

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการวิเคราะห์สภาพปัญหา โดยมีดัชนีตัวชี้วัดผลความสำเร็จของการดำเนินงาน 4 หัวข้อหลักดังนี้ คือ อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส ปริมาณแก๊สที่เหลือในถังหลังจากการใช้งาน คุณภาพมะขาม และความพึงพอใจของพนักงาน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปัญหาจากการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ทำให้มีแนวทางในการศึกษาหาทางแก้ไขปรับปรุงการดำเนินงาน โดยมีการซ่อมบำรุงเตาอบที่ชำรุดก่อนการออกแบบและติดตั้งชุดอุปกรณ์ จากนั้นจึงจัดทำขั้นตอนกรรมวิธีการอบมะขามที่ถูกต้อง คู่มือการบำรุงรักษาเตาอบ และคู่มือการใช้งานชุดอุปกรณ์แก๊ส มาใช้ในการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยมีการจัดอบรมหัวข้อเกี่ยวกับการบำรุงรักษาและ 5ส เบื้องต้นแก่พนักงาน แล้วจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากการดำเนินงาน พร้อมกันนี้ยังได้คำนวณระยะเวลาคืนทุนสำหรับค่าใช้จ่ายในการติดตั้งชุดอุปกรณ์ให้กับทางโรงงานไว้อีกด้วย

4.2 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาพปัญหาของการใช้พลังงานแก๊สของเตาอบทั้ง 8 เตาแล้ว ได้นำมาวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ไข แบ่งออกเป็น 2 ประเด็นคือประเด็นปัญหาหลักและประเด็นปัญหารอง ทั้งนี้โครงการนี้จะมุ่งเน้นแก้ปัญหาไปที่ประเด็นปัญหาหลักเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้ประกอบการต้องการแก้ไขปัญหารื่องของการใช้พลังงานแก๊สเป็นหลัก ปัญหาและแนวทางการแก้ไขสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงประเด็นปัญหาหลัก

ลำดับ	ปัญหา	แนวทางการศึกษา	แนวทางการแก้ไข
1.	การใช้แก๊ส LPG ในการให้พลังงานเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ	- วิเคราะห์ปัญหาจากอุณหภูมิที่ได้จากเตาขณะใช้งานตั้งแต่เริ่มใช้งานจนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการอบ - ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเดินท่อแก๊สในรูปแบบของ Utility gas Unit	- ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส ระบบ Utility gas Unit
2.	ปัญหาการใช้แก๊สไม่หมดถึง	- ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับคุณสมบัติของแก๊ส LPG มุ่งเน้นไปที่อุณหภูมิของแก๊สที่เปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊ส - ศึกษาหลักการของการนำเอาลมร้อนที่ปล่อยออกมาใช้ประโยชน์	- ใช้ลมร้อนที่ได้จากการถ่ายเทเอาความชื้นจากภายในเตาขณะอบออกมาเป่าก้นถังแก๊ส พร้อมกับออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ให้มีลักษณะที่สามารถรักษาลมร้อนให้อยู่ในบริเวณก้นถัง
3.	มีการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและgas จากการสูญเสียความร้อน (Heat Lost)	- วิเคราะห์จากการสำรวจสภาพเตาอบเดิม - ศึกษาคุณสมบัติลักษณะของเตาอบที่มีประสิทธิภาพ - ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการบุงนนวนภายในเตา	- ปรับปรุงซ่อมแซมเตาอบให้มีสภาพที่ดีพร้อมใช้งาน - จัดทำระเบียบมาตรฐานในการใช้เตาอบอย่างถูกต้องวิธี - ทำคู่มือการซ่อมบำรุงเตาอบ

ลำดับ	ปัญหา	แนวทางการศึกษา	แนวทางการแก้ไข
4.	มะขามหลังการอบยังไม่มีคุณภาพ	- ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติมะขามที่จะนำมาอบ - กระบวนการในการอบมะขามที่เป็นมาตรฐาน - วิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลอุณหภูมิจากจุดต่างๆภายในเตาอบ	- ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส ระบบ Utility gas Unit - ปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตให้มีมาตรฐานการผลิต
5.	การวางแผนแก๊สแบบเดิมเป็นการทำงานที่ไม่ถูกหลักความปลอดภัย	- ศึกษาระบบความปลอดภัยในการใช้พลังงานแก๊ส LPG - ศึกษาความปลอดภัยและการใช้งานอย่างปลอดภัยของการติดตั้งระบบท่อแก๊ส	- ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส ระบบ Utility gas Unit โดยอยู่ภายนอกโรงงานบริเวณที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.2 แสดงประเด็นปัญหารอง

ลำดับ	ปัญหา	แนวทางการศึกษา	แนวทางการแก้ไข
1.	พนักงานยังไม่รู้จักวิธีการใช้เตาและการดูแลรักษาเตาอย่างถูกวิธี	- ศึกษาแนวทางในการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับเตาอบเพื่อสอนให้กับพนักงาน	- จัดทำคู่มือการใช้งานและการดูแลรักษาเตาอบ
2.	พนักงานยังมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของกิจกรรม 5 ส น้อยซึ่งจะได้ให้ความรู้กิจกรรม 5 ส เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เตาอบและช่วยลดพลังงาน	- ศึกษาหลักการกิจกรรม 5 ส	- จัดอบรมพนักงานให้มีความรู้เกี่ยวกับ 5 ส

4.3 ดัชนีตัวชี้วัดความสำเร็จ (ก่อนการติดตั้งชุดอุปกรณ์)

4.3.1 อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

ตารางที่ 4.3 แสดงการเก็บข้อมูลอัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส
(ก่อนการติดตั้ง) แผนกผลิตมะขามโรงงานกล้วยตากแม่ตะเพียน

วัน เดือน ปี	เวลา	น้ำหนัก	ปริมาณการใช้แก๊ส					
			หมายเลข เตาอบ	น.น.ถึง แก๊ส	น.น.แก๊ส ก่อนใช้	น.น.แก๊ส หลังใช้	ปริมาณแก๊ส ที่ใช้	แก๊ส 1 ก.ก. อบมะขามได้
18/10/2551	11.30	170 ก.ก.	3-1	37.9	48	39.5	8.5	20 ก.ก.
18/10/2551	13.30	170 ก.ก.	3-2	37.4	30.5	21.5	9	18.9 ก.ก.
18/10/2551	15.00	170 ก.ก.	3-8	36.9	41.5	33	8.5	20 ก.ก.
18/10/2551	15.15	170 ก.ก.	3-6	34.7	18	8	9	18.9 ก.ก.
18/10/2551	15.30	170 ก.ก.	3-4	35.9	48	40	8	21.25 ก.ก.
25/10/2551	13.00	170 ก.ก.	3-3	34.7	24	15	8	21.25 ก.ก.
25/10/2551	14.15	170 ก.ก.	3-5	34.7	32	23.5	8.5	20 ก.ก.
25/10/2551	15.30	170 ก.ก.	3-7	36.9	48	39.5	8.5	20 ก.ก.

สรุป อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊สโดยเฉลี่ย ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์

$$= (20+18.9+20+18.9+21.25+21.25+20+20) / 8$$

$$= 160.3 / 8$$

$$= 20.04 \text{ กิโลกรัมมะขาม / 1 กิโลกรัมแก๊ส}$$

จะได้ว่า แก๊ส 1 กิโลกรัม สามารถอบมะขามได้เฉลี่ย 20.04 กิโลกรัม

4.3.2 ปริมาณแก๊สที่เหลือจากการใช้งาน

**ตารางที่ 4.4 แสดงการเก็บข้อมูลปริมาณแก๊สที่เหลือหลังการใช้งาน
แผนกผลิตมะขามโรงงานกล้วยตากแม่ตะเพียน**

วัน เดือน ปี	น้ำหนัก มะขาม	ปริมาณการใช้แก๊ส				
		หมายเลข เตาอบ	น.น.ถึง แก๊ส	น.น.แก๊ส ก่อนใช้	น.น.แก๊ส หลังใช้	ปริมาณแก๊สที่ เหลือในถัง
6/09/2551	170 ก.ก	3-1	37.9	48	41.5	6.5
6/09/2551	170 ก.ก	3-2	37.4	48	43	5
18/10/2551	170 ก.ก	3-3	36.9	48	42	6
18/10/2551	170 ก.ก	3-4	34.7	48	41	7
06/09/2551	170 ก.ก	3-5	35.9	48	41.5	6.5
18/10/2551	170 ก.ก	3-6	36.9	48	42	6
18/10/2551	170 ก.ก	3-7	34.7	48	42	6
25/10/2551	170 ก.ก	3-8	35.9	48	42.5	5.5

สรุป ปริมาณแก๊สที่เหลือในถังโดยเฉลี่ยก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์

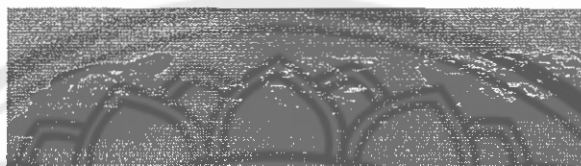
$$= (6.5+5+6+7+6.5+6+6+5.5) / 8$$

$$= 48.5 / 8 \text{ กิโลกรัม}$$

$$= 6.06 \text{ กิโลกรัม}$$

4.3.3 คุณภาพผลผลิตมะขาม

- 1) ความชื้น มะขามแห้งพอใช้ ไม่เหนียวติดมือ แต่ยังมีบางส่วนที่ยังเหนียวติดมือ และบางส่วนที่แห้งกรอบจนเกินไป
- 2) สีสัน สีเหลืองไม่ทั่วถึง บางตำแหน่งจะมีสีค่อนข้างดำ



ยังไม่สุกดี

ดี

แห้งเกินไป

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างมะขามก่อนการปรับปรุง

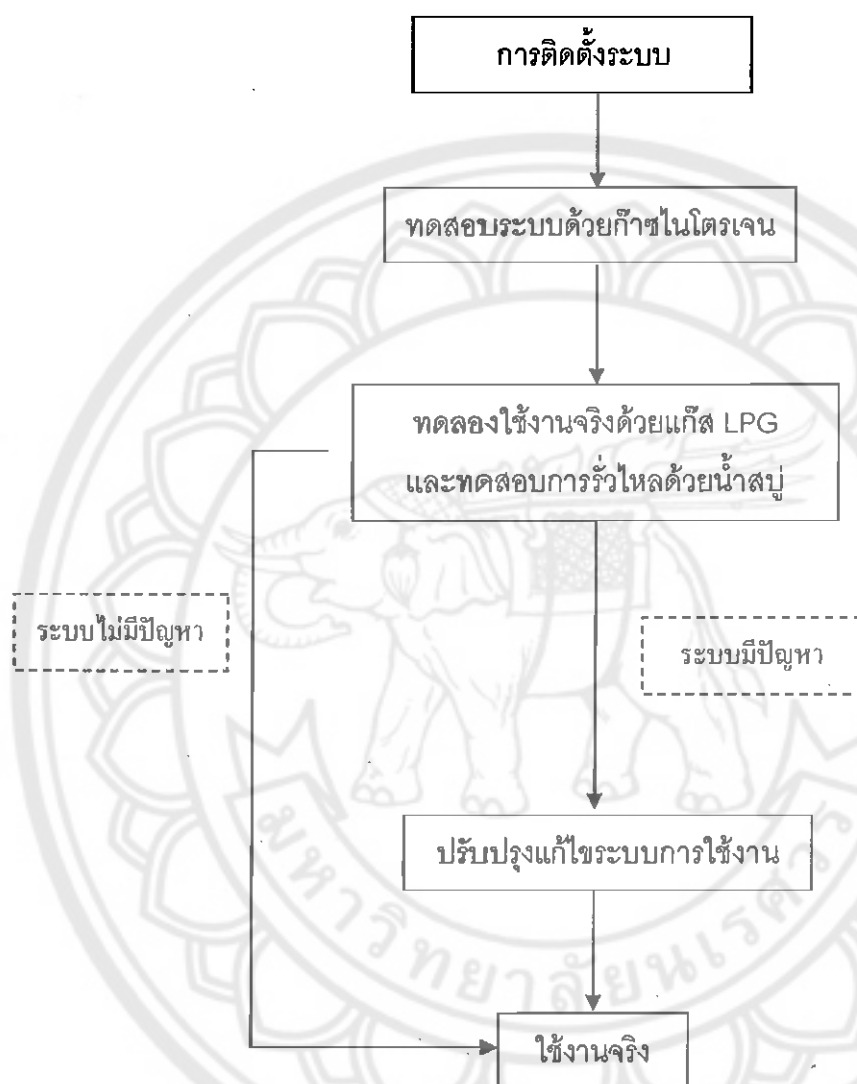
- 3) ความนิ่ม มะขามอ่อนนิ่มพอดีแต่ยังมีบางส่วนที่นิ่มเกินไป และบางส่วนที่แข็งกรอบ

