.4.4.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการการอบท่อ

จากการวิเคราะห์ ข้างต้นพบว่าพนักงานมีเวลาว่าง ประมาณ 60 นาที ต่อวงรอบการทำงาน 146 นาที ดังนั้น สามารถที่จะทำการ Move พนักงานคนนี้ มายังตำแหน่งที่ขาดแรงงาน ได้โดยที่ ใช้เวลาในส่วนที่ พนักงานว่างอยู่ 1 ชั่วโมงนี้ ซึ่งโดยเฉลี่ยต่อวัน พนักงานจะมีเวลาว่างทั้งหมดประมาณ 3 ชั่วโมง

5.4.4.4 การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการการบรรจุ

ในกระบวนการผลิตปัจจุบัน นั้นจากการวิเคราะห์นั้นพบว่า พนักงานจะแยกกันรับผิดชอบในการผลิต ในแต่ละชนิดแก๊สที่ ตนเองรับผิดชอบ และมีส่วนของการทำงานด้วยความปลอดภัยเป็นหลัก ดังนั้น จึงไม่สามารถที่ จะนำพนักงาน ออกไปทำงาน ที่อื่น ๆได้

1.การเคลื่อนที่ ไม่มีการเคลื่อนที่ เพราะว่า ใช้การอัด โดยตรงโดยที่ ท่อจะอยู่ในพาเลทอยู่แล้ว

2.การรอคอย เวลารอคอยส่วนใหญ่นั้นจะขึ้นกับการ เข้ามาของท่อเปล่า ซึ่งไม่สามารถกำหนดเวลาที่แน่นอนได้ ซึ่งสามารถทำการแก้ไขได้ คือ การประสานงานของการทำงานของพนักงานคัดแยกท่อ และพนักงานขับโฟรคลิฟต์ (Folk lift) โดยที่ พนักงานทั้งสองนี้ มีส่วนสำคัญในการป้อนท่อเข้าเพื่อทำการบรรจุ ให้สามารถทำการป้อนท่อเข้าสู่สายการผลิตให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

3.เวลาที่ใช้ในการผลิต ในที่นี้ จะขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการ ต่อข้อต่อ การบรรจุ

4.การเคลื่อนย้าย ที่ไม่จำเป็น ไม่พบจุดที่ต้องปรับปรุง

5.4.4.5 การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการการวิเคราะห์

จาก การวิเคราะห์พบว่า ในกระบวนการวิเคราะห์นั้นต้องใช้พนักงานในการ กลิ้งท่อเข้าและออกจากพาเลทเพื่อนำท่อเข้ามาทำการวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการเป็นระยะทางประมาณ 5 เมตรซึ่งการแก้ไขในการลดระยะทางนั้นสามารถแก้ไขได้โดยการย้ายเครื่องวิเคราะห์ ออกมาไว้ ภายนอกห้อง โดยจะตั้งไว้ตรงจุดที่ สามารถทำการวิเคราะห์ แก๊ส ได้ โดยที่ไม่ต้องนำท่อออกจากพาเลท ซึ่งจะสามารถลด ขั้นตอนในการทำงานลงและประหยัดแรงงานในการทำงานลงได้ อย่างมาก คือ

พนักงานไม่ต้องเสียเวลาในการนำท่อเข้า และออกจากพาเลท รวมไปถึงการกลิ้งท่อเพื่อไปเข้าเครื่องวิเคราะห์

5.4.5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในจุดต่าง ๆ

จากกระบวนการทำงาน ข้างต้น จะพบว่าเวลาที่ใช้นั้นส่วนใหญ่ จะแบ่งขั้นตอนการผลิตออกเป็นขั้นตอน ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ ซึ่งมีสาเหตุหลายๆ ประการที่ทำให้เวลาต่าง ๆเหล่านี้ ต้องใช้เวลามากกว่าที่ควร ซึ่งสามารถ แยกแยะออกมาเป็นสาเหตุ ต่าง ๆดังนี้

5.4.5.1 กรรมวิธี การทำงาน

การวิเคราะห์ หาสาเหตุปัจจัยที่มี ผลกระทบต่อ กระบวนการในการเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิต ในกระบวนการต่าง ๆ

