

การศึกษาและวิเคราะห์การตากแห้ง โดยพลังงานกล

คำนำ

เครื่องตากแห้งพลังงานกลในปัจจุบันนี้ได้มีการใช้อย่างกว้างขวาง
ในวงการอุตสาหกรรมทางเกษตร โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะลดเปอร์เซ็นต์ความ
ชื้นของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โดยไม่ต้องอาศัยธรรมชาติ สำหรับการผลิตชาว
นึ่งนี้ขั้นตอนในการตากแห้ง เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก **หากไม่มีการตากแห้งแล้วจะ**
ทำให้ชาวเปลือกซึ่งผ่านการนึ่งมาแล้วเกิดการเสียหายได้ แต่ถ้ามมีการตากแห้ง
ที่ไม่ถูกต้องตามวิธีการจะทำให้เมล็ดชาวนึ่ง เกิดการ**แตกหัก** ใจภายในขณะที่ทำการสี
สำหรับการตากแห้งชาวนึ่งนี้สามารถทำการตากแห้งได้ทั้งอาศัยพลังงานแสงแดด
จากธรรมชาติและอาศัยพลังงานกล ดังนั้นในบทนี้ผู้เขียนมีความประสงค์ที่จะ
วิเคราะห์ขั้นตอนในการตากแห้งโดยใช้พลังงานกล คือใช้เครื่องตากแห้งในการ
ตากแห้งชาวเปลือกนึ่งนั่นเอง

การตากแห้งและการอบกินแก้ว

การตากแห้งชาวเปลือกนึ่งนี้กระทำเพื่อจุดประสงค์ 2 ประการคือ
เพื่อลดความชื้นของ เมล็ดชาวนึ่งที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการกระเทาะเปลือกหรือ
เก็บรักษา และอีกประการหนึ่งเพื่อให้ได้เมล็ดชาวนึ่งที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ที่สุดหลัง
จากการกระเทาะเปลือกออกมา การตากแห้งนี้จะมีผลต่อเนื้อเมล็ดชาวนึ่งและสี
ของ เมล็ดชาวนึ่ง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากอุณหภูมิที่ เมล็ดชาวนึ่งพองตัวในขณะที่นึ่งกวน

การตากแห้งชาวเปลือกนึ่งมีความแตกต่างจากการตากแห้งชาวเปลือก
ดิบ เนื่องจากชาวเปลือกนึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในขณะที่เริ่มตากแห้งสูงกว่า
เปอร์เซ็นต์ความชื้นของชาวเปลือกดิบ ทำให้เนื้อของ เมล็ดชาวนึ่งทั้ง 2 ชนิดมีความ



แตกต่างกันและแบ่งภายในเมล็ดข้าวหนึ่งจะถูกกดขึ้นเข้ากับเนื้อเมล็ดข้าวภายใน
 ตอนต้นของขบวนการตากแห้งของข้าวเปลือกหนึ่งจะคงไว้ความชื้นที่อุณหภูมิ
 ประมาณ 80 - 100 องศาเซลเซียส ในขณะที่ข้าวเปลือกก็สามารถทำการ
 ตากแห้งได้ที่ระดับอุณหภูมิค่า และเปลือกของข้าวเปลือกหนึ่งส่วนใหญ่จะแตกปริออก
 ในการลดเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดข้าวหนึ่งนั้น ถ้าหากเป็นการลดความชื้นของ
 ข้าวหนึ่งให้เหลือความชื้นประมาณ 16 ถึง 18 เปอร์เซ็นต์อุณหภูมิในการตากแห้ง
 จะไม่มีผลต่อเมล็ดข้าวหนึ่งในการสี แต่อุณหภูมิที่ใช้ในการตากแห้งจะมีผลสำคัญต่อ
 เมล็ดข้าวหนึ่งในการสี เมื่อเป็นขั้นตอนในการลดความชื้นให้เหลือ 14 เปอร์เซ็นต์
 หรือต่ำกว่าซึ่งจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในการเก็บรักษาถั่ว ในการลด
 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวให้เหลือต่ำกว่า 16 เปอร์เซ็นต์นั้นจะเป็นช่วง
 ที่ทำให้เกิดรอยร้าวในเมล็ดข้าวหนึ่ง ซึ่งจะมีผลต่อการสีดังนั้นจึงควรมีการเปลี่ยน
 แปลงขบวนการตากแห้ง เพื่อเปลี่ยนไปใช้อุณหภูมิและระยะเวลาในการตากแห้ง
 ที่เหมาะสม ดังนั้นในช่วงสุดท้ายจะคงมีการตากแห้งอย่างช้า เพื่อจะทำให้ได้
 เมล็ดข้าวหนึ่งที่สมบูรณ์ ข้าวหนึ่งเมื่อความชื้นต่ำกว่า 16 เปอร์เซ็นต์จะทำให้เมล็ด
 ข้าวแข็งขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดรอยร้าวในเมล็ดข้าวหนึ่ง และเมื่อนำไปสีก็จะเกิด
 การแตกได้

ในการตากแห้งนั้นถ้าใช้การตากแห้งข้าวเปลือกหนึ่งโดยธรรมชาติต้อง
 มีลานตากเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ส่วนการตากแห้งโดยพลังงานกลซึ่งใช้เครื่อง
 ตากแห้งคงมีการเลือกชนิดของเครื่องตากแห้ง เพื่อให้เหมาะสมกับงาน ส่วนใหญ่
 แล้วเครื่องตากแห้งจะมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน มีความแตกต่างกันที่วิธีการ
 ใช้อากาศร้อนเป่าเท่านั้น ในการตากแห้งข้าวเปลือกหนึ่งนี้ข้าวเปลือกหนึ่งมีคุณสมบัติ
 พิเศษที่แตกต่างจากวัตถุดิบ เนื่องจากข้าวเปลือกหนึ่งอยู่ในสภาพที่เปียกชื้น มีมูมชื้น
 แตกต่างจากวัตถุดิบ จึงจำเป็นจะต้องมีการเลือกใช้เครื่องตากแห้งที่เหมาะสม เพื่อ
 ให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด

หลังจากผ่านกรรมวิธีตากแห้งแล้ว ข้าวเปลือกหนึ่งจะต้องผ่านกรรมวิธี
 อีกขั้นตอนหนึ่งก่อนที่จะนำไปสี เรียกว่ากรรมวิธีนี้คือการอบกันตัว ซึ่งคงใช้เวลาไม่



น้อยกว่า 48 ชั่วโมง เพื่อเป็นการควบคุมความร้อนที่ชาวเปลือกนึ่งได้รับเนื่องจากการแช่ การนึ่ง และการตากแห้ง ความชื้นของเมล็ดชาวเปลือกนึ่งจะกระจายอย่างสม่ำเสมอ เริ่มจากบริเวณผิวจนกระทั่งถึงแกนใน เพื่อเป็นการลดความเครียดภายในเมล็ดชาว การอบกึ่งตัวเป็นการทำให้ความรอนภายในเมล็ดชาวเปลือกกระจายออกไปตามธรรมชาติ โดยไม่คงมีอุปสรรคต่อความเป็นชวย ถ้าชาวใดถูกฉีกไว้เป็นกองเล็ก ๆ หรือถูกกระจายไปในสถานที่ซึ่งปกปิด แคมีของระบายนอกอากาศใกล้โดยชาวเปลือกนึ่งถูกกระจายมีความหนา 20 ถึง 30 เซนติเมตร จะทำให้เมล็ดชาวหนึ่งแฉียงโดยสมบูรณ์ที่สุด โดยไม่มีการเสียหายเกิดขึ้น หรืออาจจะมีการเก็บรักษาไว้ในไซโลทรงสูง ซึ่งมีของระบายนอกอากาศโดยธรรมชาติหรือมีกวดใกล้ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของเมล็ดชาวเปลือก หลังจากผ่านกรรมวิธีอบกึ่งตัวแล้วจะทำให้การสีทำไคดีขึ้นเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ของชาวหักลดน้อยลง

ในระหว่างการอบกึ่งตัวของเมล็ดชาวเปลือก หรือการทำให้เมล็ดชาวเปลือกเป็นกึ่งตัว ความชื้นของเมล็ดชาวเปลือกนึ่งจะระเหยไปเนื่องจากความร้อนที่เคลืออยู่ในเมล็ดชาวเปลือกนึ่งจำนวนความชื้นที่สูญเสียไป จะเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิของเมล็ดชาวเปลือกนึ่ง ในขณะที่เมื่อนำออกจากเครื่องตากแห้ง หากมีการเก็บรักษาไว้เป็นเวลานานก่อนที่จะนำไปสี ไม่ควรเก็บรักษาไว้ในไซโลขนาดใหญ่ เพราะอาจจะทำให้เมล็ดชาวได้รับอันตรายขึ้นไคเนื่องจากความร้อนที่ศูนย์กลางไซโล

ในการผลิตชาวนึ่งนี้ สิ่งที่สำคัญซึ่งจะเกิดผลที่ต่อผลผลิตที่ไคออกมา ต้องมีการลดความชื้นของชาวเปลือกนึ่งให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการสีและเก็บรักษา ความชื้นของชาวเปลือกนึ่งที่เหมาะสมในการสีจะคงอยู่ในระดับประมาณ 12 - 14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้เกิดการหักของเมล็ดชาวในขณะสีน้อย และไม่มีปัญหาในการเก็บรักษาถวย

การสีมา เครื่องตากแห้งชาวนึ่ง โดยทั่วไป

เครื่องตากแห้งที่ไซในวงการอุตสาหกรรมมีหลายชนิด ซึ่งมีการเลือก

ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต เครื่องตากแห้งที่ได้รับความนิยมในวงการอุตสาหกรรมโดยทั่วไปเป็นเครื่องตากแห้งชนิดทรงกระบอกหมุนวางแนวระกบ แต่เครื่องตากแห้งชนิดนี้สำหรับโรงงานชาในในประเทศไทยเท่าที่ผู้เขียนได้ศึกษาปรากฏว่าไม่มีการใช้เครื่องตากแห้งชนิดทรงกระบอกหมุนในโรงงานชา ซึ่งโรงงานชาส่วนใหญ่จะใช้เครื่องตากแห้งแบบแอล.เอส.ยู เป็นส่วนใหญ่ สำหรับเครื่องตากแห้งชาในประเศได้มีการศึกษาและทดลองหลายชนิดดังต่อไปนี้