4.3.4 ความพึงพอใจ

นำแบบสอบถามความพึงพอใจสัมภาษณ์พนักงานอบ 3 คนโดยสรุปได้พอสังเขปดังนี้

- 1) ภาพรวมความพึงพอใจต่อระบบการใช้แก๊สแบบเดิม อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง
- 2) คุณภาพมะขาม
 - ความชื้น อยู่ในระดับ พอใช้
 - ความอ่อนนิ่ม อยู่ในระดับ พอใช้
 - สีมะขาม อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง
 - รสชาติ อยู่ในระดับ พอใช้
- 3) ข้อบกพร่องของระบบแก๊สแบบเดิม (เรียงลำดับความสำคัญ)
 1. การขนย้ายถังแก๊สเข้า-ออกไม่สะดวก
 2. สภาพการทำงานที่ร้อนเกินไป
 3. อันตรายที่เกิดจากการใช้เตาอบ
 4. คุณภาพของมะขามไม่สม่ำเสมอ
 5. อุณหภูมิในเตาอบไม่คงที่

4.4 การดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์



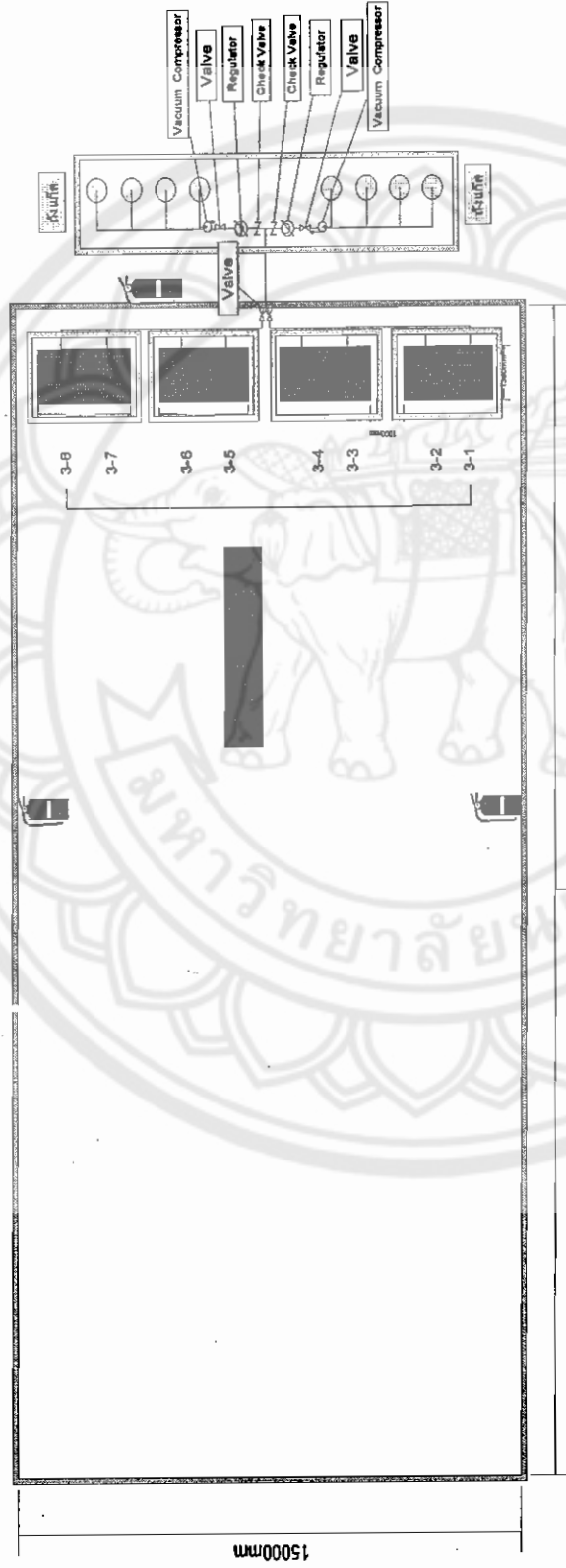
รูปที่ 4.2 Flow Chart ขั้นตอนการติดตั้งชุดอุปกรณ์แก๊ส

4.4.1 การออกแบบ

ทำการออกแบบชุดอุปกรณ์แก๊สในการออกแบบนี้ เป็นการออกแบบตามแนวความคิดโดยรวม ซึ่งคำนึงถึงหลักการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและหลักความปลอดภัยเป็นสำคัญ เป็นการประยุกต์จากหลักการรวมแก๊สโดยทั่วไปที่ใช้ตามโรงพยาบาลต่างๆ ซึ่งการติดตั้งระบบแก๊สทางผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาดูงานในโรงพยาบาล (รายละเอียดในภาคผนวก จ) แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่ระบบแก๊สทั่วไปที่ใช้ในโรงพยาบาลจะเป็นก๊าซออกซิเจน ใช้ถึงบรรจุนาโตใหญ่เป็นถึงแรงดัน แต่ชุดอุปกรณ์นี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบแก๊ส LPG โดยเฉพาะ โดยเป็นการออกแบบเบื้องต้น ซึ่งยังไม่ระบุรายละเอียดของชุดอุปกรณ์นี้ เนื่องจากการออกแบบการติดตั้งชุดอุปกรณ์แก๊สนี้เป็นอุปกรณ์ที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบผังโรงงานและตำแหน่งของชุดอุปกรณ์นี้โดยสังเขป ดังรูปที่ 4.2



โครงการพัฒนาระบบ



1000 : 1

รูปที่ 4.3 การออกแบบผังบริเวณติดตั้งชุดอุปกรณ์

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า มีการออกแบบจัดพื้นที่ให้ถังแก๊สอยู่ภายนอกโรงงานทั้ง 8 ถัง เพื่อความปลอดภัยในการใช้แก๊สและเพื่อความสะดวกขณะทำการเปลี่ยนถ่ายถังแก๊ส และได้มีการออกแบบท่อลมร้อนที่ต้องถูกปล่อยออกจากเตาให้มีลักษณะท่อต่อออกมาปล่อยทิ้งลมร้อนภายนอกอาคาร เพื่อเป็นการลดความร้อนภายในอาคารและยังเป็นการสร้างบรรยากาศที่ดี ไม่ร้อนอบอ้าวในการทำงาน ซึ่งบริเวณนอกโรงงาน ในส่วนที่จะทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ ซึ่งอยู่ด้านหลังโรงงานใกล้กับเตาอบมะขามทั้ง 8 เตา สภาพทั่วไปเป็นที่โล่งแจ้ง เดิมเป็นที่เก็บถังแก๊สทั้งที่ใช้แล้วและถังแก๊สที่เต็ม และเป็นพื้นที่ที่ใช้สำหรับขนถ่ายน้ำหนักถังแก๊ส เป็นพื้นราบเสมอกัน

ในส่วนของชุดอุปกรณ์แก๊สนี้ เป็นการออกแบบเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการออกแบบให้มีการใช้งานแก๊สแบบแบ่งเป็น 2 ชุดคือชายและขวา ซึ่งขณะใช้งานระบบแก๊สจะมีการใช้งานทีละชุด ชุดละ 4 ถัง เมื่อแก๊สใกล้จะหมดก็สามารถเปลี่ยนมาใช้งานอีกชุดที่สำรองไว้ได้เลยทันที โดยไม่ต้องเสียเวลาและพลังงานในการรอการเปลี่ยนถ่ายถังแก๊สแบบระบบเดิม



รูปที่ 4.4 การวางถังแบบเดิม



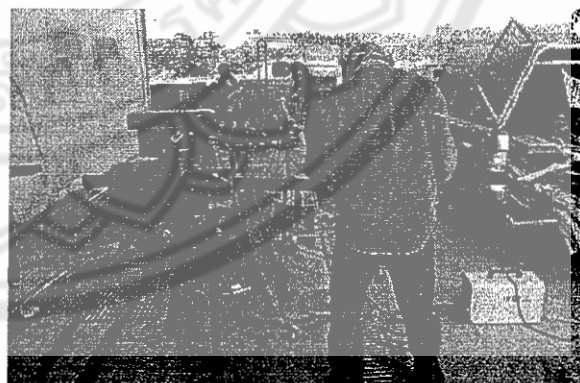
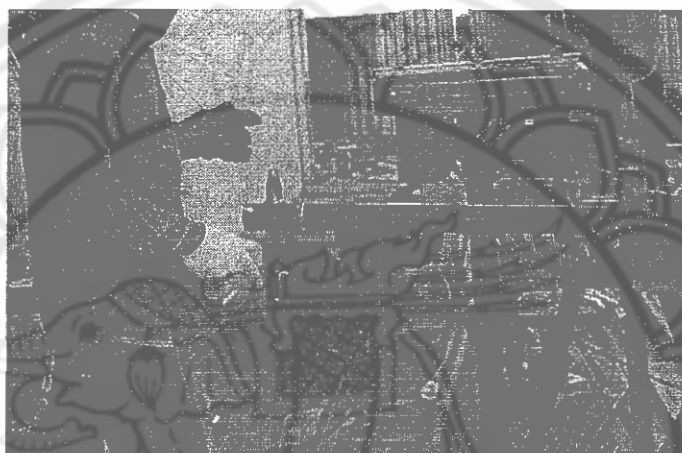
รูปที่ 4.5 บริเวณติดตั้งชุดอุปกรณ์แก๊ส

4.4.2 การติดตั้งอุปกรณ์

1) การติดตั้งระบบท่อแก๊ส

เริ่มติดตั้งชุดอุปกรณ์แก๊ส เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2551 เวลา 8.30 น.

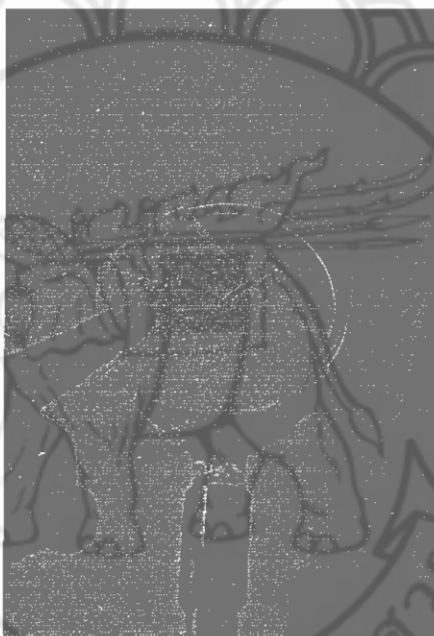
ติดตั้งโดยทีมงานผู้ชำนาญการ จาก บริษัท K.J.PIPELINE & ENGINEERING CO.,LTD.