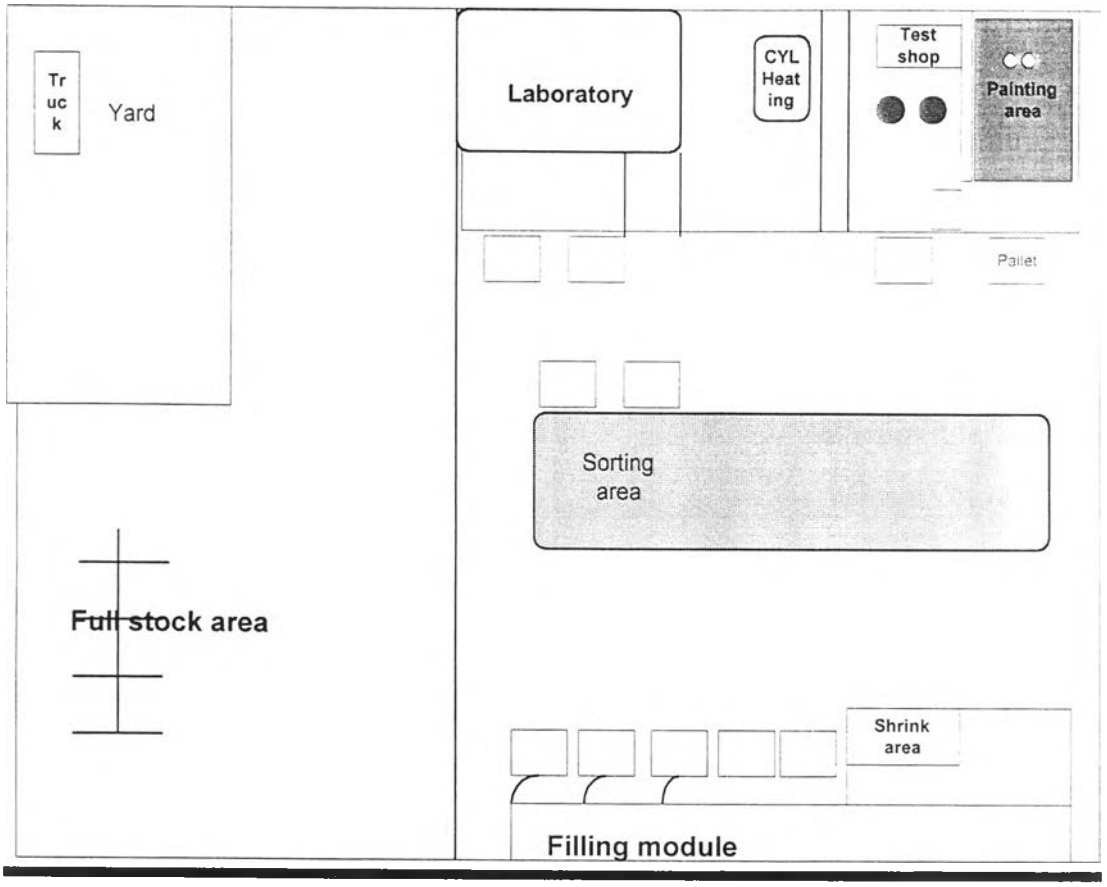
ตาราง 5.4.9 การวิเคราะห์ ปัญหา และสาเหตุ ต่าง ๆ

	ปัญหาที่ทำให้ ผลิตได้น้อย
1.การผลิต	1.คนไม่พอ 2.รอเครื่องทำ Maintenance 3.การเตรียมการก่อนการผลิตไม่สมบูรณ์ 4.การวางแผนการผลิตไม่สอดคล้องกับข้อมูลการทำงานจริง 5.จำนวนท่อเปล่าไม่พร้อม 6.วัตถุดิบไม่พร้อม 7.การผลิตแก๊สผิดชนิด ไม่ตรงตามที่ลูกค้าต้องการ 8.การผลิตใช้เวลานาน 9.เวลารอคอยสูง
2.ขั้นตอนการทำงาน	1.การทำงานสับสน 2.Flow การผลิตยุ่งยากสับสน และมีการย้อนไป มา ทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อน 3.ต้องผ่านคนอนุมัติ หลายคน หลายขั้นตอน 4.ต้องมีการรอเอกสาร ก่อนการทำงานทำให้เสียเวลา 5.ขั้นตอนการทำงานมากเกินไป
3.คุณภาพของแก๊สที่ผลิต	1.การ Reject ของผลผลิตหลังจากที่ทำเสร็จแล้วทำให้ต้องผลิตใหม่