ก. เครื่องตากแห้งประเภทถาดซ้อน¹⁾

การตากแห้งชาหนึ่งโดยการใช้เครื่องตากแห้งประเภทถาดซ้อนได้มีการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อการตากแห้งอันได้แก่อุณหภูมิและอัตราการไหลของอากาศร้อน ความหนาของชั้นชาหนึ่ง และมีการเปรียบเทียบกับการตากแห้งควยแสงอาทิตย์ควย ในการทดลองนั้นผู้ทดลองได้ใช้เครื่องมือทดลอง เป็นตู้สี่เหลี่ยมปิดทึบ ยกเว้นด้านบนมีประตูเปิดได้ มีวาล์วควบคุมการไหลของอากาศร้อน ซึ่งอากาศร้อนได้จากเครื่องทำความร้อนสามารถเปลี่ยนอุณหภูมิได้ โดยมีการปล่อยอากาศไหลลงผ่านเข้าไปในเครื่องตากแห้ง ผ่านผิวหน้าถาดแล้วออกสู่บรรยากาศตรงทางออก มีถาดรูปสี่เหลี่ยมขนาด 400×500 มิลลิเมตร ขอบถาดสูง 30 มิลลิเมตร ผลการทดลองสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ผลของ อุณหภูมิของอากาศร้อน เมื่อเปลี่ยนอุณหภูมิของอากาศร้อนในการตากแห้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการตากแห้งจะเปลี่ยนไปควย ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

1) วิทยา เทพไทรูย์และคณะ . "การตากแห้งชาหนึ่งโดยเครื่องตากแห้งประเภทถาดซ้อน" รายงานผลวิจัย . 2(2520) : 123 - 135



ระยะเวลาในการตากแห้งลดลง และอัตราการตากแห้งจะเพิ่มขึ้น

2. ผลของอัตราการไหลของอากาศร้อน ซึ่งไคววอัตราการไหลของอากาศร้อนยิ่งมาก จะทำให้อัตราการตากแห้งทั้งหมดสูงขึ้นเช่นกัน ซึ่งเป็นผลให้ระยะเวลาที่ไร่น้อยลง แมวว่าพลังงานความร้อนที่ไรจะมากกว่าแต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตควรรไควอัตราการไหลของอากาศที่สูงกว่าจะไหมผลโลกดีกว่า

3. ผลของความหนาของชั้นข้าวหนึ่ง ถ้าความหนาของชั้นของข้าวหนึ่ง ยิ่งหนาอัตราการตากแห้งทั้งหมดจะต่ำลง แต่เมื่อความหนาของข้าวหนึ่งมากจะ ทำให้ผลผลิตมากขึ้นกว่า ดังนั้นในการทดลองไควความหนาของชั้นข้าวหนึ่งควรรไคว 5 มิลลิเมตรเป็นความหนาที่ให้อัตราผลผลิตต่อหน่วยพลังงานสูงสุด

จากการทดลองไควชั้นความหนาที่เหมาะสมแล้ว ไควมีการทดลองต่อไป โดยเปรียบเทียบกับคววอาทิตย์ ซึ่งไควการไรควอุณหภูมิความร้อน 100 องศาเซลเซียส จะไหมผลดีที่สุดในการทดลอง การไรอากาศร้อนประสิทธิภาพจะสูงกว่าการไรแสงแดด เนื่องจากอุณหภูมิของข้าวหนึ่ง เมื่อตากแห้งคววความร้อน มีอุณหภูมิสูงกว่าเมื่อตากแห้งคววแสงอาทิตย์ ทำให้การถ่ายเทความร้อนมวลสารสูงกว่าแสงแดด โดยสามารถเพิ่มอุณหภูมิไควถึงค่าหนึ่งโดยไควไม่ผลต่อการแตกหักของเมล็ดข้าวเลย เพราะเปอร์เซ็นต์ของข้าวหนึ่งที่ไควออกมาไควค่าเกือบเท่ากัน แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาควว

สิ่งสำคัญของการตากแห้งข้าวเปลือกหนึ่งคือ การระวังมิให้เกิดรอยร้าวระหว่างการตากแห้ง ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดความเค้นในเมล็ดข้าว จากการทดลองไควเครื่องตากแห้งประเภทถาดซ้อน สาเหตุที่ให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการตากแห้งที่ไม่ทั่วถึงทำให้ข้าวส่วนบนแห้งเกินไป เกิดรอยร้าวในเมล็ดไคว ดังนั้นถ้าจะไรเครื่องตากแห้งข้าวเปลือกหนึ่งประเภทนี้ในโรงงานอุตสาหกรรมคววต้องปรับปรุงไควเพิ่มเกรียงควว และทำให้เป็นขบวนการต่อเนื่องเพื่อลดแรงงานในการถ่ายเทข้าวหนึ่ง เขาออกจากถาด และนอกจากนี้อากาศร้อนที่ออกมาจากเครื่องตากแห้งคววนำกลับมาไควใหม่ไควบาง เพื่อเป็นการลดค่าไควขายลงไคว

ข. การตากแห้งข้าวหนึ่งโดยฟลูอิดไอซ์เบก¹

ในการวิจัยการตากแห้งข้าวหนึ่งโดยฟลูอิดไอซ์เบกนี้ ผู้วิจัยเรื่องนี้ได้ทดลองสร้างอุปกรณ์ตากแห้งขึ้นมาโดยมีฟลูอิดไอซ์เบกคอดัมชนิดหนึ่งเป็นทรงกระบอกสูง เป็นอุปกรณ์หลักสำหรับการตากแห้งทั้งแบบเฉพาะกลุ่ม (batch) และแบบต่อเนื่อง การตากแห้งแบบเฉพาะกลุ่มมีเครื่องมือวิจัยโดยแก่เครื่องอัดอากาศ คอมเพรสเซอร์ โรตารีเตอร์ เครื่องทำความร้อน ฟลูอิดไอซ์เบกคอดัม และมาโมมิเตอร์ส่วนการตากแห้งแบบต่อเนื่องจะมีอุปกรณ์เช่นสายวัดอุณหภูมิ และท่อออกของข้าวเปลือกหนึ่ง เพิ่มเติมอีกต่างหาก

1. การศึกษาการตากแห้งแบบเฉพาะกลุ่ม เป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงระหว่างการตากแห้ง เช่นอัตราการตากแห้งกับตัวแปรอื่น ๆ โลกแกเวลา ความชื้นเป็นต้น การทดลองเริ่มโดยเปิดอากาศร้อนผ่านเข้าไปในคอดัม จนกระทั่งอุณหภูมิถึงที่ในระบับที่สูงกว่าต้องการเล็กน้อย จึงใส่ข้าวเปลือกที่ผ่านการนึ่ง เขาสุกคอดัม วัดอุณหภูมิของ เบกและความชื้นของ เมล็ดข้าวทุก ๆ 2 นาที เมื่อความชื้นลดลงเหลือประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์จึงนำมาปล่อยให้เย็นลง เป็นการอบคืนตัวปอง กันไม่ให้เกิดความเค้นจากความร้อนภายในเมล็ดข้าวสูงเกินไป หลังจากนั้นนำมาตากแห้งต่อไปเพื่อลดความชื้นให้ถึงจุดที่เก็บรักษาไว้โดยไม่เสียหาย การทดลองได้มีการเปลี่ยนแปลงค่าของอุณหภูมิของอากาศใน เขาสุกคอดัมตากแห้ง ค่าปริมาณของอากาศร้อน และเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิต

2. การศึกษาการตากแห้งแบบต่อเนื่อง เพื่อศึกษาผลที่จะได้จาก การตากแห้งข้าวหนึ่งที่สภาวะต่าง ๆ กันโดยใส่ข้าวที่ผ่านการนึ่ง เขาสุกคอดัมทางอุปกรณ์เช่นสายวัดอุณหภูมิ และท่อทางออกของข้าวไว้ก่อนรอจนกระทั่งความสูงของ

1. ศด. สาขาของ . "การตากแห้งข้าวหนึ่งโดยฟลูอิดไอซ์เบก"
เคมีวิศวกรรม เทคโนโลยีทางอาหารและเชื้อเพลิง.

คอด้มน้อยในระดัที่ตองการ จึง เปิกทางออกของชาวภายในคอด้มนให้ไหลออก
 พรอมกับปล่อยชาวลงมากวยอัตราความเร็วคงที่ ในขณะที่เกี่ยวกันจะมีการปรับ
 ความเร็วของอากาศรอนให้อยู่ในช่วงที่ตองการจนกระทั่งอุณหภูมิข้างภายใน
 คอด้มนและอัตราการไหลของชาวที่ออกจากคอด้มนคงที่ ชาวที่ผ่านการตากแห้ง
 ในขั้นแรกนี้จะตองมีความชื้นอยู่ในช่วง 25 - 30 เปอร์เซ็นต์ทำการอบคืนตัว
 โดยปล่อยให้เป็นตัวอง จนถึงอุณหภูมิ 37 - 39 องศาเซลเซียสโดยใช้เวลา
 ประมาณ 8 ถึง 10 นาทีแล้วจึงทำการใส่เขาสูคอด้มนใหม่ การทำการตากแห้ง
 ในครั้งที่ 2 นี้อุณหภูมิและอัตราการไหลของอากาศจะตองให้ใกล้เคียงกับ
 ครั้งแรก แล้วจึงนำชาวที่ผ่านการตากแห้งในขั้นนี้ไปหาความชื้นและทำการสี
 เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การแตกหักของชาวต่อไป

สำหรับผลสรุปในการทำวิจัย การตากแห้งแบบเฉพาะกลุ่มพอสรุปได้ว่า
 การตากแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ นั้นที่อุณหภูมิค่าผลการแตกหักของ เมล็ดข้าวต่ำ
 จำนวนร้อยละของ เมล็ดข้าวที่แตกหักจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และผลการ
 เปลี่ยนแปลงปริมาณของอากาศรอนที่ใช้ในการตากแห้งนั้น ถ้าความเร็วสูงเกิน
 กว่าค่าความเร็วต่ำสุดในการปล่อยไอชื้นเกิน 1.5 เท่าแล้วจะมีผลต่อการตากแห้ง
 เพียงเล็กน้อย ส่วนการตากแห้งในช่วงความชื้นต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวที่ใช้ในการ
 ทดลองนี้เป็นการตากแห้งที่การระเหยของน้ำถูกควบคุมโดยการฟุ้งกระจายของน้ำ
 ในเมล็ดข้าว