รูปที่ 4.6 การติดตั้งชุดอุปกรณ์แก๊ส

2) การทดสอบระบบโดยใช้ก๊าซไนโตรเจน

เมื่อติดตั้งชุดอุปกรณ์แล้ว ต้องมีการทดสอบว่าชุดอุปกรณ์นี้ ท่อแก๊สหรือข้อต่อต่างที่ติดตั้งไปมีการรั่วซึมหรือไม่ ทดสอบโดยการนำก๊าซไนโตรเจนใส่เข้าไปในระบบท่อแก๊สแล้วปิดระบบทั้งหมด เพื่อให้ก๊าซไนโตรเจนคงอยู่ภายในระบบเป็นเวลา 24 ชั่วโมงโดยประมาณ จากนั้นก็ทำการอ่านค่าจากเกจวัดความดันเพื่อเปรียบเทียบว่าค่าความดันมีค่าคงที่หรือไม่

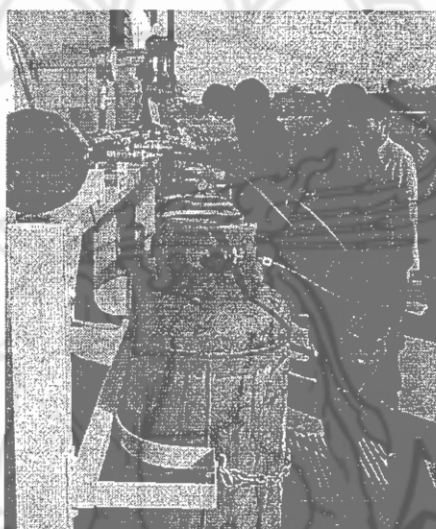


รูปที่ 4.7 เกจวัดความดันที่ทดสอบการรั่วไหลของระบบ

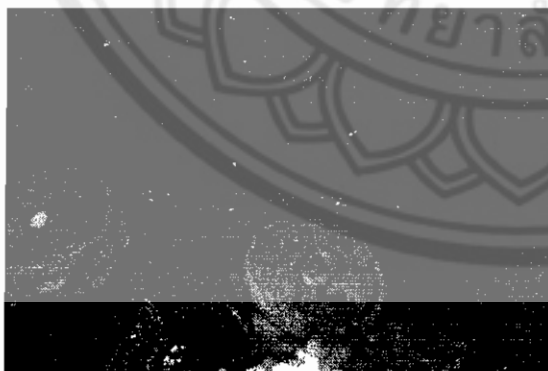
ผลการทดสอบปรากฏว่า ระบบไม่มีการรั่วซึม เนื่องจากความดันของก๊าซไนโตรเจนที่วัดได้ตอนเริ่มทดสอบมีค่าความดันอยู่ที่ 160 ปอนด์ เมื่อทดสอบโดยการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไว้ 24 ชั่วโมงแล้วมาอ่านค่าความดันที่ได้มีค่าความดันอยู่ที่ 150 ปอนด์ ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ สาเหตุที่ค่าความดันมีค่าลดลง ประมาณ 10 ปอนด์อาจเป็นผลมาจากการที่ก๊าซไนโตรเจนมีการควบแน่นบ้างเล็กน้อยและสภาพอากาศขณะที่อ่านค่าแตกต่างกัน

3) การทดลองใช้งานจริง

หลังจากผ่านการทดสอบระบบด้วยก๊าซไนโตรเจนแล้ว จากนั้นก็ทำการทดลองใช้งานจริงด้วยแก๊ส LPG โดยทำการปล่อยก๊าซไนโตรเจนทิ้งไปแล้วนำแก๊ส LPG เข้ามาแทนที่จนหมด สังเกตจากการจุดไฟเตาติด พร้อมกับมีการทดสอบการรั่วไหลของแก๊สโดยการใช้น้ำสบู่ ตามข้อต่อและจุดหมุนต่างๆ หากมีการรั่วไหลเกิดขึ้นจะเกิดฟองสบู่ขึ้นมาบริเวณนั้น แก้ไขโดยการหมุนข้อต่อนั้นให้แน่นกว่าเดิมและตรวจสอบอีกครั้ง



รูปที่ 4.8 การทดสอบการใช้งานจริง

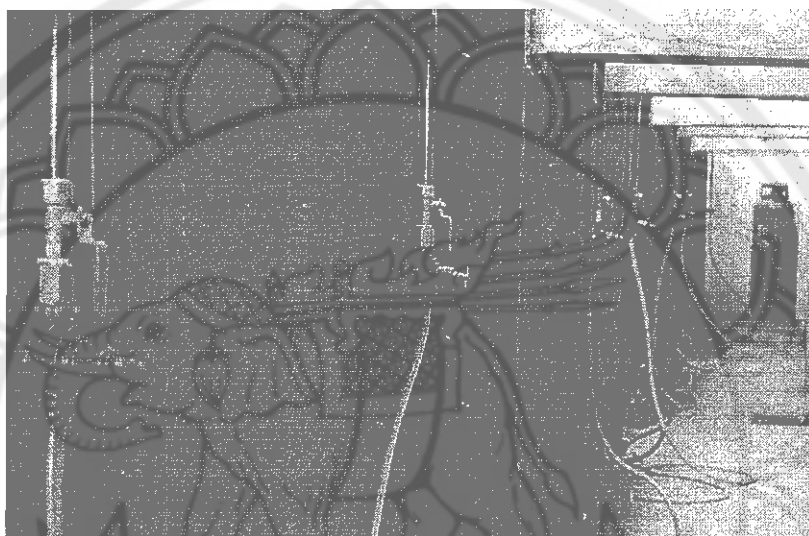


รูปที่ 4.9 ตำแหน่งการจุดไฟของเตา



รูปที่ 4.10 การทดสอบด้วยน้ำสบู่

จากการทดลองการใช้งานจริงด้วยแก๊ส LPG พบว่าเกิดปัญหาเล็กน้อยที่เตาที่ 8 ซึ่งเป็นที่อยู่ไกลจากชุดอุปกรณ์มากที่สุด ปรากฏว่าการจุดไฟเตาไม่สามารถเร่งไฟให้แรงได้ตามที่ต้องการ จึงวิเคราะห์หาสาเหตุและการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีสาเหตุมาจากตัวควบคุมแรงดัน (regulator) เดิมที่ทางโรงงานใช้อยู่เสื่อมสภาพ จึงแก้ไขโดยการต่อสายแก๊สของเตาโดยตรงกับระบบท่อแก๊สทั้ง 8 เตา



รูปที่ 4.11 การต่อระบบท่อแก๊สเข้ากับเตา

หลังจากการแก้ไขปัญหาคงการทดลองการใช้งานจริงด้วยแก๊ส LPG แล้ว พบว่าระบบสามารถให้พลังงานแก๊สในการอบมะขามได้ปกติ ยังไม่พบข้อบกพร่องใดที่เกิดจากการใช้ระบบท่อแก๊สนี้

ทั้งนี้ทางผู้วิจัยได้เริ่มเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง หลังจากการทดลองการใช้งานจริงด้วยแก๊ส LPG ไปแล้ว 2 สัปดาห์ เนื่องจากต้องให้พนักงานมีความคุ้นเคยกับการทำงานของระบบแก๊สมากขึ้นและต้องใช้เวลาให้การทำงานของแก๊สอยู่ในระบบคงที่

4.5 การวิเคราะห์ผลการดำเนินการหลังการติดตั้งชุดอุปกรณ์

4.5.1 อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

ข้อมูลอัตราการใช้แก๊สหลังการติดตั้งอุปกรณ์

แผนกผลิตมะขามโรงงานกล้วยตากแม่ตะเพียน

ปริมาณมะขามอบ

วันที่ 26 ธันวาคม 2551 อบมะขามได้ 26 ตู (ตูละ 170 กิโลกรัม)

คิดเป็นมะขาม = 4420 กิโลกรัม

วันที่ 27 ธันวาคม 2551 อบมะขามได้ 20 ตู

คิดเป็นมะขาม = 3400 กิโลกรัม

รวมเป็นอบมะขามไป = 7820 กิโลกรัม

ปริมาณแก๊สที่ใช้

น้ำหนักแก๊สก่อนการใช้งานรวม 4 ถังละ 48 กิโลกรัม

= 192 กิโลกรัม

น้ำหนักแก๊สที่เหลือในถังหลังการใช้งานรวม 4 ถัง

= (5.7+5.1+4.8+4.6) กิโลกรัม

= 20.2 กิโลกรัม

คิดเป็นน้ำหนักแก๊สที่ใช้อบมะขาม

= 192-20.2 กิโลกรัม

= 171.8 กิโลกรัม

อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

= อบมะขาม 7820 กิโลกรัม / ใช้แก๊ส 171.8 กิโลกรัม

= 45.52 กิโลกรัม

สรุป แก๊ส 1 กิโลกรัม สามารถอบมะขามได้เฉลี่ย 45.52 กิโลกรัม

4.5.2 ปริมาณน้ำหมักแก๊สที่เหลือจากการใช้งาน

ตารางที่ 4.5 แสดงการเก็บข้อมูลปริมาณแก๊สที่เหลือหลังการใช้งาน
(หลังติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส)

วัน เดือน ปี	เวลา	น้ำหมัก ถึงเปล่า	น้ำหมักแก๊สที่เหลือ หลังการใช้งาน	น้ำหมักแก๊สที่ใช้ ไป
27/12/51	11.00	37.6	6.0	42.0
27/12/51	11.00	37.9	7.2	40.8
27/12/51	11.00	35.2	5.2	42.8
27/12/51	11.00	35.9	5.4	42.6

สรุป น้ำหมักแก๊สที่เหลือหลังการใช้งานโดยเฉลี่ย

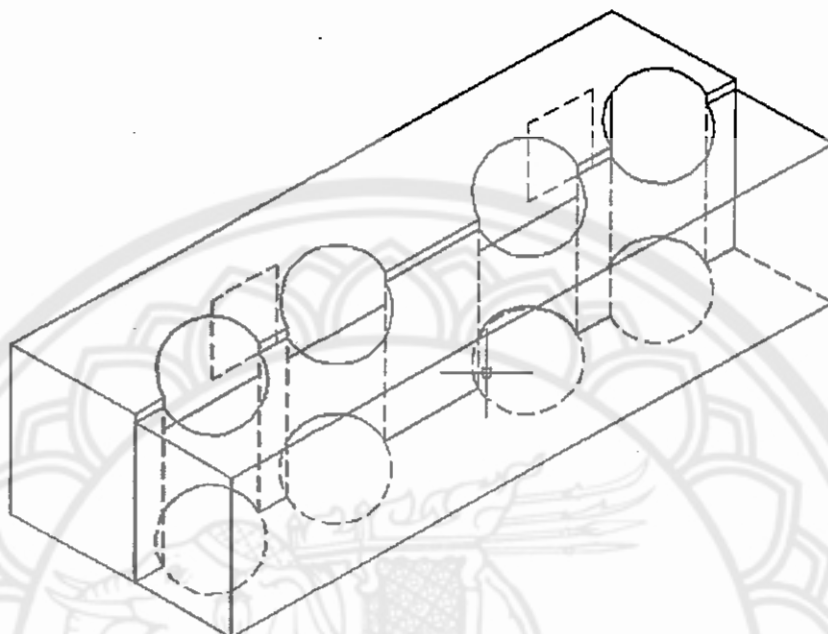
$$= (6.0+7.2+5.2+5.4)/4$$

$$= 23.8/4$$

$$= 5.95 \text{ กิโลกรัม}$$

4.5.3 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานและแนวทางการปรับปรุง