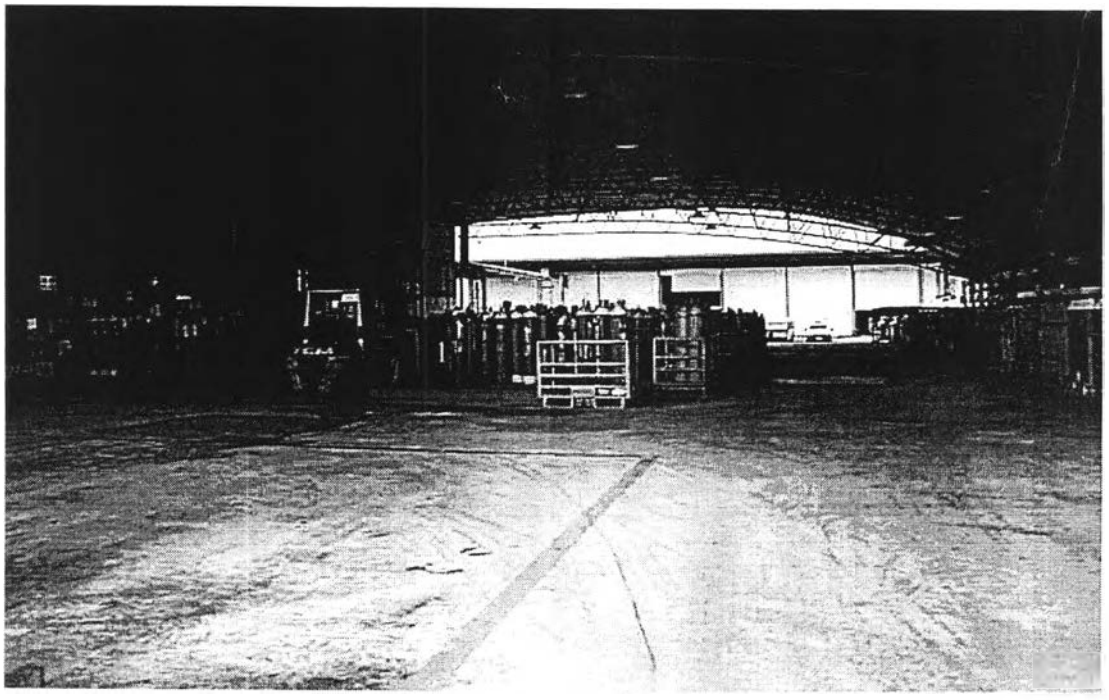
4.เครื่องจักร	1.ประสิทธิภาพต่ำเนื่องจากใช้งานมานาน 2.มีจำนวนน้อยเกินไป ทำให้ต้องรอเครื่อง 3.มีการ เสียบ่อยต้องหยุด ทำ Maintenance 4.ใช้เวลาในการผลิตนาน
5.การเตรียมท่อ	1.เตรียมท่อไม่ดี ต้องมีการเตรียมใหม่ 2.จำนวนเครื่อง น้อยต้องมีการรอคิว 3.กระบวนการใน การเตรียมท่อไม่เป็นระบบที่แน่นอน 4.ระบบ การแจ้งสั่งงาน ไม่เป็นมาตราฐานที่แน่นอน ยังเกิดความสับสน
6.วัตถุดิบ	1.แก๊สสำหรับที่ใช้ เป็น R/M ไม่ได้คุณภาพ 2.วัตถุดิบขาด Stock ทำให้ต้องรอการผลิต
7.การทำสี	1.ทำสีได้ช้า เนื่องจากคนน้อย 2.สีแห้งช้า ต้องเกิดการรอ 3.ขั้นตอนการทำงาน มีหลายแบบ
8.การวิเคราะห์คุณภาพ	1.จำนวนเครื่องที่ใช้วิเคราะห์ น้อย 2.จำนวนคน น้อย 3.รอเอกสาร ในการผลิต

5.4.5.2 วิเคราะห์ ผังโรงงาน และ กระบวนการในการผลิต

กระบวน การผลิต ในโรงงาน จะใช้ การ เคลื่อนที่ของ ท่อ เข้า หาเครื่องจักร ซึ่งกระบวนการในการเคลื่อนย้ายนั้น จะอาศัยการเคลื่อนที่โดยใช้อุปกรณ์ช่วยในการขนส่งเป็นหลักซึ่งเรียกว่า พาเลท (Pallet) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการที่จะทำให้ สามารถเคลื่อนย้ายท่อได้ที่ ละหลายๆท่อ (15 ท่อ)ซึ่งการจัดเครื่องจักร จะเป็นการจัดตามแบบ กลุ่มประเภทเครื่องจักร ซึ่งในกระบวนการผลิตนั้นจะ มีการทำงานโดยจะแบ่งตามพื้นที่ การทำงาน ดังแสดง ได้ดังรูป