ส่วนผลสรุปในการทำวิจัยการตากแห้งแบบต่อเนื่องพอสรุปได้ว่า อัตรา
 การผลิตจะมีผลต่อความชื้นของเมล็ดข้าว ถ้าอัตราการผลิตสูง ความชื้นของชาว
 ที่ใ้เวลาการตากแห้งจะสูงขึ้นกวย การเปลี่ยนอัตราการผลิตจะมีผลต่อคุณภาพของ
 เมล็ดข้าวในเรื่องจำนวนรอยละของการหักของ เมล็ดข้าวแต่ไม่มากนัก แต่ถา
 ความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 15 ถึง 24 จะไม่ทำให้ผลของจำนวนรอยละของ
 ชาวหักแตกต่างมากนัก



ก. การทำอากาศแห้งขำวนิ่งโดยสเปาเต็คเบค¹⁾

เทคนิคการสเปาเต็คเบค จะช่วยทำให้การหมุนเวียนของอนภาคของ
ของแข็งซึ่งมีลักษณะหยาบ มีขนาดที่ไม่แน่นอนเกิดการหมุนเวียนคี่ขึ้นเร็วกว่าเทคนิค
อื่น เช่น ล้ออโคเซชัน เป็นต้น ลักษณะของสเปาเต็คเบคคือการทำให้ของไหลเกิด
การไหลวนของเล็ก ๆ ซึ่งอยู่ตรงกลางของคอลัมน์ของไหลนี้จะไหลวนตรงกลาง
เบคขึ้นไปแล้ว ในขณะเดียวกันของแข็งก็เคลื่อนที่ตามไปควย โดยมี การหมุนเวียน
ของของแข็ง เป็นวัฏจักร โดยเคลื่อนที่ผ่านตรงกลางของ เบคที่มีปริมาตรของของ
แข็งน้อยไม่แน่นอน แล้วลงสู่กานกลางตรงข้าง ๆ ในลักษณะเป็นล้ออโคเซชันเบค
ซึ่งมีความหนาแน่นของของแข็งมากกว่า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยสเปาเต็คเบคคอลัมน์ ที่มีขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร เครื่องทำความรอนอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุแบบ
เกลียว หอปลาย นาโนมิเตอร์ โรกามิเตอร์ และเครื่องอัดอากาศ ในการวิจัย
นี้ใช้ศึกษาการตากแห้งแบบต่อเนื่อง โดยนำขำวเปลือกที่ผ่านขำวนิ่งแล้วมาใส่ใน
คอลัมน์ที่โคทำให้อากาศรอนโดยตัวทำความรอนแล้วจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ โดย
ใส่ขำวเปลือกหนึ่งเฮาทางอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุแบบเกลียว แล้วเปิดทางออกของขำว
ไวกลอนรอนกระทั่งความสูงของขำวในคอลัมน์อยู่ในระดับที่ต้องการ จึงคอยเปิด
ทางให้ขำวเปลือกภายในคอลัมน์ไหลออก ในขณะเดียวกันก็ปรับหรือควบคุมความ
เร็วของอากาศรอนด้วยโรกามิเตอร์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการ รอดความกระทั่งอุณหภูมิ
ของขำวภายในคอลัมน์และอัตราการไหลออกของ เมล็ดขำวเปลือกหนึ่งที่ผ่านการ
ทำให้แห้งบางส่วนแล้วทั้งนี้ ความชื้นของขำวที่ผ่านกาตากแห้งในชั้นแรกนี้จะคง
อยู่ในช่วง 20 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์เพื่อไม่ให้เกิดความเค้น เนื่องจากความรอน
ภายในเมล็ดขำว จึงนำขำวที่ผ่านกาตากแห้งในชั้นนี้มาทำการอบคี่นตัว ให้

1) พด. สาเททอง . รายงานผลการวิจัย ทนวิจัยรัชกาลิเชคสมโภช
เรื่องการศึกษาการทำขำวนิ่งแห้งโดยวิธีสเปาเต็คเบค . กรุงเทพมหานคร :
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย , 2519 .



อุณหภูมิลดลง เหลือประมาณ 37 - 39 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาประมาณ 8 - 10 นาที แล้วจึงนำไปใส่ในคอลัมน์ใหม่ทางอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุแบบเกลียว การทำการตากแห้งในครั้งที่ 2 นี้ อุณหภูมิและอัตราการไหลของอากาศจะคงพยายามให้ใกล้เคียงกับครั้งแรก เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบผลกับการทดลองครั้งอื่น ๆ หลังจากที่ทำการทดลองครั้งที่ 2 แล้วจึงนำเอาข้าวที่ผ่านการตากแห้งในวันนี้ไปหาความชื้น และทำการสีเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การหักของข้าวต่อไป

ผลการทดลองสรุปไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของอากาศไม่ทำให้ผลของการสีข้าวแตกต่างกันมากนักคือความเร็วของอากาศร่อนสูงกว่าความเร็วค่าสุดของการสะเป่าแล้ว ถ้าเพิ่มความเร็วขึ้นไปอีกก็มีผลต่ออัตราการตากแห้งน้อยมาก แต่ผลการไหลของอากาศค่าอุณหภูมิเท่ากันจะมีผลต่ออัตราการผลิตพอสมควร โดยมีขนาดของทางออกเท่ากัน

ในเรื่องของอุณหภูมิในการตากแห้ง อุณหภูมิในการตากแห้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นมาก ถ้าอุณหภูมิสูงความชื้นจะลดลงมาก แต่ทั้งนี้ยังมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องอีกตัวหนึ่งคือค่าของอัตราการผลิต ซึ่งค่าของอัตราการผลิตสูงถึงแม้อุณหภูมิสูงก็จะไม่ทำให้ความชื้นลดลงมากนัก ส่วนอัตราของข้าวหนึ่งที่ได้จากการตากแห้งนั้นจะสัมพันธ์กับความเร็วของอากาศภายในคอลัมน์ ขนาดท่อนำออกและการป้อนเข้าคอลัมน์ซึ่งอัตราการผลิตข้าวจะถูกควบคุมโดยอุณหภูมิในการตากแห้งควย เพราะจะมีผลถึงความชื้นของข้าวที่ได้ออกมาควย ส่วนในเรื่องการอบกินข้าวจากผลการทดลองพอสรุปไว้ว่าการอบกินข้าวนี้ไม่มีผลต่อการตากแห้งในแง่ของคุณภาพของข้าวที่ได้ออกมา แต่ความชื้นค่าสุดในการอบกินข้าว มีปัญหาที่จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าจากักกาหนึ่ง แต่การทดลองได้มีการทดลองหาและผลการทดลองได้บ่งชี้ว่าการตากแห้งแบบส เป่า เต็ก เบกน่ามาใช้กับการตากแห้งข้าวหนึ่งได้อย่างแน่นอน

ง. เครื่องตากแห้งแบบ แอด.เอส.ยู (L.S.U. Type)¹⁾

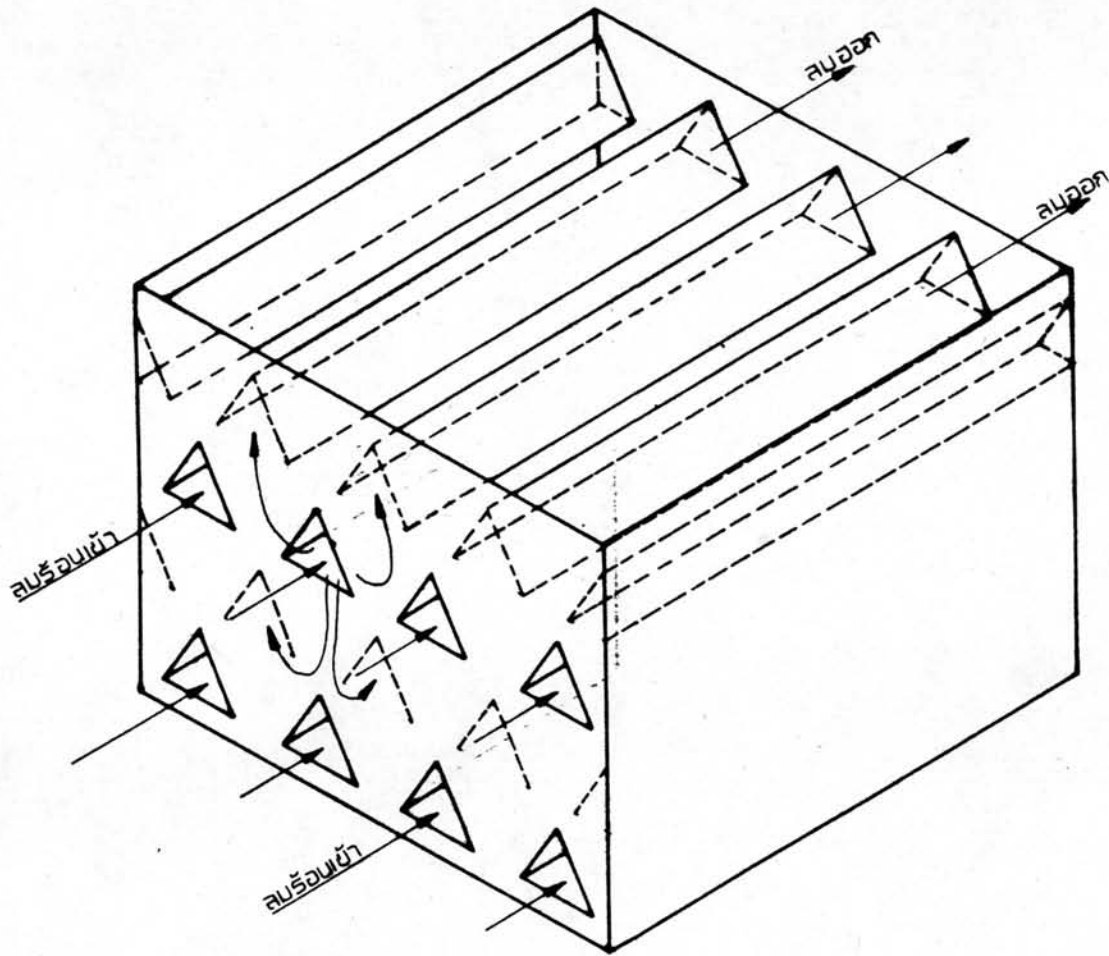
เครื่องตากแห้งแบบ แอด.เอส.ยู นี้ทำการวิเคราะห์ห่อแบบโดยมหาวิทยาลัยหลุยเซียนา สหรัฐอเมริกา เป็นเครื่องตากแห้งแนวตั้ง ชนิดผสม ซึ่งหมายถึงในขณะที่ปล่อยข้าวเปลือกหนึ่งโหลานลมร้อน ข้าวเปลือกจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง ภายในถังมีช่องลมรูปร่างคล้ายตัว " V " วางในแนวระดับ โดยที่ปลายก้านหนึ่ง เปิดและปลายอีกก้านหนึ่งปิด ดังแสดงในรูปที่ 19 ซึ่งของมนี้จะเป็นทางไหลมร้อนเข้าออก เครื่องตากแห้งแบบ แอด.เอส.ยู เป็นเครื่องตากแห้งชนิดที่ได้รับความนิยมสำหรับโรงงานข้าวหนึ่งภายในประเทศอย่างกว้างขวาง และโรงงานตัวอย่างก็ใช้เครื่องตากแห้งแบบ แอด.เอส.ยู นี้ด้วย