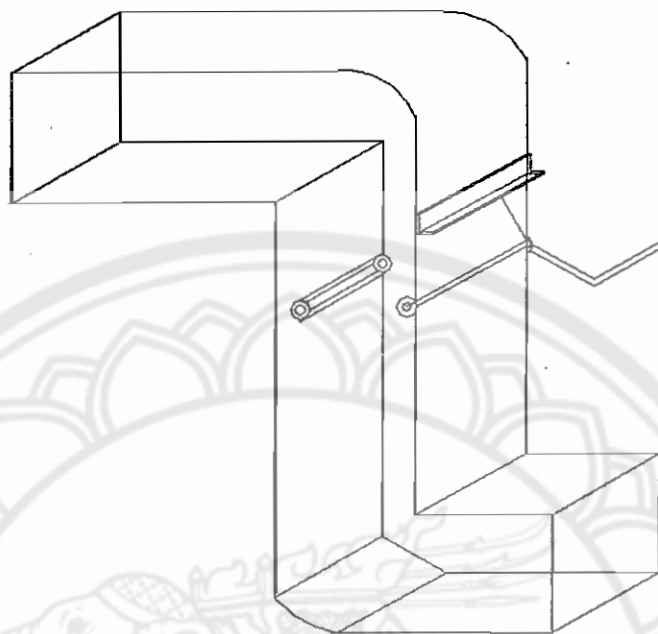
จากข้อมูลที่เก็บได้พบว่า อัตราการใช้งานของปริมาณแก๊สต่อน้ำหนักมะขามมีอัตราส่วนที่มากขึ้น เนื่องจากการใช้พลังงานแก๊สอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความต่อเนื่องในการใช้แก๊สในขณะที่ใช้แก๊สใกล้จะหมดถึงเพราะสามารถสับเปลี่ยนเมื่อแก๊สฝั่งใดฝั่งหนึ่งหมด แต่ปริมาณแก๊สที่เหลือในถังหลังจากการใช้งานพบว่ายังมีแก๊สเหลืออยู่มาก จึงได้ทำการวิเคราะห์และหาวิธีการแก้ไขปรับปรุง ได้ว่า สาเหตุที่ยังมีแก๊สเหลือหลังจากการใช้งานคือแรงดันในถังลดน้อยลงเมื่อใช้งานไปได้ระยะเวลาหนึ่ง เมื่อแก๊สใกล้จะหมดถึงจะไม่มีแรงดันมากเท่ากับแก๊สเต็มถังในช่วงแรก จึงต้องมีการเพิ่มอุณหภูมิภายในถังถึงเพื่อช่วยให้แก๊ส LPG ในถังที่เป็นของเหลวอยู่เปลี่ยนสถานะกลายเป็นก๊าซได้ง่ายขึ้น โดยมีการนำเอาลมร้อนมาช่วยในระบบ เนื่องจากขณะที่เตากำลังอบมะขามอยู่นั้น จะต้องมีการปล่อยลมร้อนออกมา เพื่อเป็นการไล่ความชื้นภายในเตา จึงได้คิดออกแบบคอกกั้นลมร้อนที่มีลักษณะคล้ายกล่อง ล้อมรอบถังแก๊สทั้ง 4 ถัง เพื่อที่จะรักษาความร้อนจากท่อลมร้อนที่เป่ามายังภายในคอก พร้อมกับออกแบบท่อลมร้อนที่มีลักษณะเป็นท่อต่อออกมาจากด้านหลังของเตา และมีกลไกที่สามารถเปิดปิดลมร้อนเพื่อปล่อยลมร้อนทิ้งหรือต้องการใช้งานลมร้อนให้มาเป่าในคอก แล้วออกแบบให้ยื่นออกมาต่อกับตัวคอกภายนอกอาคาร เพื่อมาเป่าภายในคอกกั้นลมร้อนได้พอดี เป็นการช่วยให้บริเวณถังแก๊สมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกคอกกั้นลมร้อน



รูปที่ 4.12 แบบคอกกั้นลมร้อน



รูปที่ 4.13 คอกกั้นลมร้อน



รูปที่ 4.14 แบบท่อลมร้อน



รูปที่ 4.15 ท่อลมร้อนที่ต่อเย็นออกมาเป่าภายในคอกกั้นลมร้อน

4.6 การวิเคราะห์ผลการดำเนินการหลังติดตั้งชุดอุปกรณ์ (การปรับปรุงครั้งที่ 1)

4.6.1 อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

ข้อมูลอัตราการใช้แก๊สหลังการติดตั้งอุปกรณ์
แผนกผลิตมะขามโรงงานกล้วยตากแม่ตะเพียน

ปริมาณมะขามอบ

วันที่ 7 มกราคม 2552 อบมะขามได้ 27 ตู (ตูละ 170 กิโลกรัม)

คิดเป็นมะขาม = 4590 กิโลกรัม

วันที่ 8 มกราคม 2552 อบมะขามได้ 26 ตู

คิดเป็นมะขาม = 4420 กิโลกรัม

วันที่ 9 มกราคม 2552 อบมะขามได้ 13 ตู

คิดเป็นมะขาม = 2210 กิโลกรัม

- รวมเป็นอบมะขามไป = 11220 กิโลกรัม

ปริมาณแก๊สที่ใช้

น้ำหนักแก๊สก่อนการใช้งานรวม 4 ถังๆละ 48 กิโลกรัม

= 192 กิโลกรัม

น้ำหนักแก๊สที่เหลือในถังหลังการใช้งานรวม 4 ถัง

= (3.1+2.9+2.5+3.8) กิโลกรัม

= 12.3 กิโลกรัม

คิดเป็นน้ำหนักแก๊สที่ใช้อบมะขาม

= 192- 12.3 กิโลกรัม

= 179.7 กิโลกรัม

อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

= อบมะขาม 11220 กิโลกรัม / ใช้แก๊ส 179.7 กิโลกรัม

= 62.44 กิโลกรัม

สรุป แก๊ส 1 กิโลกรัม สามารถอบมะขามได้เฉลี่ย 62.44 กิโลกรัม

4.6.2 ปริมาณน้ำหนักแก๊สที่เหลือจากการใช้งาน

ตารางที่ 4.6 แสดงการเก็บข้อมูลปริมาณแก๊สที่เหลือหลังการใช้งาน
หลังติดตั้งชุดอุปกรณ์ (การปรับปรุงครั้งที่ 1)

วัน เดือน ปี	เวลา	น้ำหนัก ถังเปล่า	น้ำหนักแก๊สที่เหลือ หลังการใช้งาน	น้ำหนักแก๊สที่ใช้ ไป
10/01/52	10.30	39.6	3.8	44.2
10/01/52	10.30	36.5	3.6	44.4
10/01/52	10.30	37.2	2.4	45.6
10/01/52	10.30	38.5	2.6	45.4

สรุป น้ำหนักแก๊สที่เหลือหลังการใช้งานโดยเฉลี่ย

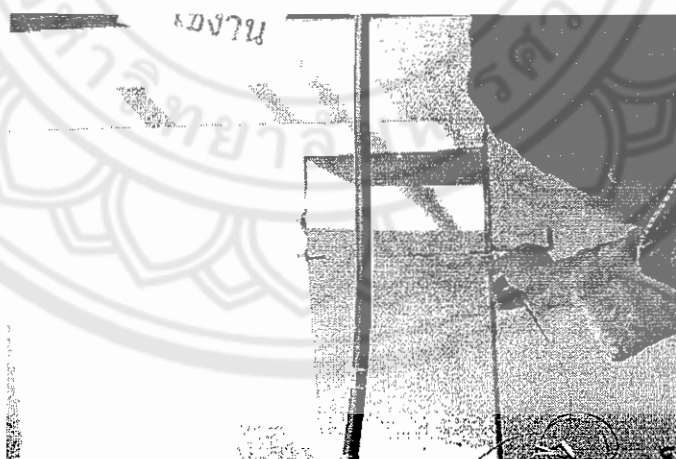
$$= (3.8+3.6+2.4+2.6)/4$$

$$= 12.4 /4$$

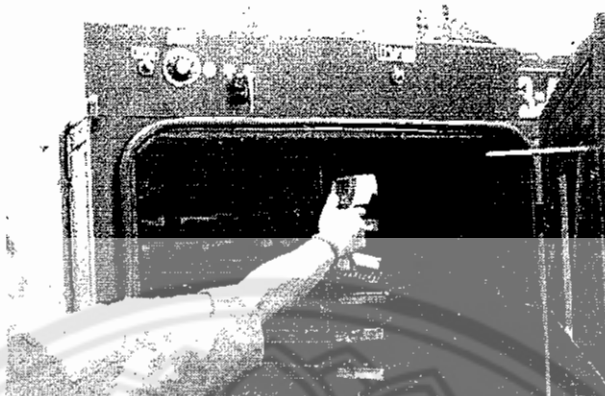
$$= 3.1 \text{ กิโลกรัม}$$

4.6.3 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานและแนวทางการปรับปรุง

จากข้อมูลที่เก็บได้พบว่า อัตราการใช้งานของปริมาณแก๊สต่อน้ำหนักมะขามมีอัตราส่วนที่มากขึ้น เนื่องจากการใช้พลังงานแก๊สอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความต่อเนื่องในการใช้แก๊สในขณะที่ใช้แก๊สใกล้จะหมดถึงเพราะสามารถสับเปลี่ยนเมื่อแก๊สฝั่งใดฝั่งหนึ่งหมด และส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการนำเอาลมร้อนมาใช้จึงทำให้ซึ่งลมร้อนจะช่วยเร่งความเร็วในการอบมะขามและใช้แก๊สได้อย่างคุ้มค่ายาวนานกว่า ส่งผลให้รอบเวลาในการอบมะขามลดลง ในขณะที่ปริมาณการใช้แก๊สเท่าเดิมหรือลดลงเล็กน้อย ทำให้สามารถอบมะขามได้ปริมาณมากขึ้น แต่ปริมาณแก๊สที่เหลือในถังหลังจากการใช้งานพบว่ายังมีแก๊สเหลือโดยเฉลี่ย 3.1 กิโลกรัมซึ่งยังไม่เป็นที่พอใจของผู้ประกอบการ จึงได้ทำการวิเคราะห์และหาวิธีการแก้ไขปรับปรุงต่อจากเดิม โดยการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในเตาอบกับอุณหภูมิบริเวณคอกลมร้อนพบว่าอุณหภูมิภายในเตาอบมีค่าโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 80-100 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมะขามโดยทั่วไป ส่วนอุณหภูมิบริเวณคอกลมร้อนมีค่าโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 57.74 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่วัดได้ภายในท่อลมร้อนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายในเตาที่ตั้งค่าความร้อนไว้คือที่ประมาณ 75 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.16 การวัดอุณหภูมิในท่อลมร้อน



รูปที่ 4.17 การวัดอุณหภูมิภายในเตาอบ

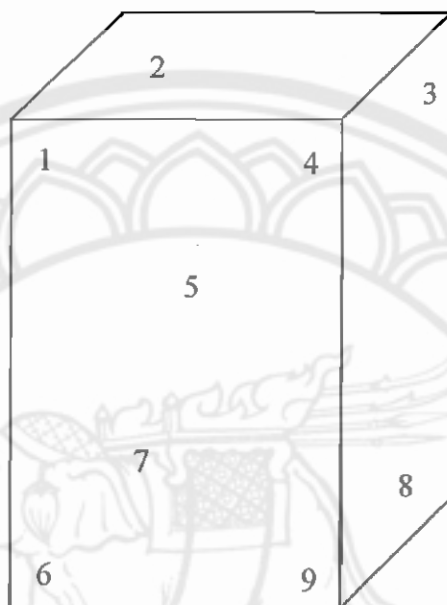


รูปที่ 4.18 การวัดอุณหภูมิภายในคอกกั้นลมร้อน



รูปที่ 4.19 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ midi LOGGER GL200