แผนภาพ 5.4.9 แสดง แผนผัง โรงงาน



รูป 5.4.10 แสดงพื้นภายในโรงงาน

จากผังโรงงาน สามารถ ระบุสถานี ที่ทำงาน สำคัญๆ ได้ดังต่อไปนี้

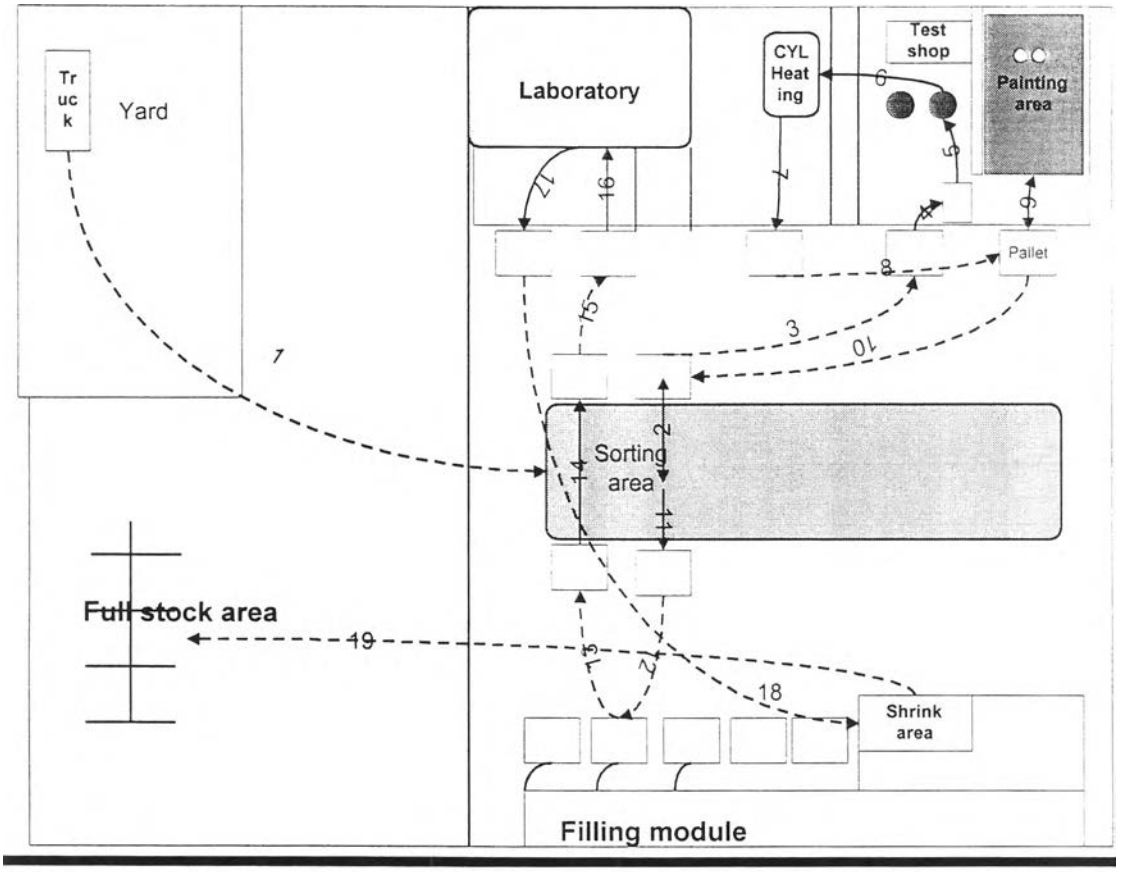
1. ลานจอดรถ
2. บริเวณคัดแยกท่อ
3. สถานีงาน ทดสอบแรงดัน ซึ่งประกอบไปด้วย เครื่องถอดวาล์ว , เครื่องทดสอบแรงดัน , และเครื่องอบท่อ
4. บริเวณทาสีท่อ
5. ที่บรรจุ (Filling Module) สำหรับบรรจุแก๊ส
6. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์แก๊ส (Laboratory)
7. บริเวณหุ้มพลาสติกหัววาล์ว (Shrink Wrap)
8. บริเวณสต๊อก ท่อเต็ม