นอกจากนี้ยังมีระบบการตากแห้งอีกหลายวิธีซึ่งมีการใช้และทดลองในการตากแห้งข้าวหนึ่ง เช่นการตากแห้งโดยสูญญากาศซึ่งใช้หลักการของสูญญากาศในการลดความชื้น แต่วิธีนี้ยังไม่มีใช้ในประเทศ เวียดนามมีผู้วิเคราะห์หาว่าระบบการตากแห้งแบบสูญญากาศจะได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางต่อไปภายหน้า และยังมีการยกย่องระบบการตากแห้งโดยใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นกัณฑ์ความรณอีกด้วย ซึ่งยังอยู่ในระยะการทดลอง

การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการตากแห้ง โดย เครื่องตากแห้งพลังงานถลของโรงงานข้าวเ่งตัวอย่าง

ในการผลิตข้าวเ่งของโรงงานข้าวเ่งตัวอย่าง ปัญหาที่เ่งเ่งขึ้นกับโรงงานมากที่สุดคือปัญหาเรื่องการตากแห้ง ถ้าใช้วิธีการตากแห้งโดยใช้ถล

1) E.V. Araullo . Rice Postharvest Technology Ottawa :



รูปที่ 19 แสดงลักษณะเครื่องตากแห้งแบบ ออล. เอส. ยู.

ตากแห้งก็มีปัญหา เกี่ยวกับสภาพดินฟ้าอากาศ พื้นที่การตากแห้ง และกำลังคน ส่วนการตากแห้งกล้วย เครื่องจักรกลมีปัญหาที่สำคัญคือคุณภาพของชาวที่ไถออกมา มีจำนวนเปอร์เซ็นต์ของชาวหักมากเกินไป นอกจากนี้ยังต้องลงทุนในการซื้อ เครื่องจักรกลอีกกล้วย แต่ปัญหาในการลงทุนเครื่องจักรกลเป็นปัญหาซึ่งไม่สำคัญ หากประสิทธิภาพของ เครื่องจักรกลใหม่ผลิตและถ้าไรท์คุมการการลงทุนยอมไม่มี ปัญหา ในการศึกษาพบนี้จะเป็นการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการตากแห้ง โดยเครื่องตากแห้งของโรงงาน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อเพิ่ม ผลผลิตต่อไป

ก. ลักษณะของเครื่องอบแห้งของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานชาวนึ่งตัวอย่างโกโซเครื่องตากแห้งแบบ แอด.เอส.ยู จำนวน 7 เครื่องโดยมีกำลังการผลิตเครื่องละ 50 เกวียนต่อ 24 ชั่วโมงโดย ทางโรงงานโกสัง เครื่องชนิดนี้มาจากประเทศอินเดียจำนวน 2 เครื่อง และโก สร้างเพิ่มใหม่อีก 5 เครื่อง นอกจากนี้ทางโรงงานยังมีการสร้างเครื่อง ตากแห้งจำหน่ายให้แก่โรงงานชาวนึ่งอื่น ๆ ที่มีความประสงค์ที่จะใช้เครื่อง อบแห้งแบบ แอด.เอส.ยู นี้อีกกล้วย แต่ในช่วงที่ผู้เขียนได้ทำการศึกษาเครื่องอบแห้ง ของโรงงานนั้นได้มีการปฏิบัติงานของเครื่องอบแห้งเพียง 4 เครื่องคือเครื่อง ตากแห้งหมายเลข 1 2 3 และ 4 ดังแสดงในรูปที่ 8 ส่วนหมายเลข 5 6 และ 7 ใ้มีการหยุดทำงานเพื่อทำการซ่อมบำรุง เครื่องตากแห้งแบบ แอด.เอส.ยู นี้ได้รับความร้อนจากพลังงานความร้อนของไอน้ำ โดยไ้ไอน้ำที่มีความดันประมาณ 60 - 75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผ่านเข้าไปในท่อ ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อใส่ไ้ ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร และมีที่กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,000 มิลลิเมตร เป็นตัวเป่าลมผ่านท่อใส่ไ้เพื่อไหลกลายเป็นลมร้อน มีอุณหภูมิประมาณ 70 - 90 องศาเซลเซียส ผ่านเข้าไปในถังตากแห้ง และลมร้อนจะไปออกอีก กานหนึ่ง ของถังอบในขณะที่ทำการอบจะปล่อยเมล็ดข้าวเปลือกหนึ่งทางกานบนของ ถังตากแห้งโดยมีกระชอลำเดียว เป็นตัวนำข้าวเปลือกไปเทในถังตากแห้งโดย



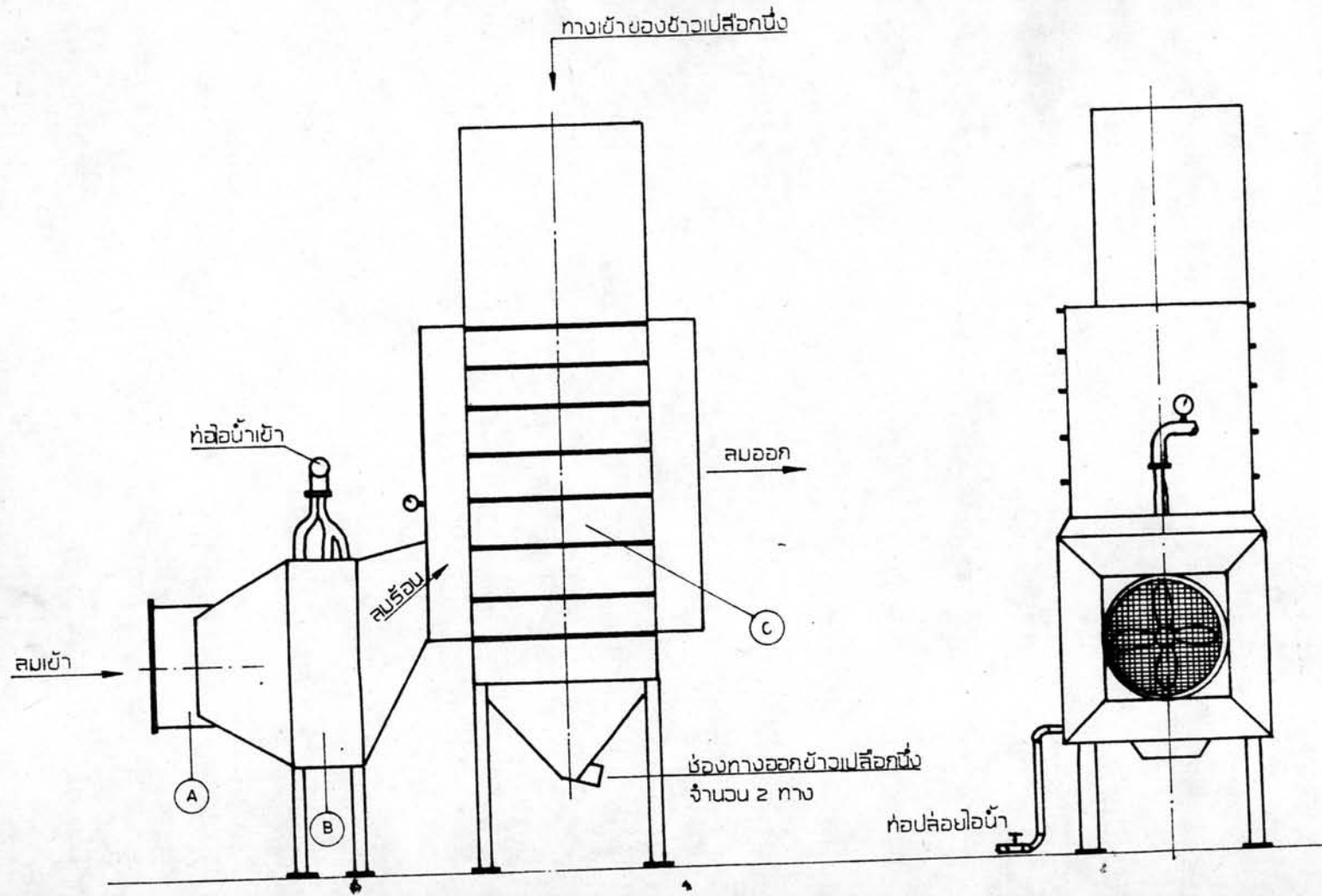
มีความเร็ว 25 นาที่ลรอบ เมื่อข้าวเปลือกหนึ่งถูกปล่อยออกจากถังซึ่งสามารถควบคุมอัตราการไหลออกได้ ข้าวเปลือกหนึ่งจะตกลงบนสายพานลำเลียงเพื่อทำการขนถ่ายข้าวเปลือกหนึ่งไปยังหลุมกระพ้อลำเลียง เพื่อทำการตากแห้งแบบหมุนเวียนต่อไป จนกระทั่งมีความชื้นที่เหมาะสมจึงมีการปล่อยข้าวเปลือกหนึ่งลงสู่สายพานลำเลียงชนิดเคลื่อนที่ได้อีก เพื่อทำการขนถ่ายข้าวเปลือกหนึ่งไปในรถบรรทุก และนำไปเทในหลุมกระพ้อลำเลียงของไซโลต่อไป