แบบฟอร์มการบันทึกค่าอุณหภูมิ ณ จุดต่างๆ 9 จุดภายในเตา
 โดยเครื่องวัดอุณหภูมิ Infrared Thermometer
 แผนกผลิตมะขามโรงงานกล้วยตากแม่ตะเพียน

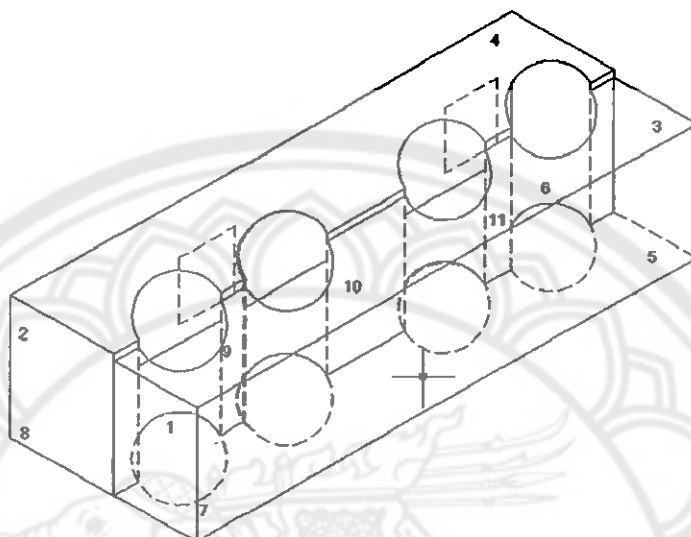


รูปที่ 4.20 แสดงจุดวัดอุณหภูมิ 9 จุดภายในเตา

ตารางที่ 4.7 แสดงการเก็บอุณหภูมิภายในเตา

จุดที่วัด	อุณหภูมิที่วัดได้ (เซลเซียส)	หมายเหตุ
1	75.06	
2	90.2	
3	93.8	
4	91.3	
5	87.6	
6	60.4	
7	73.9	
8	88.8	
9	90.0	
เฉลี่ย	83.45	

แบบฟอร์มการบันทึกค่าอุณหภูมิ ณ จุดต่างๆ 11 จุดภายในคอกกลมร้อน
 โดยเครื่องบันทึกอุณหภูมิ midi LOGGER GL200
 แผนกผลิตมะขามโรงงานกล้วยตากแม่ตะเพียน

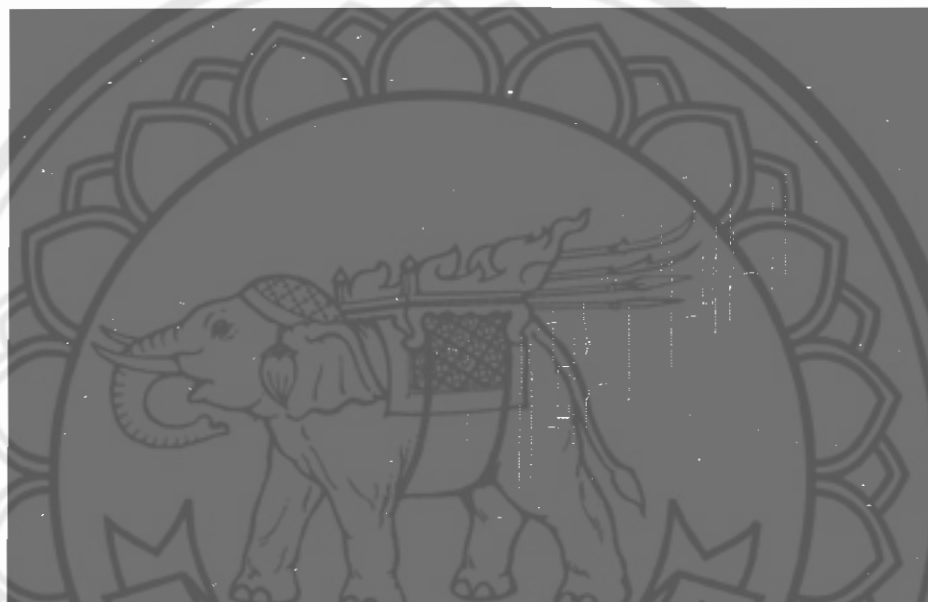


รูปที่ 4.21 แสดงจุดวัดอุณหภูมิต่าง ๆ ภายในคอกกลมร้อน

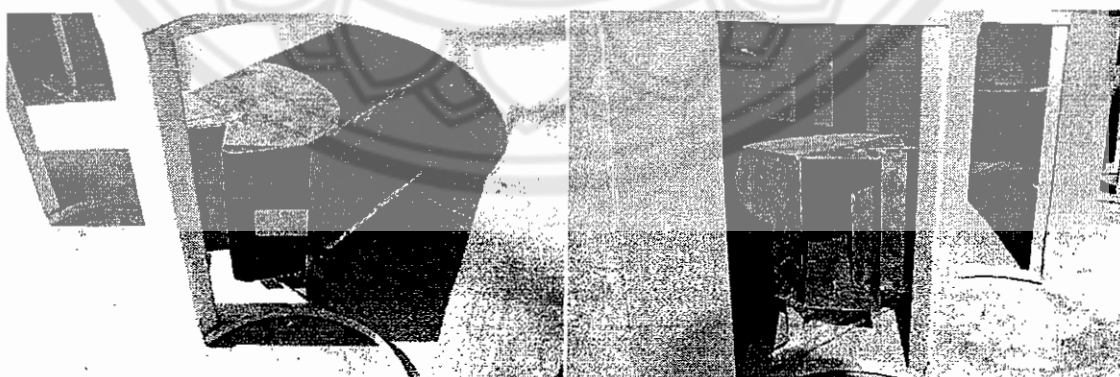
ตารางที่ 4.8 แสดงการเก็บอุณหภูมิภายในคอกกลมร้อน

จุดที่วัด	อุณหภูมิที่วัดได้
1	61.2
2	58.5
3	53.2
4	56.4
5	51.2
6	55.4
7	54.5
8	58.3
9	65.5
10	56.6
11	64.3
เฉลี่ย	57.74

จากการวัดอุณหภูมิจะเห็นได้ว่าค่าอุณหภูมิ ณ จุดต่างๆ ภายในคอกลมร้อนมีค่าไม่สม่ำเสมอเนื่องจากการออกแบบให้มีทางท่อลมร้อนเป่าออกมาแค่ 2 ท่อทำให้ลมร้อนไม่สามารถกระจายความร้อนได้ทั่วถึงโดยเฉพาะบริเวณก้นถังแก๊ส จึงได้ออกแบบท่อลมร้อนใหม่ ซึ่งมีลักษณะเป็นปล่องต่อยื่นออกมาจากท่อเดิม โดยปลายท่อเป็นหัวแยกเพื่อสามารถเป่าลมร้อนไปยังบริเวณก้นถังแก๊ส 2 ถังได้โดยตรง ดังรูปที่ รูปที่ 4.23



รูปที่ 4.22 แบบปล่องลมร้อน



รูปที่ 4.23 ปล่องลมร้อนที่ยื่นต่อออกมาจากท่อเดิม

4.7 การวิเคราะห์ผลการดำเนินการหลังติดตั้งชุดอุปกรณ์ (การปรับปรุงครั้งที่ 2)

4.7.1 อัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

ข้อมูลอัตราการใช้แก๊สหลังการติดตั้งอุปกรณ์
แผนกผลิตมะขามโรงงานกล้วยตากแม่ตะเพียน

ปริมาณมะขามอบ

วันที่ 12 มกราคม 2552 อบมะขามได้ 25 ตู

คิดเป็นมะขาม = 4250 กิโลกรัม

วันที่ 13 มกราคม 2552 อบมะขามได้ 27 ตู

คิดเป็นมะขาม = 4590 กิโลกรัม

วันที่ 14 มกราคม 2552 อบมะขามได้ 18 ตู

คิดเป็นมะขาม = 3060 กิโลกรัม

- รวมเป็นอบมะขามไป = 11900 กิโลกรัม

ปริมาณแก๊สที่ใช้

น้ำหนักแก๊สก่อนการใช้งานรวม 4 ถังละ 48 กิโลกรัม

= 192 กิโลกรัม

น้ำหนักแก๊สที่เหลือในถังหลังการใช้งานรวม 4 ถัง

= (1.3+1.8+1.5+1.3) กิโลกรัม

= 5.9 กิโลกรัม

คิดเป็นน้ำหนักแก๊สที่ใช้อบมะขาม

= 192- 5.9 กิโลกรัม

= 186.10 กิโลกรัม

อัตราการใช้แก๊สอบมะขาม

= อบมะขาม 11900 กิโลกรัม / ใช้แก๊ส 186.10 กิโลกรัม

= 63.94 กิโลกรัม

สรุป แก๊ส 1 กิโลกรัม สามารถอบมะขามได้เฉลี่ย 63.94 กิโลกรัม

4.7.2 ปริมาณน้ำหนักแก๊สที่เหลือจากการใช้งาน

ตารางที่ 4.9 แสดงการเก็บข้อมูลปริมาณแก๊สที่เหลือหลังการใช้งาน
(หลังติดตั้งชุดอุปกรณ์ การปรับปรุงครั้งที่ 2)

วัน เดือน ปี	เวลา	น้ำหนัก ถังเปล่า	น้ำหนักแก๊สที่เหลือ หลังการใช้งาน	น้ำหนักแก๊สที่ใช้ ไป	ผู้บันทึก
15/01/52	15.30	35.1	1.3	46.7	มัตติยา
15/01/52	15.30	34.7	1.8	46.2	มัตติยา
15/01/52	15.30	34.5	1.5	46.5	มัตติยา
15/01/52	15.30	35.7	1.3	46.7	มัตติยา

สรุป น้ำหนักแก๊สที่เหลือหลังการใช้งานโดยเฉลี่ย

$$= (1.3 + 1.8 + 1.5 + 1.3) / 4$$

$$= 5.9 / 4$$

$$= 1.48 \text{ กิโลกรัม}$$

4.7.3 การวิเคราะห์ผล

จากการออกแบบปล่องยื่นออกมาจากท่อเดิม ได้ทำการวัดอุณหภูมิภายในปล่อง พบว่าอุณหภูมิภายในปล่องมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายในเตาอบมีค่าประมาณ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูงจนสามารถทำให้แก๊สเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ เป็นการเพิ่มแรงดันภายในตัวถังทำให้แก๊สที่ค้างอยู่ออกมาได้หมดถึง