<u>วิเคราะห์กระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ในการทำงาน</u>

กระบวนการส่งต่อ ของท่อที่จะทำการบรรจุนั้นจะแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การเคลื่อนย้ายท่อ โดยการใช้รถโฟคลิฟต์(Folk Lift) ตักท่อที่บรรจุในพาเลท
2. การเคลื่อนที่โดยใช้แรงงานคน ทำการเคลื่อนที่ทีละท่อ ในการเคลื่อนที่แบบนี้ ส่วนมากจะเป็นการเคลื่อนที่ของท่อที่จะนำเข้าเครื่องจักร

ซึ่งสามารถแสดง กระบวนการต่าง ๆ และการไหลของท่อในกระบวนการผลิต ได้ดังนี้



รูป 5.4.11 แสดง ผัง โรงงานและการไหลของการทำงานก่อนการปรับปรุง

ท่อทั้งหมดจะถูกป้อนเข้าไปยังสถานีงานต่างๆ ตามกระบวนการทำงาน ซึ่งจะต้องอาศัย การเคลื่อนที่ของรถโฟคลิฟต์ (Folk Lift) (แสดงการไหลโดยใช้เส้นประ)ในการยกพาเลททีละ 15 ท่อ สำหรับการเคลื่อนย้ายที่ละ มาก ๆ และ การเคลื่อนที่ของท่อ โดยใช้แรงงานคนทำงาน (เส้นทึบ)ในการเคลื่อนที่ ของท่อเข้าเพื่อทำการผลิต หรือเข้าเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องใช้ กระบวนการกลิ้งท่อ ทีละท่อในการทำงาน ซึ่งระยะทางที่ทำการผลิต จะสามารถแสดงได้ โดยแบ่งตามความสัมพันธ์ กันของสถานีงานต่าง ๆ ได้ดังนี้

ตาราง 5.4.10 การวิเคราะห์ การเคลื่อนที่ และระยะทาง ที่ใช้ในการทำงาน

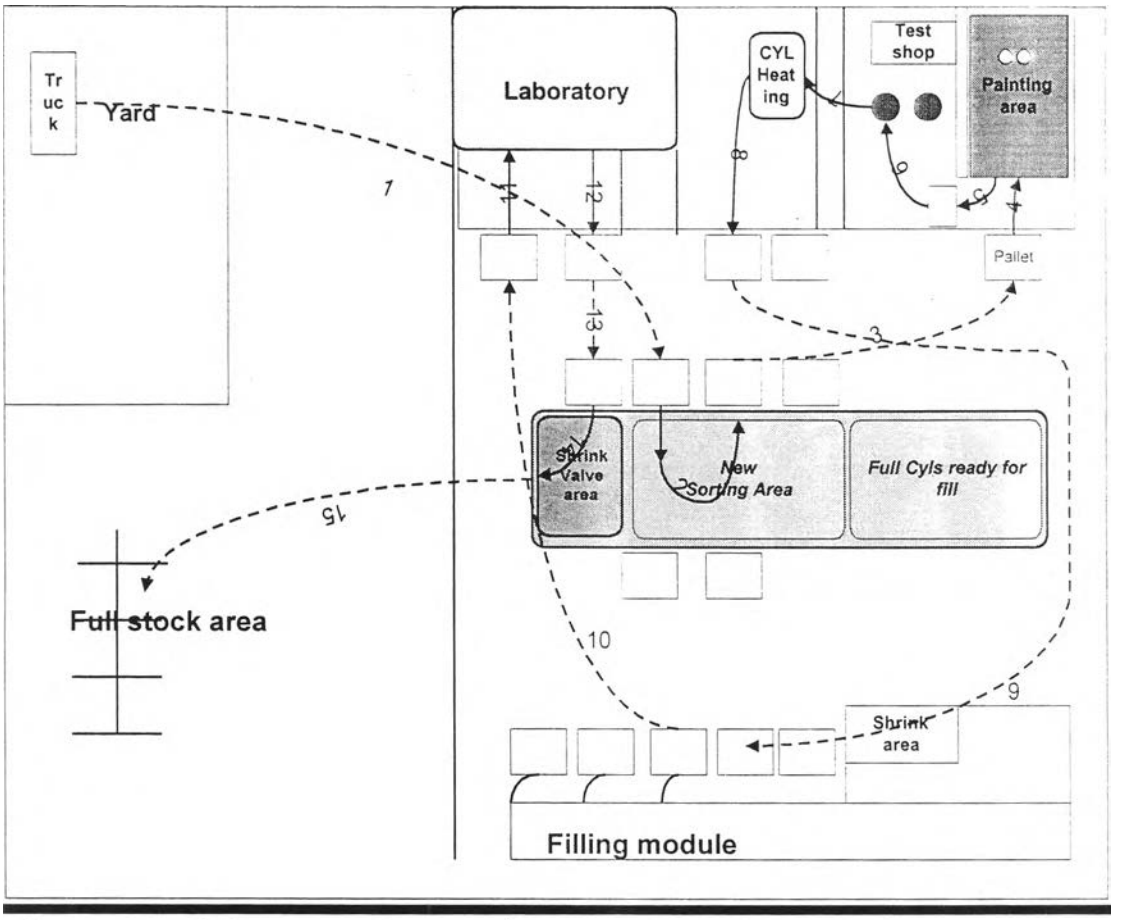
เคลื่อนที่จาก	ไปยัง	ระยะทาง	การเคลื่อนที่	ความถี่ในการ ติดต่อ ครั้งต่อวัน	ระยะทางรวม
1	2	30	Folk Lift	30	900
2	3	2	Operator	460	920
3	4	5	Folk lift	4	20
4	5	1	Operator	60	60
5	6	2.5	Operator	60	150
6	7	4	Operator	60	240
7	8	3	Operator	60	180
8	9	4.5	Folk Lift	4	18
9	10	1.5	Operator	60	90
10	11	5	Folk lift	4	20
11	12	2	Operator	60	120
12	13	3	Folk lift	30	9
13	14	3	Folk lift	30	90
14	15	2	Operator	460	920
15	16	3	Folk lift	3	9
16	17	3	Operator	45	135
17	18	3	Operator	45	135
18	19	30	Folk lift	3	90
19	Full	45	Folk Lift	3	135
TOTAL DISTANCE					4322 M