ลักษณะของ เครื่องตากแห้ง โกลด์โชว์ในรูปที่ 20 ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ พัดลม ท่อใส่ไถ่ ตัวถังตากแห้ง สายพานลำเลียง และกระพ้อลำเลียง

1. พัดลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร มีใบพัดจำนวน 4 ใบลมที่พัดลมถูกเขาไปเพื่อนำไปผ่านท่อใส่ไถ่ให้เปลี่ยนสภาพเป็นลมร้อนนั้น จะกองผ่านตะแกรง ซึ่งมีช่องทางประมาณ $25 + 25$ มิลลิเมตรกอน เพื่อเป็นการป้องกันสิ่งแปลกปลอม เช่นกระดาษเป็นต้น จะผ่านเขาไปในถังตากแห้ง พัดลมมีมอเตอร์ขับโดยตรง เป็นมอเตอร์ขนาด 1 กิโลวัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที

2. ท่อใส่ไถ่ ไซเป็นแ่งทำความร้อนโดยไซทอขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร วางเรียงหน้ากระดานกัน 3 แถว รมยทอจะมีรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร ใอน้ำที่ผ่านท่อใส่ไถ่แล้วจะถูกปล่อยทิ้งไป แต่ก่อนจะถูกปล่อยทิ้งไป จะกองผ่านวาล์วกันไอน้ำซึ่งทำหน้าที่กันไม่ให้ไอน้ำผ่านจะปล่อยเฉพาะน้ำซึ่ง เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำเท่านั้น เพื่อเป็นการป้องกันมิให้เสียผลถึงความร้อนไปโดยไร้ประโยชน์ ลักษณะของท่อใส่ไถ่โกลด์โชว์ในรูปที่ 21

3. ถังตากแห้ง เครื่องตากแห้งแบบ แอด.เอส.ยู ของโรงงานข้าวหนึ่งตัวอย่าง ไซถังตากแห้งที่มีลักษณะสี่เหลี่ยมขนาด $2 + 2$ เมตร สูง 8 เมตร ภายในตัวถังมีรางรูปตัว V วางกว่า 3 ตัว ถังแสดงในรูปที่ 22 อมรอนจะเขาทางกานขวางของตัวถังตากแห้ง โดยจะไหลสวนทางและ



- A : ชุดพัดลม
- B : ชุดลดความร้อน
- C : ตัวถัง

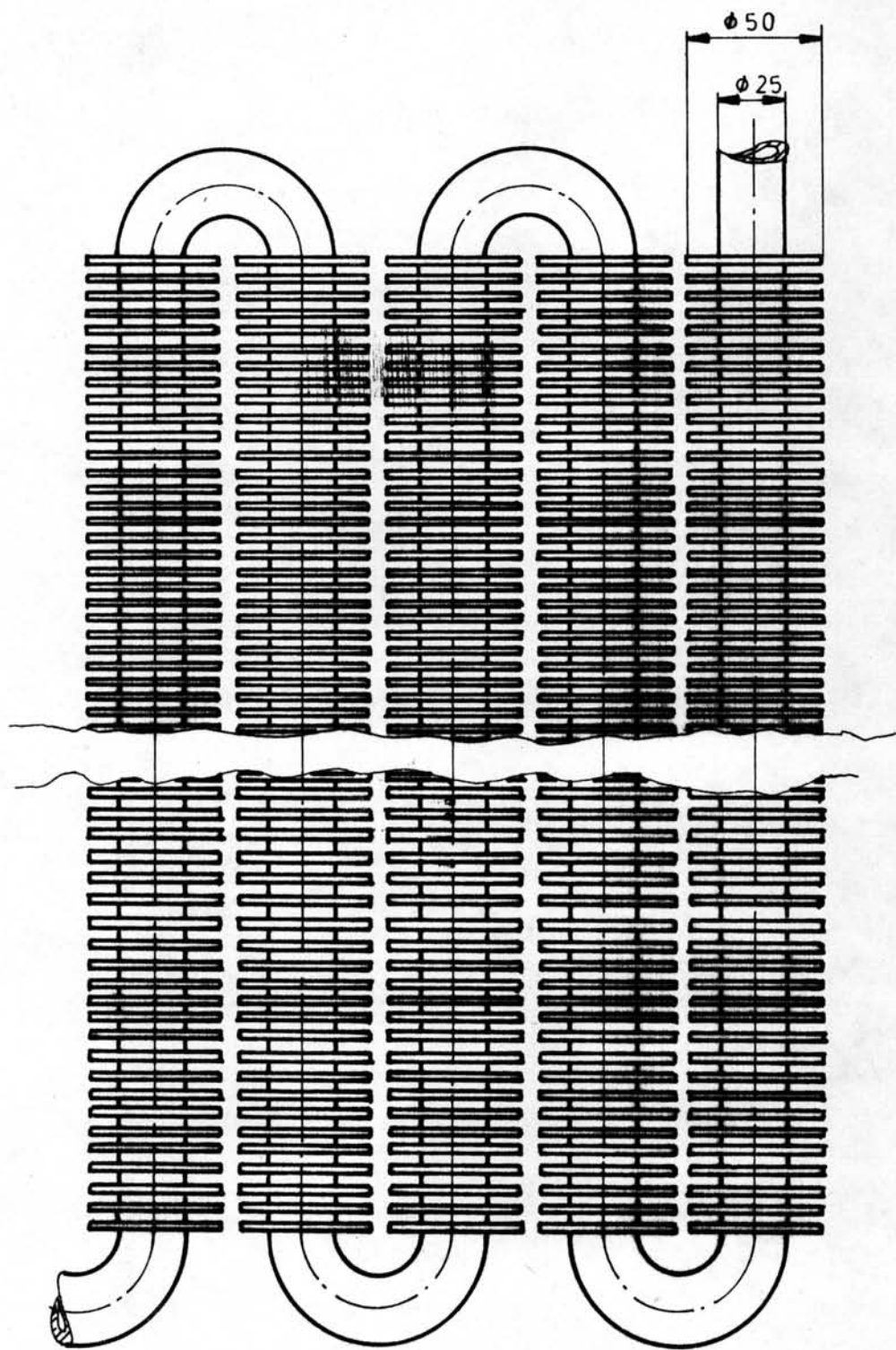
รูปที่ 20 แสดงลักษณะเครื่องตากแห้ง

ไหลตามขวาง เปลือกหนึ่ง ซึ่งถูกปล่อยให้แตกมาจากกำแพงของถังตากแห้ง และ
 ครอบห่อไหลออกอีกด้านหนึ่งของตัวถัง โดยผ่านรางทางออก ส่วนชาวเปลือก
 หนึ่งจะตกลงตามขวาง ในขณะที่มรณเป่าชาวเปลือกหนึ่ง หากมีเกล็ดหรือชาวเปลือก
 ดิบปะปนอยู่ก็จะถูกเป่าให้ตกลงไปกับมรณทวย ซึ่งเป็นการแยกเมล็ดข้าวในเวลา
 เดียวกันกับการตากแห้ง

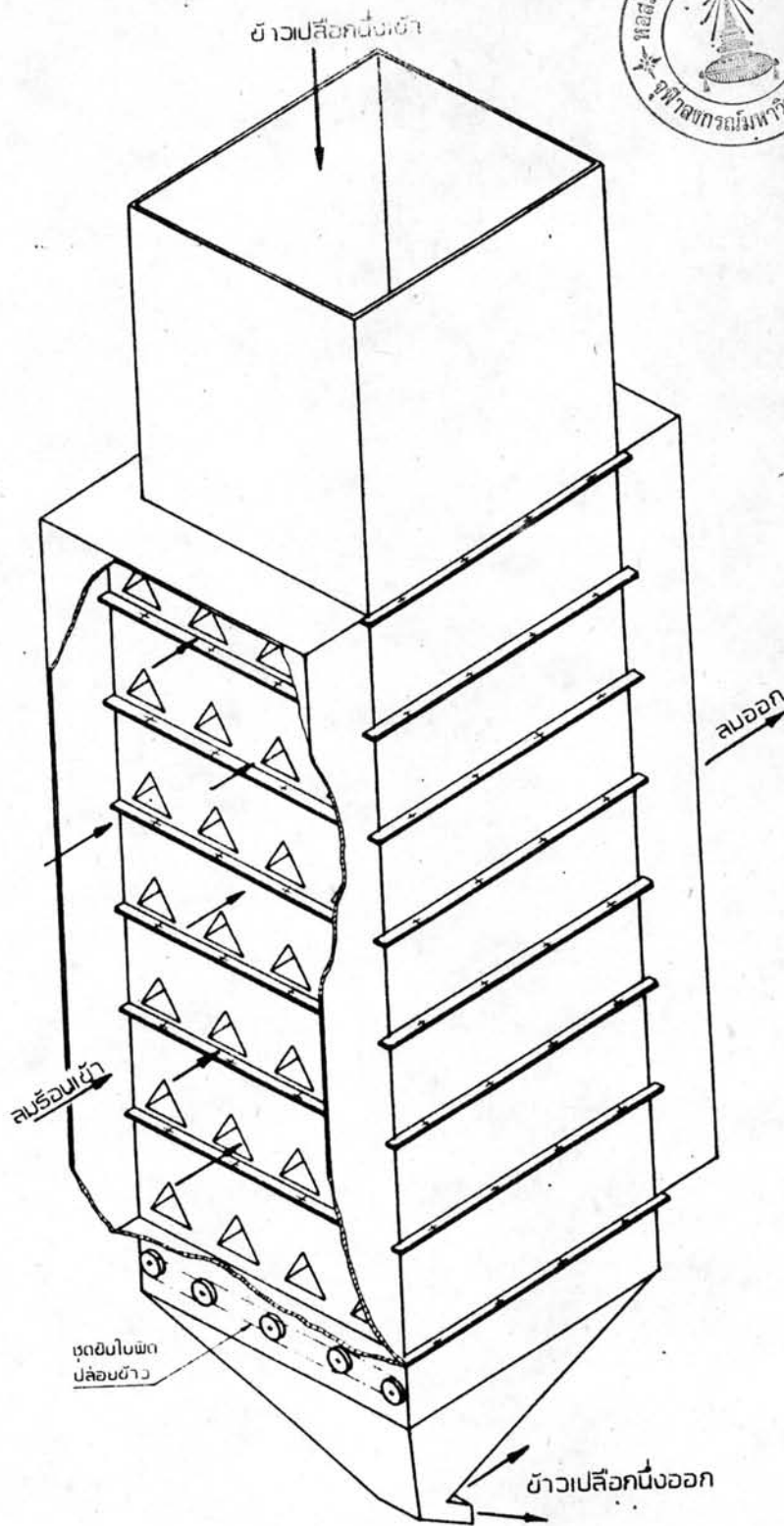
4. สายพานลำเลียง มีใช้ในโรงงานข้าวหนึ่งตัวอย่างเพื่อทำการ
 ขนถ่ายชาวเปลือกหนึ่งในตำแหน่งต่าง ๆ ในการขนถ่ายชาวเปลือกหนึ่งที่ถูกปล่อย
 จากถังตากแห้ง และส่งต่อไปยังหลุมกระพ้อลำเลียง จะใช้สายพานลำเลียง
 ที่มีขนาดสายพานกว้าง 400 มิลลิเมตร ยาว 2.0 เมตร มีความสามารถในการ
 ขนถ่ายประมาณ 30 เกวียนต่อชั่วโมง และมีสายพานลำเลียงระหว่างเครื่อง
 ตากแห้ง แต่ละเครื่อง มีความยาว 10 เมตร ความสามารถในการขนถ่าย
 ประมาณ 30 เกวียนต่อชั่วโมงอีก 3 ตัว นอกจากนี้ยังมีสายพานลำเลียงชนิด
 เกวียนที่ไถอีกหนึ่งตัว เพื่อใช้ในการขนถ่ายชาวเปลือกหนึ่งขึ้นรถบรรทุก มีความ
 สามารถในการขนถ่ายประมาณ 20 เกวียนต่อชั่วโมง