รูปที่ 4.24 การวัดอุณหภูมิภายในปล่องลมร้อน

จากการเก็บข้อมูลพบว่า อัตราการใช้งานของปริมาณแก๊สต่อน้ำหนักมะขามมีอัตราส่วนที่มากขึ้น เนื่องจากการใช้พลังงานแก๊สอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความต่อเนื่องในการใช้แก๊สในขณะที่เกิดไกล้จะหมดถึงเพราะสามารถสับเปลี่ยนเมื่อแก๊สฝั่งใดฝั่งหนึ่งหมด และส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการนำเอาลมร้อนมาใช้จึงทำให้ซึ่งลมร้อนจะช่วยเร่งความเร็วในการอบมะขามและใช้แก๊สได้อย่างคุ้มค่ายาวนานกว่า ส่งผลให้รอบเวลาในการอบมะขามลดลง ในขณะที่ปริมาณการใช้แก๊สเท่าเดิมหรือลดลงเล็กน้อย ทำให้สามารถอบมะขามได้ปริมาณมากขึ้น และปริมาณแก๊สที่เหลือในถังหลังจากการใช้งานพบว่ายังมีแก๊สเหลือโดยเฉลี่ย 1.48 กิโลกรัม ซึ่งเป็นพึงพอใจของผู้ประกอบการเนื่องจากน้ำหนักที่เหลืออยู่ในถังหลังจากการใช้งานไม่ใช่ น้ำหนักของแก๊สที่แท้จริง อาจเป็นสิ่งที่ตกค้างหรือสิ่งแปลกปลอมเช่น น้ำที่เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำที่ก่อตัวขณะที่ให้ความร้อนกับถังแก๊ส จึงเป็นสาเหตุที่ไม่สามารถทำให้ใช้แก๊สได้หมดถึงจนเป็นถึงเปล่าได้

4.8 การจัดการแผนการซ่อมบำรุงรักษาเตาอบมะขาม

4.8.1 มาตรฐานกรรมวิธีการอบมะขาม

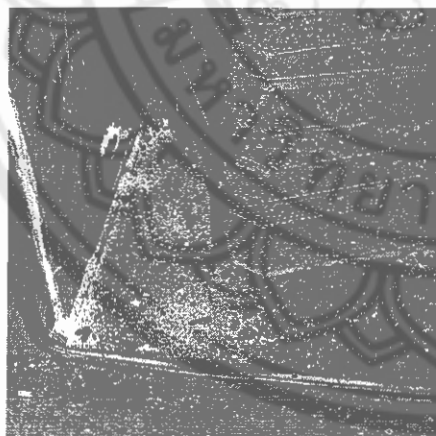
ปรับปรุงวิธีการอบมะขาม โดยการศึกษากรรมวิธีการอบมะขามแบบเดิมแล้ว นำมาวิเคราะห์ หาแนวทางการแก้ไข เพื่อเป็นการช่วยให้ประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายได้อีก ด้วย จึงได้จัดทำขั้นตอนการอบมะขามที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้พนักงานได้ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่าง ถูกต้อง (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

4.8.2 การบำรุงรักษาเตาอบมะขาม

1) การซ่อมบำรุงเตาเบื้องต้น

จากการสำรวจสภาพเตาเบื้องต้นพบว่า เตาอบทั้ง 8 เตาอยู่ในสภาพที่ชำรุด เช่น ขอบยาง มีการเสื่อมสภาพ และฉีกขาด ผนังบุเตาด้วยฉนวนมีการชำรุดเสียหาย พื้นในเตา สกปรก มีเศษมะขามเก่าและคราบน้ำตาลตกอยู่ ถาดที่ใช้อบมะขามบางถาดมีสภาพหักงอ

ดังนั้นจึงได้ทำซ่อมแซม บูฉนวนใหม่โดยการนำแผ่นอะลูมิเนียมมาเป็นฉนวน เพื่อเป็นการช่วยรักษาความร้อนภายในเตาอบ ทำการเปลี่ยนขอบยางประตูเตาและซ่อมจุดหมุนถาด ภายในเตาอบ มีการทำความสะอาดเตาอบทุกจุดทั้ง 8 เตา ซ่อมแซมถาดที่ชำรุด ดังรูปที่

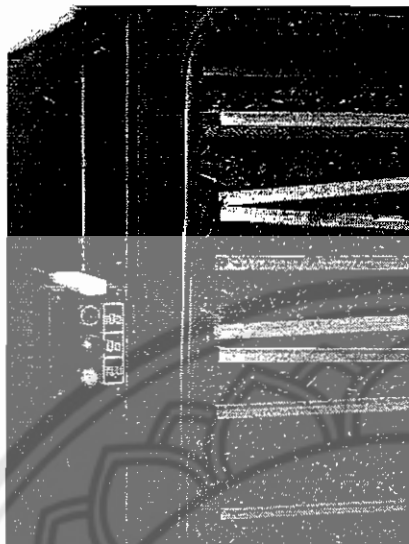


(ก่อนการปรับปรุง)

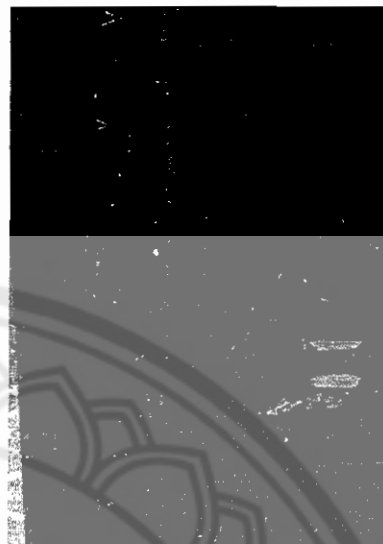


(หลังการปรับปรุง)

รูปที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบการทำความสะอาดภายในเตาก่อนและหลังปรับปรุง



ผาดชำรุด

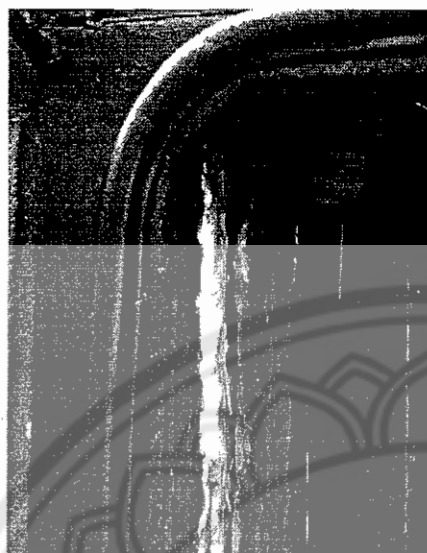


ยางขอบประตูขาดชำรุด

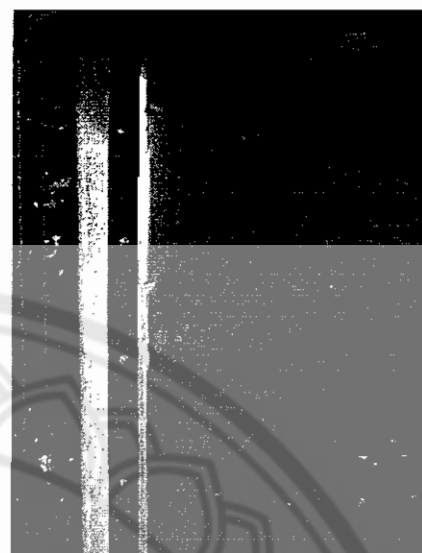
รูปที่ 4.26 ความชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4.27 ผาดและยางขอบประตูหลังการปรับปรุง



(ก่อนการปรับปรุง)



(หลังการปรับปรุง)

รูปที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบการบูรณนภายในเตาก่อนและหลังปรับปรุง



รูปที่ 4.29 การทำความสะอาดโพรงวัดอุณหภูมิภายในเตา

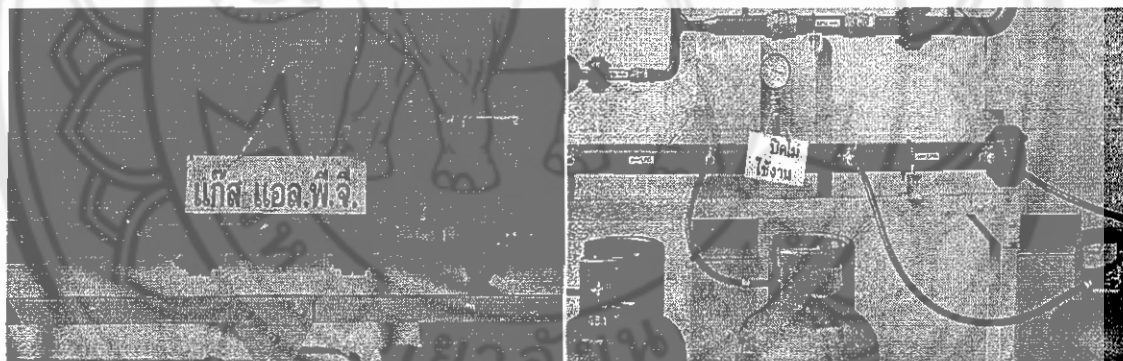
การซ่อมบำรุงเตาอบนี้ เพื่อเป็นการช่วยในการรักษาความร้อนให้คงอยู่ภายในเตาได้มากขึ้นขณะอบมะขาม และยังเป็นส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานอีกทางหนึ่ง

2) คู่มือการบำรุงรักษาเตาอบ

จากเดิมผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการบำรุงรักษาเตาอบคือช่างประจำโรงงาน เท่านั้น ซึ่งเป็นวิธีการทำงานที่ไม่ถูกหลักการซ่อมบำรุง พนักงานที่ใช้เตาเป็นประจำควรมีความรู้ ความเข้าใจในการใช้งานเตามากขึ้น จึงจัดทำระเบียบปฏิบัติการใช้งานและบำรุงรักษาเตาอบ มะขามเบื้องต้น เพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเตาอบ(รายละเอียดในภาคผนวก ข)

3) คู่มือการใช้งานชุดอุปกรณ์แก๊ส

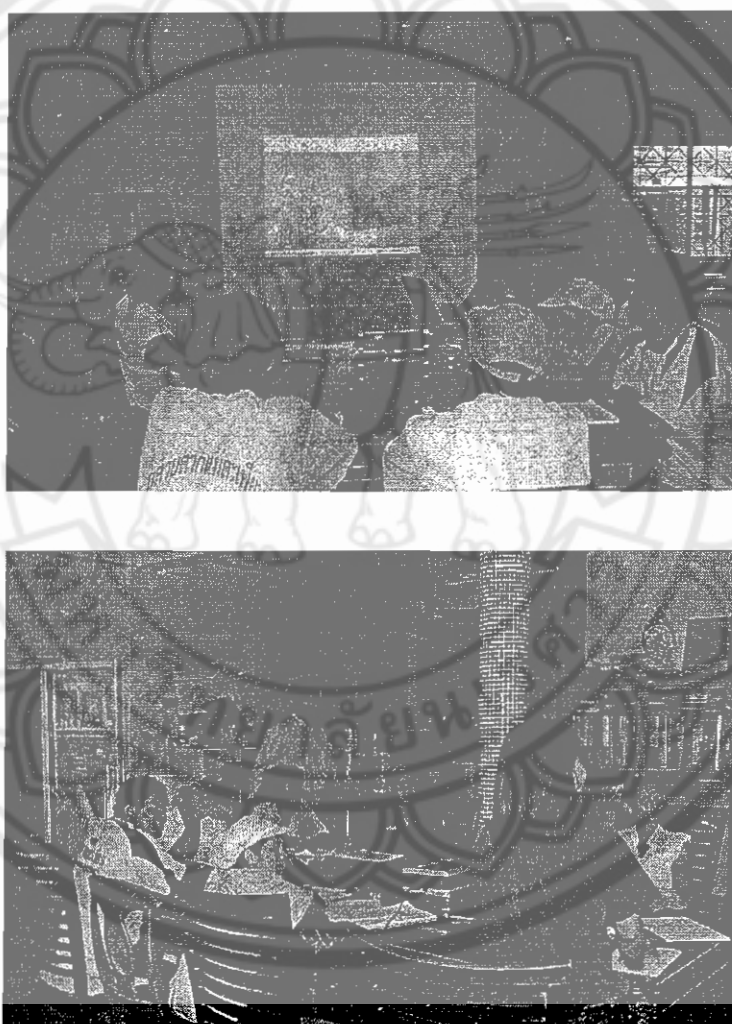
หลังจากติดตั้งชุดอุปกรณ์แก๊สสมบูรณ์แล้ว พนักงานยังขาดความรู้ความ เข้าใจในการใช้งาน อาจทำให้เกิดอันตรายกับตัวพนักงานเองและทางโรงงานได้ จึงได้จัดทำคู่มือ การใช้งานชุดอุปกรณ์แก๊สนี้ขึ้นมา ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ วิธีการใช้งาน และการดูแลบำรุงรักษาระบบ เพื่อให้พนักงานนำไปปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข)