จากตารางจะพบว่า ระยะทางที่เคลื่อนที่ทั้งหมด เท่ากับ 4574 เมตร ซึ่งจะคิดจาก การเคลื่อนที่ทั้งหมดของท่อ ที่เคลื่อนที่เข้ามาเพื่อทำการผลิต ซึ่งจะแบ่งตามระยะทาง คูณด้วยจำนวนครั้งที่เคลื่อนที่ นำมาคูณกัน จะได้ออกมา เป็นระยะทาง

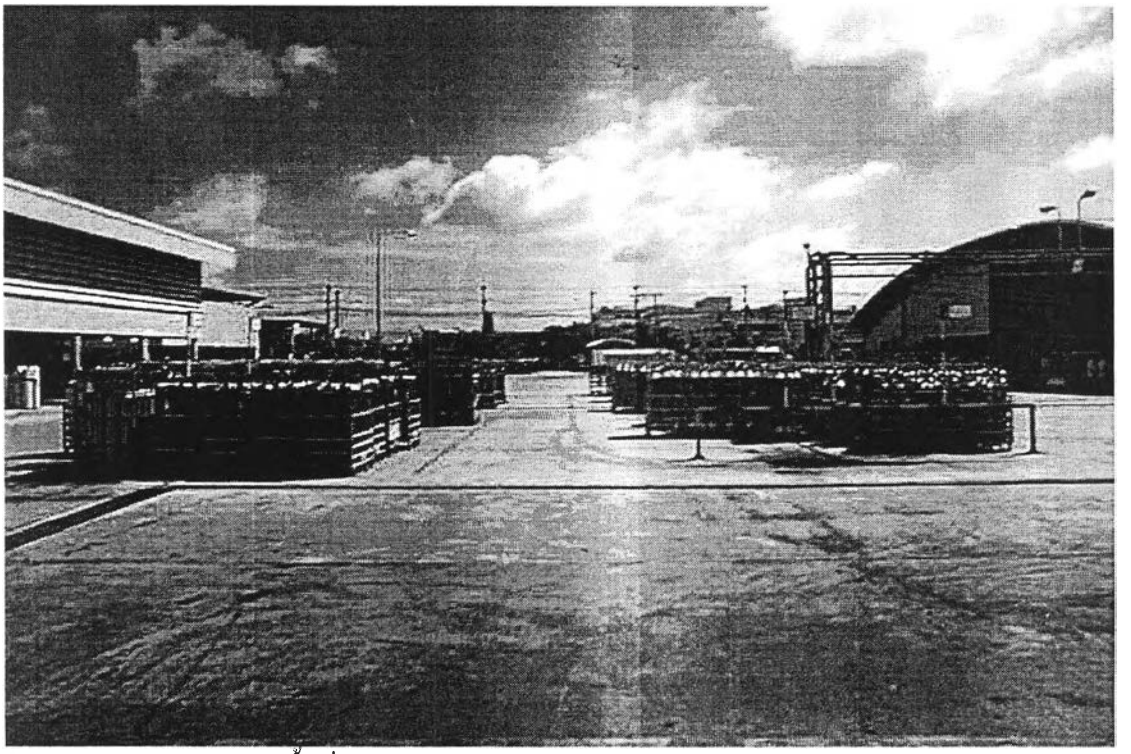
ซึ่งจากกระบวนการผลิตนี้ จะเห็นได้ ว่า ท่อทั้งหมดต้องมาทำการคัดแยกท่อ ตรงบริเวณจุดคัดแยกท่อ (Sorting Area) ทุกครั้งหลักจากที่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ แล้วอาทิเช่น การคัดแยกท่อเปล่าก่อนการผลิต , การคัดแยกท่อเปล่า หลังจากเข้าสถานีงานปรับปรุงท่อแล้ว , การคัดแยกท่อเต็ม เป็นต้น ซึ่งพนักงานที่ทำหน้าที่ คัดแยกจะต้องมีงานทำมาก เนื่องจากท่อที่ออกจากสถานีงานต่าง ๆนั้นจะเป็นท่อชนิดที่ยังไม่แยกตาม ชนิดของการผลิต จึงยังไม่สามารถนำไปผลิตได้ทันที (ท่อหลายชนิดปนกัน) และต้องอาศัย การเคลื่อนที่เข้าออกของท่อ ผ่านพาเลทซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเคลื่อนย้ายท่อทำได้ง่าย และเคลื่อนต่อไปที่โดยใช้โฟคลิฟต์ (Folk Lift) ซึ่งจะสามารถเคลื่อนย้ายได้ครั้งละ 15 ท่อต่อการขนย้ายแต่ละครั้ง โดยจะเห็นได้จากว่า กระบวนการทั้งหมดมี ประมาณ 19 จุด ที่ต้องมีการเคลื่อนที่ไปมา และมีการเคลื่อนที่ของท่อเข้าและออก จากพาเลทโดยที่ต้องใช้แรงงานคนในการทำงาน ในส่วนของ การเคลื่อนที่ จะแยก ตามลักษณะของการเคลื่อนที่ ได้ดังนี้