5. กระพ้อลำเลียง ใช้ในการขนถ่ายชาวเปลือกหนึ่งไปใส่ในถังตาก
 แห้ง โดยเป็นกระพ้อลำเลียงแบบสายพาน สูง 9 เมตร มีตัวกระพ้อขนาดกว้าง
 300 มิลลิเมตร ติดอยู่ในลักษณะเว้าของหาง มีการป้อนชาวเปลือกแบบตัด และ
 ปล่อยออกแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง มีความสามารถในการขนถ่ายชาวเปลือก
 30 เกวียนต่อชั่วโมง

เครื่องตากแห้งของโรงงานตัวอย่างนี้ มีความสามารถในการตาก
 แห้งชาวเปลือกหนึ่งไถ 50 เกวียนต่อ 24 ชั่วโมง โดยสามารถตากแห้งชาว
 เปลือกหนึ่งไถครั้งละ 8 เกวียน และมีการหมุนเวียนของการตากแห้ง รอบละ
 25 นาทีใช้เวลาในการตากแห้งประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาทีถึง 3 ชั่วโมง โดย
 เริ่มอบชาวเปลือกที่ความชื้นประมาณ 30 - 40 เปอร์เซ็นต์ ให้เหลือความชื้น
 ประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ ความร้อนสูงสุดที่ใช้ในการตากแห้งประมาณ 90 ° เซลเซียส



รูปที่ 21 แสดงลักษณะแผงความร้อนแบบท่อฮีท



รูปที่ 22 แสดงลักษณะของตัวถังเครื่องตากแห้ง



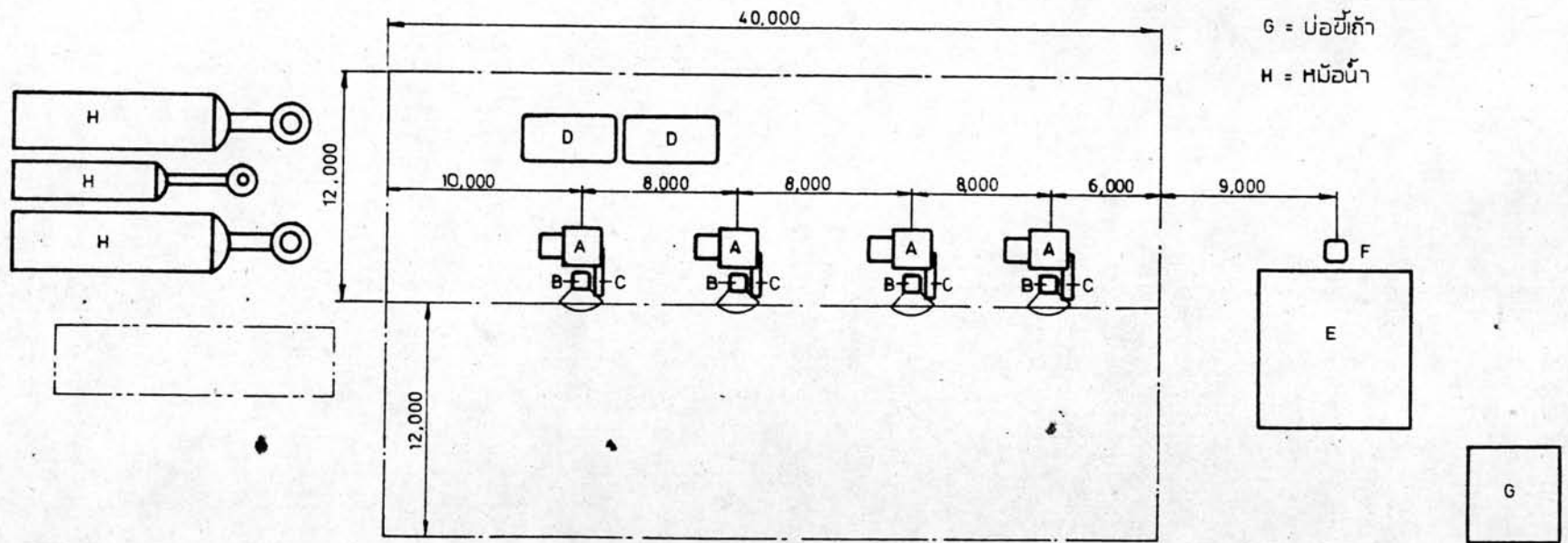
๖. การวางผังโรงงานข้าวฝั่งหน่วยเครื่องตากแห้ง

การวางผังเครื่องตากแห้ง แบบโลเป็น 2 จุดคือการวางผังเครื่องตากแห้งหมายเลข 1 2 3 และ 4 กับการวางผังเครื่องตากแห้งหมายเลข 5 6 และ 7 ในขณะที่ยังเขียนใบทำการวิเคราะห์โรงงานข้าวฝั่งตัวอย่างที่ ทางโรงงานใช้เครื่องตากแห้งหมายเลข 1 2 3 และ 4 ส่วนเครื่องตากแห้งหมายเลข 5 6 และ 7 อยู่ในระหว่างการซ่อมบำรุง ดังนั้นยังเขียนผังขอวิเคราะห์เฉพาะเครื่องตากแห้งหมายเลข 1 2 3 และ 4

การวางผังของหน่วยเครื่องตากแห้งนี้อยู่ในลักษณะที่สมบรูณ์พอสมควร เนื่องจากเป็นการวางผังใหม่เติมเต็มทั้งหมด ตั้งอยู่บนเนื้อที่ประมาณ 1,000 ตารางเมตร ดังแสดงในรูปที่ 23 การจักรวางเครื่องตากแห้งอยู่ในลักษณะแถวหมากรุกาน มีกำแพงของหมอบไอน้ำ ซึ่งใช้ทำความร้อนให้แก่เครื่องตากแห้ง และบริเวณที่จอดรถฝั่ง ใบทำการผังอยู่ห่างจากเครื่องตากแห้งหมายเลข 1 ประมาณ 15 เมตรและมีไซโลเก็บข้าวเปลือกฝั่งอยู่ห่างจากเครื่องตากแห้งหมายเลข 4 ประมาณ 15 เมตร โดยเครื่องตากแห้งแต่ละเครื่องจะห่างกัน 8 เมตร บริเวณวงหน้าของเครื่องตากแห้งจะไซเป็นถนนสำหรับรถฝั่ง ที่จะคันเขาไปเทข้าวเปลือกฝั่งลงหลุมกระดาดำเดี่ยว และเป็นฝั่งรถฝั่งที่รับข้าวเปลือกฝั่งที่แห้งแล้วขนถ่ายไปยังไซโล ถนนกว้าง 12 เมตร ดังนั้นการวางผังของเครื่องตากแห้งจึงมีปัญหามากในการทำงานขนถ่าย เนื่องจากตำแหน่งของเครื่องจักรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จะมีปัญหาที่เพียงแต่เรื่องการจัดและเลือกไซอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุที่ไม่เหมาะสมเท่านั้น

๓. แรงงาน

ในหน่วยเครื่องตากแห้งนี้มีผู้ร่วมทำงานทั้งหมดจำนวน 8 คน ทำงานในตำแหน่งหัวหน้างาน ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมงานต่าง ๆ ใหญ่ดวงไปกวัดที่ 1 คน และมีผู้ช่วยหัวหน้างานอีก 1 คน ซึ่งตำแหน่งที่เกี่ยวกับการตรวจสอบความชื้นแก่ไซปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเช่นกระดาดำเดี่ยวกักขัด ส่วนพนักงานซึ่งมีอยู่จำนวน



- A = เครื่องตากแห้ง
- B = กระพ้อลำเลียง
- C = สายพานลำเลียง
- D = ถังเก็บข้าวเปลือก
- E = ไซโล
- F = กระพ้อลำเลียง
- G = ป่อขี้ถ้ำ
- H = หม้อน้ำ