รูปที่ 4.30 แสดงป้ายบ่งชี้ระบบท่อแก๊สแอลพีจีและป้ายบ่งชี้การเปิด-ปิด

4.8.3 การอบรมการบำรุงรักษาและ 5ส เบื้องต้น

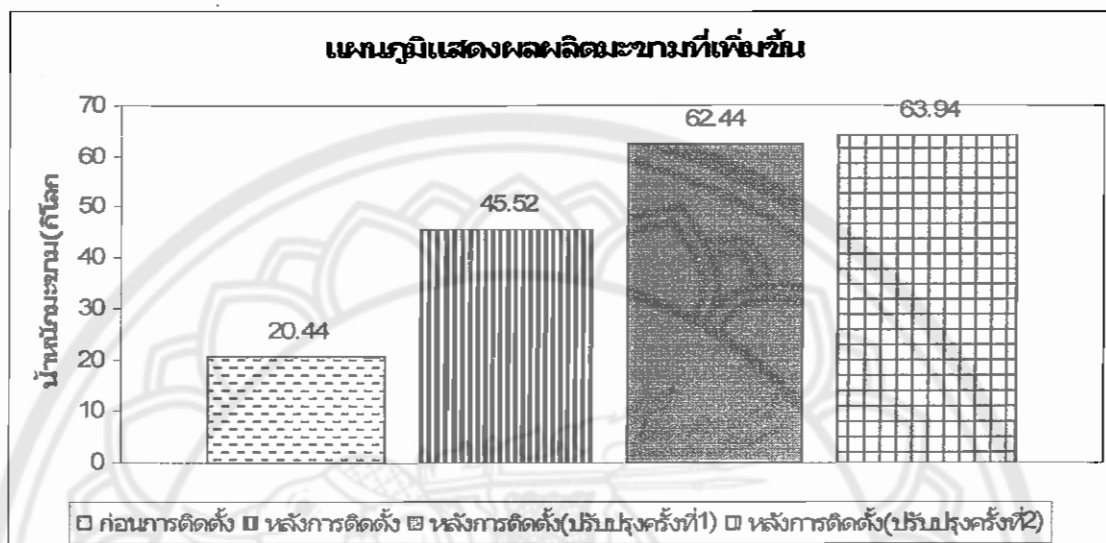
จัดให้มีการอบรมเรื่องการบำรุงรักษาและ 5ส เบื้องต้นสำหรับพนักงาน เพื่อให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติการบำรุงรักษาเตาอบมะขาม และปลูกฝังจิตสำนึกให้พนักงานปฏิบัติตามอย่างเป็นนิสัย เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานจริงในโรงงาน อีกทั้งยังเป็นการให้พนักงานมีส่วนร่วมในการช่วยประหยัดพลังงานอีกด้วย โดยจัดอบรมเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง



รูปที่ 4.31 กิจกรรมการอบรมการบำรุงรักษาและ 5ส เบื้องต้น

4.9 การวิเคราะห์เปรียบเทียบ

4.9.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

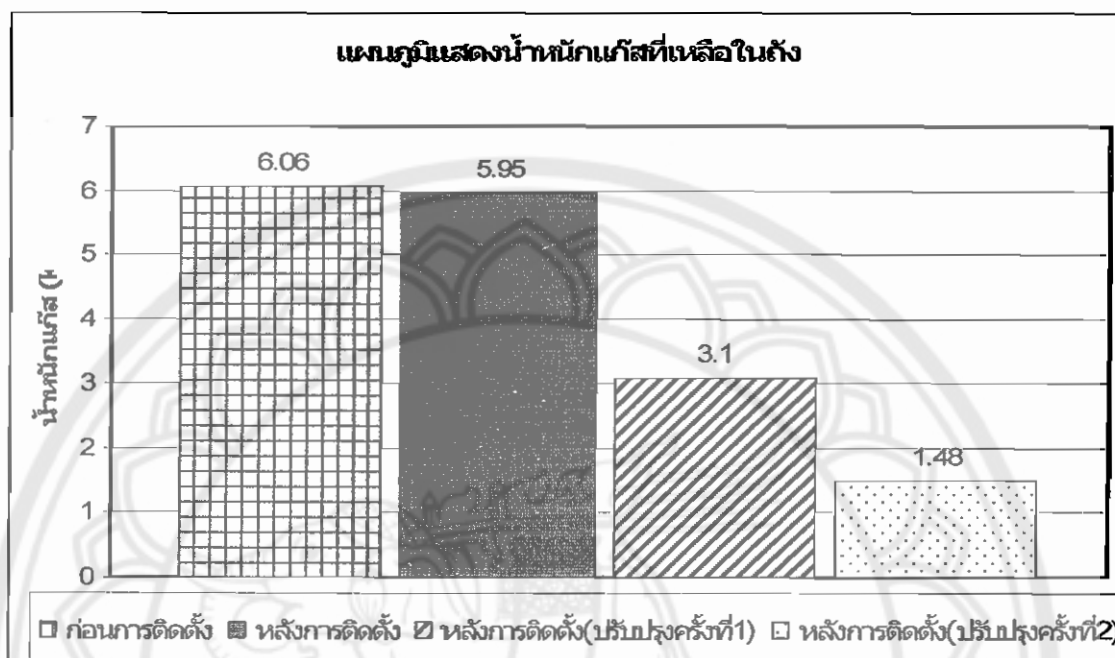


รูปที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตมะขามที่อบได้ต่อการใช้แก๊ส

จากการดำเนินการปรับปรุงและติดตั้งชุดอุปกรณ์ สามารถอบมะขามได้มากขึ้น เนื่องจากมีการใช้งานแก๊สอย่างเป็นระบบมากขึ้น จากเดิมเป็นการใช้แก๊สแบบ 1 ถึงต่อ 1 เตาทำให้มีการสิ้นเปลืองแก๊สมากกว่าการใช้ระบบแก๊สแบบใหม่ เพราะแบบเดิมต้องเสียพลังงานระหว่างการเปลี่ยนถ่ายถังแก๊สเมื่อแก๊สหมดถึงระหว่างที่เตาอบกำลังทำงานอยู่ เมื่อนำถังใหม่มาเปลี่ยนจะต้องมีการเร่งแก๊สให้ได้อุณหภูมิเท่าเดิม

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าอัตราการใช้แก๊สต่อน้ำหนักมะขามที่อบได้ มีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น หลังจากการติดตั้งชุดอุปกรณ์ผลผลิตมะขามที่ได้มีปริมาณที่สูงขึ้นกว่าผลผลิตก่อนการติดตั้งชุดอุปกรณ์อย่างเห็นได้ชัด

4.9.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณแก๊สที่เหลือในถัง



รูปที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแก๊สที่เหลือในถัง

จากการดำเนินการปรับปรุงและติดตั้งชุดอุปกรณ์แก๊สนี้ พบว่ามีแนวโน้มการใช้แก๊สได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังกราฟแสดงให้เห็นว่าแก๊สที่เหลือในถังหลังจากการใช้งานเหลือน้อยลงมาอย่างต่อเนื่อง จนเป็นที่พึงพอใจของผู้ประกอบการ

4.9.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของระบบการใช้แก๊ส
จากผลการติดตั้งชุดอุปกรณ์และการปรับปรุงในแต่ละครั้ง มีความแตกต่างและ
เปลี่ยนแปลงพอสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงความแตกต่างของระบบการใช้แก๊สในแต่ละช่วง

รายละเอียด	ก่อนการติดตั้ง	หลังการติดตั้ง	หลังการติดตั้ง (ปรับปรุงครั้งที่1)	หลังการติดตั้ง (ปรับปรุงครั้งที่)
การต่อท่อ แก๊ส	ถึงแก๊สต่อกับเตา อบโดยตรง ไม่มี เกจวัดความดัน	ท่อแก๊สต่อผ่าน ระบบท่อ Seamless โดย ผ่าน เกจวัดความ ดัน check valve และ Regulator โดยต่อเป็น Utility Gas Unit	ท่อแก๊สต่อผ่าน ระบบท่อ Seamless โดย ผ่าน เกจวัดความ ดัน check valve และ Regulator โดยต่อเป็น Utility Gas Unit	ท่อแก๊สต่อผ่าน ระบบท่อ Seamless โดย ผ่าน เกจวัดความ ดัน check valve และ Regulator โดยต่อเป็น Utility Gas Unit
การวาง ตำแหน่งถัง แก๊ส	วางภายในอาคาร บริเวณหลังเตาอบ ของแต่ละเตา	ตั้งอยู่ภายนอก อาคารด้านหลัง ใกล้กับบริเวณเตา อบ โดยแบ่งเป็น 2 ชุดชุดละ 4 ถัง	ตั้งอยู่ภายนอก อาคารด้านหลัง ใกล้กับบริเวณเตา อบ โดยแบ่งเป็น 2 ชุดชุดละ 4 ถัง	ตั้งอยู่ภายนอก อาคารด้านหลัง ใกล้กับบริเวณเตา อบ โดยแบ่งเป็น 2 ชุดชุดละ 4 ถัง
การกั้น คอกลมร้อน	ไม่มีการทำคอก ลมร้อน	ไม่มีการทำ คอกลมร้อน	มีการนำคอกลม ร้อนมาใช้ทั้ง 2 ชุด	มีการนำคอกลม ร้อนมาใช้ทั้ง 2 ชุด
การนำทอลม ร้อนมาใช้	ไม่มีการนำทอลม ร้อนมาใช้	ต่อทอลมร้อน ออกมาภายนอก อาคารแต่ยังไม่มี การนำทอลมร้อน มาใช้	นำทอลมร้อนต่อ กับคอกกั้นลมร้อน ทั้ง 2 ชุด	นำทอลมร้อนต่อ กับคอกกั้นลมร้อน ทั้ง 2 ชุดและต่อ ปล่องลมร้อนยื่น ไปถึงกันดั้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) แสดงความแตกต่างของระบบการใช้แก๊สในแต่ละช่วง

รายละเอียด	ก่อนการติดตั้ง	หลังการติดตั้ง	หลังการติดตั้ง (ปรับปรุงครั้งที่1)	หลังการติดตั้ง (ปรับปรุงครั้งที่)
ข้อดี		- มีความปลอดภัย - การเปลี่ยนถังแก๊สสะดวกมากขึ้น - อากาศภายในอาคารไม่ร้อน - มีการควบคุมการใช้แก๊ส	- มีความปลอดภัย - การเปลี่ยนถังแก๊สสะดวกมากขึ้น - อากาศภายในอาคารไม่ร้อน - มีการควบคุมการใช้แก๊ส	- แก๊สหมดถัง - มีความปลอดภัย - การเปลี่ยนถังแก๊สสะดวกมากขึ้น - อากาศภายในอาคารไม่ร้อน - มีการควบคุมการใช้แก๊ส - นำลมร้อนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ - การใช้แก๊สมีประสิทธิภาพมากขึ้น
ข้อเสีย	- แก๊สไม่หมดถัง - ไม่มีความปลอดภัย - ไม่สะดวกต่อการเปลี่ยนถังแก๊ส - อากาศในบริเวณที่ทำงานร้อน - ไม่มีประสิทธิภาพในการใช้แก๊ส	- แก๊สไม่หมดถัง - เสียค่าใช้จ่ายสูง - พนักงานยังไม่ชำนาญในการใช้อุปกรณ์	- น้ำหนักแก๊สที่เหลือในถังลดลงแต่ยังไม่หมดถัง - พนักงานยังไม่ชำนาญในการใช้อุปกรณ์ - พนักงานต้องหมั่นเปิดปิดการใช้งานท่อลมร้อน	- พนักงานต้องหมั่นเปิดปิดการใช้งานท่อลมร้อน