การเคลื่อนที่ โดยใช้ Folk Lift	ระยะทางรวมเท่ากับ	1372 เมตร
การเคลื่อนที่ โดยใช้แรงงานคนที ละท่อ มีระยะทางรวมเท่ากับ		2950 เมตร

ซึ่ง การใช้แรงงานคนในการเคลื่อนที่นี้ จะกินเวลา และใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก ในการปรับปรุง กระบวนการส่งต่อของเอกสารในส่วนนี้ จะทำการปรับเปลี่ยน กระบวนการโดยที่จะลดขั้นตอนการทำงานต่าง ๆลง และพยายามลดการกระบวนการที่จะต้องมี การเคลื่อนที่ของท่อเข้าและออกจากพาเลทลง โดยที่จะลดกระบวนการในการคัดแยกท่อลงมา โดยให้แต่ละจุดทำงานจะต้องเป็นผู้ที่คัดแยกท่อ ใส่ในพาเลท เองซึ่ง จะทำให้ไม่ต้องมี การส่งท่อชุดนั้นๆ นั้นไปคัดแยกท่อที่จุดคัดแยกท่อ(Sorting Area) อีกทีหนึ่ง ซึ่งจะต้องมีการสูญเสียเวลาใน การที่จะต้องมี การเคลื่อนที่ของท่อเข้าและออกจากพาเลทโดยที่ หลังจาก การเปลี่ยนแปลงนี้ สามารถ ที่จะลดขั้นตอนการเคลื่อนที่ และลด เวลาที่พนักงานจะต้องทำงานลง ได้ และในส่วนของ การหุ้มพลาสติกคลุมวาล์ว(Shrink Wrap) ได้ทำการวิเคราะห์พบว่าระยะทางที่ต้องย้ายท่อ ซึ่งจะออกจากห้องแล็ป ไปยังบริเวณนี้ มีระยะทางไกลกันมาก จึงต้องทำการย้ายพื้นที่ใหม่ โดยย้ายจุดมาทำที่บริเวณจุดคัดแยกท่อ (Sorting Area) หน้าห้องแล็ป ดังแสดงได้ตามรูป