รูปที่ 23 แสดงการวางผังเครื่องตากแห้งของโรงงานตัวอย่าง



6 คนจะช่วยกันทำหน้าที่ย่าง ๆ กันเช่นคอยตรวจซ่อมปริมาณข้าวเปลือกหนึ่ง ในเครื่องตากแห้งในช่วงแรก ตรวจซ่อมและปรับกลดผลผลิตมรอนและความถี่ไอน้ำ จักการเคลื่อนย้ายวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ถ้าหากว่าเครื่องตากแห้งทำงานได้ คอยก็คณงานก็จะไม่คอยมีงานทำมากนัก จะมีเวลาพักผ่อนแต่หากเครื่องจักร เกิดการติดขัด คนงานเหล่านี้จะคอยทำงานอย่างหนัก ดักขะเงายจะไม่แน่นอน คนงานเหล่านี้จะไ้รับอัตราเงินเดือนคนละประมาณ 1,800 ถึง 2,300 บาท ส่วนหัวหน้างานไ้รับอัตราเงินเดือน ๆ ละ 2,900 บาท และผู้ช่วยหัวหน้างานไ้รับอัตราเงินเดือน ๆ ละ 2,500 บาท ซึ่งเกี่ยวกับอัตราเงินเดือนต่าง ๆ นี้ คนงานส่วนใหญ่มีความรู้สึกว่าเป็นอัตราเงินเดือนที่คอบข้างต่ำ เป็นเหตุใ้มีการ เรียกร้องการรองรับหรือเงินเดือนเพิ่มขึ้น

ง. ขั้นตอนการทำงาน

การศึกษาถึงขั้นตอนในการทำงานของเครื่องตากแห้งแบบ แอด. เอส. ยู ของโรงงานตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งเกิดขึ้นเนื่อง จากการปฏิบัติงานและเครื่องจักรสำคัญขั้นตอนต่าง ๆ ของการปฏิบัติงานของ คนงานส่วนใหญ่แล้วจะไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน และ เวลาที่แน่นอนด้วยซึ่งขึ้นอยู่กับ สภาพวัตถุในขณะทำงาน ทั้งนี้ผู้เขียนจึงพยายามจัดขั้นตอนในการทำงานที่ อยู่ในสภาพปกติที่สุด

การทำงานเริ่มต้นจากการที่รถนั่งจำนวน 2 คัน ซึ่งบรรทุกข้าวเปลือก หนึ่งคันละ 4 เกวียน รวมเป็น 8 เกวียน นำข้าวเปลือกนี้มาเทที่หลุมกระพ้อ ค่าเลี้ยง และเริ่มเปิดกระพ้อค่าเลี้ยงจนลายข้าวเปลือกหนึ่งขึ้นไ้ใส่ไว้ในถัง ตากแห้ง ในขณะไ้กระพ้อค่าเลี้ยงจะทำงานไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีการขนถ่าย ข้าวเปลือกหนึ่งไ้ใส่ถังตากแห้งครบจำนวน 8 เกวียน ซึ่งจะเต็มถังตากแห้งพอดี เมื่อข้าวเปลือกหนึ่งเต็มถังตากแห้งแล้ว คนงานเริ่มไ้ให้ความรอนโดยทำการเปิด วาล์วของท่อไอน้ำไ้โดยานไ้ไปยังท่อไ้ไ้ ซึ่งทำหน้าที่เป็นแผงไ้ให้ความรอน มี การปรับความถี่เพื่อให้ไ้ให้ความถี่ประมาณ 50 - 65 ปรอบกต่อตารางนิ้ว

รั้นก่อนทอนมาลงงานใกล้ทำการเปิดสวิตช์ลม ไหลมที่ติดตามแนวความร่อนนำความร่อน
 ผ่านเข้าไปในถังตากแห้ง ในขณะที่จะมีการตรวจสอบอุณหภูมิและปรับความชื้น
 ของไอน้ำด้วย เพื่อให้ไอน้ำอุณหภูมิประมาณ 60° ถึง 90° เซลเซียส ตามความ
 ต้องการ ในช่วงนี้ราวบางส่วนจะถูกลมร่อนเป่า และหลังจากปรับความชื้นและ
 อุณหภูมิไอน้ำตามต้องการแล้ว คนงานจะเริ่มเปิดทางออกของราว เปลือกหนึ่ง เพื่อ
 ให้เกิดการหมุนเวียนของราวเปลือกหนึ่ง โดยราว เปลือกจะตกลงบนสายพาน
 ลำเลียง และสายพานลำเลียงจะขนถ่ายราว เปลือกหนึ่งไปลงหลุมกระเทาะ ในขณะที่
 ที่ราว เปลือกจะตกลงบนสายพานลำเลียง บุรุษหัวหน้าฝ่ายตากแห้งจะเป็นผู้เก็บ
 ตัวอย่างไปทำการตรวจหาปริมาณความชื้น ในการตรวจสอบความชื้นนี้ จะใช้
 เครื่องตรวจสอบอยู่ 2 ชนิด ชนิดแรกใช้ตรวจสอบในลักษณะราว เปลือก ส่วน
 เครื่องตรวจสอบอีกชนิดหนึ่งจะตรวจสอบโดยมีการบดกระเทาะ เปลือกราว เปลือก
 หนึ่งออกก่อนที่จะมีการตรวจสอบโดยเครื่องตรวจสอบชนิดแรก คนงานเรียกว่า
 เครื่องตรวจสอบความชื้นของราว เปลือก และเครื่องตรวจสอบความชื้นชนิด
 หลังซึ่งใช้ระบบไฟฟ้าตรวจสอบคนงานเรียกว่าเครื่องตรวจสอบราว ในช่วงที่
 ทำการตรวจสอบความชื้นนี้การตากแห้งยังมีการกระทำไปเรื่อย ๆ และการสุ่ม
 ตัวอย่างเพื่อนำไปตรวจสอบความชื้นจะเท่ากับทุก 25 นาที ซึ่งหมายความว่า
 ต้องมีการตรวจสอบราว เปลือกหนึ่งทุก ๆ รอบที่มีการหมุนเวียน โดยตรวจสอบใน
 ตำแหน่ง เดิมทุกครั้ง หลังจากทำการตรวจสอบความชื้นของราวอยู่ในระดับความ
 ชื้นประมาณ 16 ถึง 18 เปอร์เซ็นต์จะมีการปรับความชื้นของไอน้ำและอุณหภูมิ
 ลมร่อน เพื่อให้ลมร่อนมีอุณหภูมิประมาณ 50 ถึง 65° เซลเซียส และการตาก
 แห้งราว เปลือกหนึ่งมีการกระทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไอน้ำความชื้นของราว เปลือก
 ประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ หลังจากที่ได้ไอน้ำความชื้นของราว เปลือกหนึ่งตามต้องการ
 แล้วจะหยุดเครื่อง ลำดับขั้นตอนต่อมาเป็นการขนถ่ายราว เปลือกหนึ่งไปเก็บไว้ในไซโล
 โดยคนงานจะช่วยกันเข็นสายพานลำเลียงชนิดเคลื่อนที่ไถมาวางต่อ
 ที่ทางออกของราว เปลือกหนึ่งจากถังตากแห้ง และจะรูดบรรทุกมาไว้ที่ราว เปลือก
 หนึ่งโดยใช้สายพานลำเลียงชนิดเคลื่อนที่ไถเป็นตัวขนถ่าย หลังจากมีการขนถ่าย

ชนิดของวัสดุ : ข้าวเปลือกนึ่ง				ตารางสรุปผลวิธีการทำงานแบบแกว						
				กิจกรรม	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	สัญลักษณ์			
กิจกรรม : การตากแห้ง				ทำงาน						
				ขนส่ง						
จัดทำโดย : นายบรมศักดิ์ ศรีวงศ์				หยุดรอ						
				ตรวจสอบ						
วันที่ 18 พ.ย. 23				เก็บรักษา						
				ระยะเวลา (เมตร)						
ลำดับ	รายละเอียดของงาน	จำนวน (แถว)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	○	➔	□	◇	▽	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน
1	ข้าวเปลือกในรถถัง	4								
2	ขนถ่ายไปหลุมกระหอบ	4	15	1.5						
3	เทข้าวเปลือกลงหลุม	4		1.0						
4	ขนถ่ายไปหลุมกระหอบครั้งที่ 2	4	15	1.5						
5	เทข้าวเปลือกลงหลุม	4		1.0						
6	เปิดกระพอสล้าเฉียง			2.2						
7	ขนถ่ายใส่ถังตากแห้ง			15.0						
8	เกลี่ยข้าวเปลือกปากหลุม	8		3.5						
9	ขนถ่ายข้าวเปลือกใส่ถัง			4.5						
10	เปิดหอไอน้ำ			3.2						
11	ตรวจสอบความชื้น			1.5						
12	เปิดพัดลม			0.8						
13	ตรวจสอบอุณหภูมิ			0.5						
14	ปรับความชื้นและอุณหภูมิ			12.0						
15	ตากแห้งข้าวเปลือกนึ่ง			5.0						
16	เปิดทางออกข้าวเปลือก			2.0						
17	ขนถ่ายโดยสายพานล้าเฉียง			0.1						
18	ขนถ่ายโดยกระพอสล้าเฉียง			0.3						
19	ตากแห้งข้าวเปลือกนึ่ง	8		25						
20	ขนถ่ายโดยสายพานล้าเฉียง			0.1						
21	สูบลมข้าวเปลือกครั้งที่ 1									
22	ขนถ่ายโดยกระพอสล้าเฉียง			0.3						
รวม										

รูปที่ 24 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการตากแห้งของโรงงานข้าวอบ
โดยใช้เครื่องตากแห้งแบบ แอล. เอส. ยู