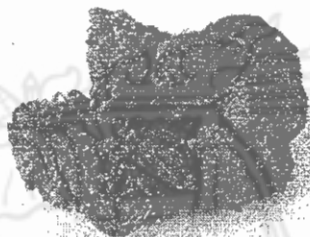
4.9.4 ผลประโยชน์ที่เพิ่มเติมจากการปรับปรุง

- 1) ระบบมีเสถียรภาพในการส่งจ่ายแก๊สมากขึ้น และการส่งผ่านแก๊สในระบบท่อเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ โดยมีการรักษาความดันของแก๊สและปริมาณแก๊สที่ต่อเนื่องเข้าเตาอบทั้ง 8 เตาอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ความร้อนที่เข้าไปอบมะขามในเตาเป็นไปอย่างต่อเนื่องอีกด้วย
- 2) ทำให้ระบบมีการจัดการแก๊สได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ มีการต่อถังแก๊สหลายถังรวมกันเป็นหนึ่งเดียวกันในระบบท่อ ทำให้สามารถจัดการการใช้แก๊สได้ เมื่อถังแก๊สหนึ่งหรือฝั่งใดฝั่งหมดก็สามารถใช้ถังอื่นหรืออีกฝั่งหนึ่งแทนได้
- 3) มีความปลอดภัยมากขึ้น เนื่องจากมีการนำถังแก๊สแยกออกไปข้างนอกโรงงาน ซึ่งจะทำให้ห่างจากเตาอบ และระบบยังมีगेววัดความดัน Check Valve และ Regulator ที่จะช่วยป้องกันการย้อนกลับของแก๊สที่จ่ายไป
- 4) สามารถใช้แก๊สได้หมดถึง เนื่องจากมีการนำเอาลมร้อนที่ปล่อยออกมาจากเตาอบมาใช้เป่ากันถึง
- 5) ชุดอุปกรณ์แก๊สอยู่ภายนอกโรงงาน ดังนั้นจึงต้องมีการใช้ลมร้อนนอกโรงงานด้วย เนื่องจากต้องต่อท่อออกมาเป่าที่บริเวณกันดั้ม ช่วยให้อากาศภายในโรงงานไม่ร้อนอบอ้าวเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แก๊สแบบเดิม
- 6) เพิ่มความสะดวกสบายให้กับพนักงาน เนื่องจากการแยกนำถังแก๊สมาไว้ภายนอก ทำให้การเปลี่ยนถังแก๊สเข้าและออกเป็นไปอย่างสะดวกมากขึ้น พนักงานสามารถควบคุมปริมาณแก๊สและการส่งจ่ายแก๊สได้จากภายนอก
- 7) ระบบมีความสะอาดและดูแลบำรุงรักษาได้ง่ายขึ้น เนื่องจากชุดอุปกรณ์ตั้งอยู่ภายนอกอาคารต่างจากแบบเดิมซึ่งอยู่หลังเตาอบชิดผนังโรงงาน ทำให้เกิดความสะดวกในการทำความสะอาด สามารถบำรุงรักษาได้ง่ายขึ้น

4.9.5 คุณภาพผลผลิตมะขาม

ข้อมูลคุณภาพผลผลิตหลังการปรับปรุง

- 1) ความชื้น มะขามที่อบได้มีความแห้งพอดีทั่วถึงทั้งถาด ไม่เหนียวติดมือ และมีมะขามที่แห้งกรอบลดน้อยลงกว่าเดิม
- 2) สีสีน สีมะขามเป็นสีเหลืองออกน้ำตาลอ่อน สุกพอดี ยังมีมะขามที่เหลืองจนเกินไป และออกสีดำอยู่แต่เป็นส่วนน้อย
- 3) ความนิ่ม มะขามอ่อนนุ่มพอดี ไม่แข็งเกินไปและไม่อ่อนจนเกินไป



รูปที่ 4.34 ตัวอย่างมะขามมะขามสุกกำลังดี

จากการวัดคุณภาพผลผลิตมะขามที่ได้นั้นเป็นผลจากการประเมินแบบสอบถามที่สำรวจจากพนักงานในแผนก ซึ่งเป็นผู้ที่สามารถบ่งชี้ได้ถึงลักษณะมะขามอบที่ตอบสนองความพอใจของลูกค้าได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบคุณภาพมะขามก่อนและหลังปรับปรุง

ลักษณะ มะขาม	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ความชื้น	แห้งพอใช้ ไม่เหนียวติดมือ แต่มีบางส่วนที่ยังเหนียวติดมือและบางส่วนที่แห้งกรอบจนเกินไป	แห้งพอดีทั่วถึงทั้งถาด ไม่เหนียวติดมือ ส่วนที่แห้งกรอบลดน้อยลงกว่าเดิม
สีสันของ มะขาม	สีเหลืองไม่ทั่วถึง บางตำแหน่งจะมีสีค่อนข้างดำ	สีเหลืองออกน้ำตาลอ่อน พอดี ยังมีมะขามที่เหลืองจนเกินไป และออกสีดำอยู่เล็กน้อย
ความอ่อน นิ่ม	อ่อนนิ่มพอดีแต่ยังมีบางส่วนที่แข็งกรอบเกินไป	มะขามอ่อนนิ่มพอดี ไม่แข็งเกินไปและไม่อ่อนจนเกินไป

4.9.6 ความพึงพอใจ

นำแบบสอบถามความพึงพอใจสัมภาษณ์พนักงานอบ 3 คนโดยสรุปได้พอสังเขปดังนี้

- 1) ภาพรวมความพึงพอใจต่อระบบการใช้แก๊สแบบใหม่ อยู่ในระดับ ดีมาก
- 2) คุณภาพมะขาม
 - ความชื้น อยู่ในระดับ ดี
 - ความอ่อนนิ่ม อยู่ในระดับ ดี
 - สีมะขาม อยู่ในระดับ ดี
 - รสชาติ อยู่ในระดับ ดีมาก
- 3) ข้อบกพร่องของระบบแก๊สแบบระบบแก๊สใหม่ (เรียงลำดับความสำคัญ)

1. ยังไม่ค่อยเข้าใจเกี่ยวกับระบบ
2. ยุ่งยากในการอ่านค่าเกจวัดความดันเพื่อเปิด-ปิดท่อลมร้อน

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบความพึงพอใจของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุง

	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
คุณภาพมะขาม		
ความขึ้น	พอใช้	ดี
สีส้มของมะขาม	ควรปรับปรุง	ดี
ความอ่อนนิ่ม	พอใช้	ดี
รสชาติ	พอใช้	ดีมาก
ความพึงพอใจต่อการใช้ระบบแก๊ส	ควรปรับปรุง	ดีมาก

4.10 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ทางผู้วิจัยได้คำนวณวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ในการลงทุนการติดตั้งระบบแก๊สใหม่ซึ่งมีค่าใช้จ่ายแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ค่าติดตั้งระบบแก๊สเป็นจำนวนเงิน 127,201 บาท และค่าจัดทำคอกกั้นลมร้อนและท่อลมร้อนเป็นจำนวนเงิน 5,000 บาท รวมทั้งสิ้นเป็นเงินลงทุนเท่ากับ 132,201 บาท โดยคำนวณจากผลกำไรที่ได้ 2 ด้านคือ ค่าใช้จ่ายเรื่องแก๊สที่ประหยัดได้มากขึ้นและปริมาณมะขามที่อบได้มากขึ้น กำหนดให้ค่าแก๊ส LPG ราคา กิโลกรัมละ 17.90 บาท (อ้างอิงจากปั๊มแก๊สหน้ามหาวิทยาลัยนเรศวรวันที่ 15 มกราคม 2552)

จากการเก็บข้อมูลที่ได้พบว่า

อัตราการใช้แก๊ส (ก่อนการปรับปรุง) = แก๊ส 1 กิโลกรัม อบมะขามได้ 20.04 กิโลกรัม

อัตราการใช้แก๊ส (หลังการปรับปรุง) = แก๊ส 1 กิโลกรัม อบมะขามได้ 63.94 กิโลกรัม

แสดงว่า

อบมะขามได้มากขึ้น 43.90 กิโลกรัม

โรงงานมีการอบมะขาม เฉลี่ยวันละ 25 ตูๆ ละ 170 กิโลกรัม

เป็นจำนวนมะขามทั้งหมดเท่ากับ = 4250 กิโลกรัม

ก่อนการปรับปรุง

$$\begin{aligned}\text{โรงงานจะใช้แก๊สในการอบมะขามเจ็ดยวันละ} &= 4250 / 20.04 \\ &= 212.07 \text{ กิโลกรัม}\end{aligned}$$

หลังการปรับปรุง

$$\begin{aligned}\text{โรงงานจะใช้แก๊สในการอบมะขามเจ็ดยวันละ} &= 4250 / 63.94 \text{ กิโลกรัม} \\ &= 66.47 \text{ กิโลกรัม}\end{aligned}$$

แสดงว่า

$$\text{ประหยัดแก๊สไป } 212.07 - 66.47 = 145.6 \text{ กิโลกรัม ต่อ 1 วัน}$$

ใน 1 เดือนโรงงานมีวันทำการผลิต 26 วัน

ดังนั้น

$$\begin{aligned}\text{ประหยัดแก๊สไป} &= 26 * 145.6 \\ &= 3785.6 \text{ กิโลกรัม}\end{aligned}$$

คิดเป็นเงิน

$$\begin{aligned}&= 3785.6 * 17.9 \quad (\text{ราคาแก๊ส กิโลกรัมละ 17.9 บาท}) \\ &= 64355.20 \text{ บาท ต่อเดือน}\end{aligned}$$

จากการเก็บข้อมูล

ปริมาณแก๊สที่เหลือในถัง (ก่อนการปรับปรุง) = 6.06 กิโลกรัม ต่อถัง

ปริมาณแก๊สที่เหลือในถัง (หลังการปรับปรุง) = 1.48 กิโลกรัม ต่อถัง

แสดงว่า

ปริมาณแก๊สในถังลดลง = 4.58 กิโลกรัม

$$\begin{aligned}\text{เป็นจำนวนเงิน} &= 4.58 * 17.9 \\ &= 81.98 \text{ บาท ต่อถัง}\end{aligned}$$

ดังนั้น

ใน 1 เดือนประหยัด 3785.6 กิโลกรัม คิดเป็น 78.87 ถัง

$$\begin{aligned}\text{จะประหยัดได้} &= 81.98 * 78.87 \\ &= 6,465.76 \text{ บาท ต่อเดือน}\end{aligned}$$

ดังนั้น

โรงงานจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายแก๊สไป

$$= 64355.20 + 6,465.76 \text{ บาท}$$

= 70,820.96 บาท ต่อเดือน

จากการลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สทั้งหมดเสียค่าใช้จ่าย = 132201 บาท

จะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา

= $132201 / 70,820.96$

= 1.87 เดือน

หรือ ประมาณ 1 เดือน 26 วัน

สรุปได้ว่า ทางโรงงานสามารถคืนทุนได้ที่จุดคุ้มทุนภายในระยะเวลา 1 เดือน 26 วัน