รูป 5.4.12 แสดง ผังโรงงาน และลักษณะการไหลของการทำงานหลัง การปรับปรุง



รูป 5.4.13 แสดงบริเวณพื้นที่สต๊อกท่อเต็ม

จากรูป สามารถวิเคราะห์ ระยะทางการเคลื่อนที่ของกระบวนการ ผลิตหลังจากการปรับเปลี่ยน กระบวนการทำงาน และปรับเปลี่ยนพื้นที่บางส่วน ได้ดังนี้

ตาราง 5.4.11 การวิเคราะห์ การเคลื่อนที่และระยะทางที่ใช้ หลังจากการเปลี่ยนแปลง ขั้นตอน

เคลื่อนที่จาก	ไปยัง	ระยะทาง	การเคลื่อนที่	ความถี่ในการ ติดต่อ ครั้งต่อวัน	ระยะทางรวม
1	2	32	Folk lift	30	960
2	3	2	Operator	460	920
3	4	5	Folk lift	4	20
4	5	1.5	Operator	60	90
5	6	1.5	Operator	60	90
6	7	2.5	Operator	60	150
7	8	4	Operator	60	120
8	9	3	Operator	60	180
9	10	37	Folk lift	4	148
10	11	25	Folk lift	3	75
11	12	3	Operator	45	135
12	13	3	Operator	45	135
13	14	3	Folk lift	3	9
14	15	2	Operator	45	90
15	16	30	Folk lift	3	90
TOTAL DISTANCE				3322	

จากตารางพบว่า จากการ เปลี่ยน แปลง การเคลื่อนที่ และลดขั้นตอน การทำงานบางอย่างลง ทำให้ ระยะทาง ในการเคลื่อนที่รวม ลดลงจาก เดิม 4322 เป็น 3332 ซึ่งลดลง 990 เมตร สามารถทำสรุป ออกมาเป็น ตารางเพื่อทำการเปรียบเทียบได้ดังนี้

ตาราง 5.4.12 เปรียบเทียบระยะทาง ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ก่อนและหลังการปรับปรุง

การ เคลื่อนที่	ระยะทางเดิม	หลังปรับปรุงใหม่	ระยะทางลดลง
โพคลิฟต์(Folk Lift)	1372	1302	70
พนักงาน (Operator)	2950	2030	920
ระยะทางรวม	4322	3332	990

จากการปรับปรุงสามารถ ลดขั้นตอนในการเคลื่อนที่ จาก 19 ขั้นตอน ลงเหลือ 15 และระยะทางลดลง 990 เมตร ซึ่งทำให้สามารถ ลดการใช้แรงงานคน ลดลงและทำให้ สามารถ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น เพราะเนื่องจาก การเคลื่อนที่ของท่อที่ต้องใช้แรงงานคนลดลง ทำให้ Operator สามารถลดเวลาการทำงานลง ซึ่งสามารถนำไปทำงานในจุดอื่น ๆได้

5.4.6 เปรียบเทียบค่าดัชนีที่ได้ ก่อนและหลังการปรับปรุง

ข้อมูลของค่าดัชนี วัดประสิทธิภาพการผลิต หลังจากกระบวนการมในการปรับปรุง พบว่า มีแนวโน้มในทางที่ดีขึ้น เนื่องจาก การลด การทำงานบางอย่างลง และการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถ เปรียบเทียบ ข้อมูล ก่อนและหลังการปรับปรุง ดังนี้

ตาราง 5.4.13 แสดงค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง

ก่อนการปรับปรุง Jan99-Aug 99	Sep 99	Nov 99	Dec 99	Jan 00	Feb 00
22.7	23.5	24.0	24.7	24.8	25.3

ค่าของประสิทธิภาพของการทำงาน หลังจาการปรับปรุงจะเพิ่มขึ้นจากเดิมเฉลี่ย 22.7 มาเป็นที่24.47 ท่อต่อ 1 แรงงานซึ่งจากการปรับปรุงนั้นสามารถลดกระบวนการทำงานลงและปรับปรุงการทำงานที่ซับซ้อนลงได้ทำให้สามารถลดแรงงานที่ใช้ลงได้ มีผลให้ค่าดัชนีเป็นไปในทางที่ดีขึ้น