ชนิคของวิสิค : ชาวเป็ลือกนึ่ง		การวางสรบปรนทวอิการหางานแบบเลา		กิจกรรม		กลนปรบปรนง		หน้งปรบปรนง		
กิจกรรม : การทากหนง		รเบะทาง (เมตร)		เวลา (นาท)						
ล้า	รบายแะเอ็บคองงาน	จำนวน (เกวียน)	รเบะทาง (เมตร)	เวลา (นาท)	สียุณสิคณ					จำนวน บุปฎบิหางาน
ทึบ					○	→	□	□	▽	
23	ทากหนงชาวเป็ลือกนึ่ง	8		2.5						
24	ขนถายโทยสวายพานล้าเลียง			0.1						
25	สมรวิงที่ 2									
26	ขนถายโทยกระพอล้าเลียง			0.3						
27	ทากหนงชาวเป็ลือกนึ่ง	8		25.0						
28	ขนถายโทยสวายพานล้าเลียง			0.1						
29	สมรวิงที่ 3									
30	ขนถายโทยกระพอล้าเลียง			0.3						
31	ทากหนงชาวเป็ลือกนึ่ง	8		25.0						
32	ขนถายโทยสวายพานล้าเลียง			0.1						
33	สมรวิงที่ 4									
34	ปรวิะตณนทวิแะถวามคัน			10.0						
35	ขนถายโทยกระพอล้าเลียง			0.3						
36	ทากหนงชาวเป็ลือกนึ่ง	8		25.0						
37	ขนถายโทยสวายพานล้าเลียง			0.1						
38	สมรวิงที่ 5									
39	ขนถายโทยกระพอล้าเลียง			0.3						
40	ทากหนงชาวเป็ลือกนึ่ง	8		25.0						
41	ขนถายโทยสวายพานล้าเลียง			0.1						
42	สมรวิงที่ 6									
43	ขนถายโทยกระพอล้าเลียง			0.3						
44	ทากหนงชาวเป็ลือกนึ่ง	8		25.0						
รวม										

รูปที่ 24 แสดงรบายละเอ็บคันคองการทากหนงของโรงงานทวอยาง โทยไซเครืองทากหนงแบบ แอล.เอส.ยู (ตอ)



เก็บรวบรวมทุกแถว รอบรรทุกจะขยายชาวเปลือกนึ่งไปเพื่อหาค่ารวมไฮโดรเจน
และทำการขยายไปเก็บรักษาไว้ในไฮโดรเจน เป็นการยอมรับตัวประมาณ
เป็นอย่างน้อย จึงจะนำไปใช้วิเคราะห์เปลือกนึ่งไป รายละเอียดของขั้นตอน
การตากแห้งได้แสดงรายละเอียดในรูปที่ 24

ในการตรวจสอบความชื้นของชาวเปลือกนึ่ง ได้มีการตรวจสอบความ
ชื้นของชาวเปลือกนึ่ง หลังจากผ่านการตากแห้งในแต่ละครั้งก็แสดงในการร่างที่ 14

การร่างที่ 14

แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของชาวเปลือกนึ่ง

เครื่องตากแห้งหมายเลข 2

เวลาเก็บ ตัวอย่าง	ความชื้น เปลือก %	ความชื้น ชาว %	ความกลูทิน ปอนด์/นิ้ว	อุณหภูมิ องศาเซลเซียส
13.45	—	—	50	—
14.35	17.5	20	50	60
15.00	17.4	20	50	60
15.25	14	20	60	70
15.50	13.5	17.5	55	65
16.15	13	17	50	60.3
16.40	12	14.4	55	65
17.05	11	13	55	65
เฉลี่ย	2.56 % ช.ม.	2.8 % ช.ม.	53	63.6

เครื่องตากแห้งหมายเลข 3

เวลาเก็บ ตัวอย่าง	ความชื้น เปลือก %	ความชื้นขาว %	ความทกกัน ปอนก/ตารางนิ้ว	อุณหภูมิ องศาเซลเซียส
13.45	-	-	55	-
14.35	18	20	55	65
15.00	18	20	50	60
15.25	15.5	19	60	70
15.50	14.7	18.3	60	65
16.15	13.5	18	60	60
16.40	13	16	65	60
17.05	12.5	15	65	60
17.30	11.2	13.5	65	60
เฉลี่ย	2.33%กต- ธ.พ.	2.22%กต- ธ.พ.	59.4	62.5



เครื่องตากแห้งหมายเลข 4

เวลาเก็บ- ตัวอย่าง	ความชื้น- เปลือก %	ความชื้นขาว %	ความทกกัน เปอร์เซ็นต์/ตารางนิ้ว	อุตสาหกรรม องศาเซลเซียส
13.45	-	-	55	-
14.35	17.4	20	55	60
15.00	17.3	20	65	62
15.25	14.8	17.2	65	65
15.50	14.0	16.6	65	65
16.15	13.5	16.2	60	60.2
16.40	12.5	15.8	65	60
17.05	12	14.5	60	60
17.30	11.5	13.4	60	60
เฉลี่ย	2.02 % ต่อชั่วโมง	2.26 % ต่อชั่วโมง	61	61.52

การเก็บขอมูลที่เริ่มกระทำตั้งแต่เริ่มเพาะลงกระป๋องคือเวลาประมาณ 13.45 น. แต่ไม่ไ้ตรวจสอบความชื้นจึงไม่มีขอมูล อัตราการแห้งของข้าวหนึ่งจะอยู่ในอัตราเฉลี่ยประมาณ 2.5 % ต่อชั่วโมง สิ่งที่มีผลต่ออัตราการแห้งของข้าวเปลือกหนึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของไอน้ำเป็นส่วนใหญ่ โดยปกติถ้าความชื้นของเมล็ดข้าวหนึ่งสูงกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ สามารถไหลมารอบโลกถึง 90 องศาเซลเซียส และในช่วงความชื้น 14 - 16 เปอร์เซ็นต์ให้ไหลมารอบที่มีอุณหภูมิได้ถึง 75 องศาเซลเซียส แต่ในช่วงที่เปลี่ยนแปลงการเก็บขอมูลทางโรงงานตัวอย่างไ้ไหลมารอบที่มีอุณหภูมิประมาณ 63 องศาเซลเซียสเท่านั้น ซึ่งสาเหตุเนื่องจากการใช้ไอน้ำมากกว่าความชื้นของไอน้ำจึงไม่เพียงพอที่จะสร้างอุณหภูมิให้ไ้ความชื้นค่าหนึ่ง และขอมูลที่เปลี่ยนแปลงเก็บมา มีเพียงขอมูลของ เครื่องตากแห้งหมายเลข

2 3 และ 4 เท่านั้น เนื่องจากในระยะเวลาที่ยูเรียนโกทำการศึกษาโรงงาน นั้นเป็นช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกบ่อย เครื่องตากแห้งหมายเลข 1 ในท่าหน้าที่เป่าลม ชาวเป็ลือกหนึ่งบางส่วนซึ่งนำไปตากลานและเกิดฝนตก จึงต้องมีการเก็บรักษาไว้ ถกบน จึงต้องนำชาว เป็ลือกหนึ่งเหล่านั้นมาตามลมก่อน 1 ครั้ง เพื่อเป็นการป้องกัน ชาว เป็ลือกหนึ่ง เกิดการ เป็น เชื้อราหรือเกิดการเกาะติดระหว่าง เมล็ดข้าว หลัง จากที่ตามลมแล้วจะนำข้าวไปเก็บก่อน และนำมาตากแห้งใหม่ในภายหลังจน กระทั่งไถ่ความชื้นตามต้องการ

ส่วนขั้นตอนในการตากแห้งนั้น มีขั้นตอนในการรูดคอยซึ่งไม่ทำให้เกิด ผลผลิตจำนวน 10 รายการเสียเวลาในการรูดคอยเป็นเวลาทั้งสิ้น 63.4 นาที และขั้นตอนที่เสียเวลาซึ่งไม่สมควรจะเกิดขึ้นอีกแก่ขั้นตอนลำดับที่ 53 และ 54 เป็นการเสียเวลาในการจักสายพานลำเลียง เมื่อขนถ่ายชาว เป็ลือกหนึ่งรถบรรทุก และเสียเวลาเนื่องจากการรูดคอยรถบรรทุก ซึ่งต้องใช้เวลารูดคอยถึง 25 นาที และในช่วงนี้เครื่องตากแห้งจำเป็นจะต้องหยุดการทำงานโดยไร้ประโยชน์ และ ปัญหาที่ทาง โรงงานก็สังเกตเห็นเนื่องจากรถบรรทุกที่ขนถ่ายชาว เป็ลือกหนึ่ง ไปเก็บ ในไซโลจำเป็นจะต้องใช้งานอย่างอื่นด้วย จึงมีการ เปลี่ยนแปลงขั้นตอนในการ ผลิตใหม่ โดยเรียกว่ากรรมวิธีแบบหมุนเวียนโดยวางสายพานลำเลียงตลอดเนื่อง จากทางออกของชาว เป็ลือกที่ เครื่องตากแห้งตัวหนึ่ง ไปยังหลุมกระหอบลำเลียงของ เครื่องตากแห้งอีกตัวหนึ่งตามลำดับ โดยทอดจากทางออกของ เครื่องตากแห้ง หมายเลข 1 ไปยังหลุมกระหอบลำเลียงของ เครื่องตากแห้งหมายเลข 2 และ วางท่อนเนื่องไปเรื่อย ๆ แนววิธีการนี้ก็เกิดปัญหาที่การแห้งของชาว เป็ลือกหนึ่งในแต่ละ เครื่องตากแห้งไม่รวมกัน สาเหตุเนื่องจากประสิทธิภาพในการทำงานของ เครื่องตากแห้งแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน และความชื้นของชาว เป็ลือกหนึ่งในแต่ละ เริ่ม ตากแห้งก็ต่างกันด้วย นอกจากนี้ยัง เป็นการทำให้กระหอบลำเลียงมีการทำงานไม่ เต็มโดยไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้นวิธีการนี้จึงมีการ เลิกปฏิบัติในเวลาต่อมา ทำให้สายพานลำเลียงซึ่งมีความยาวทั้งสิ้น 10 เมตร มีความสามารถในการ



ขนาดประมาณ 30 เกวียนต่อชั่วโมง ต้องวางทิ้งไว้เลย ๆ

นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในรถ โดย เฉพาะชุดกระบอกลำเลียงซึ่งอยู่ในคอกงปิดที่ปิดสนิท ในการทำงานบางครั้งมีวัสดุ แปรปลอมปะปนอยู่กับชาวเป็ดอก เช่นเศษไม้ กอนหิน ซึ่งเป็นสาเหตุให้กระบอก ลำเลียงเกิดการสึกกร่อน และเกิดการฉีกหรือแตกของตัวกระบอก และบางครั้งจะ ทำให้สลักเกลียวที่ยึดตัวกระบอกลำเลียงเกิดการหลุด ทำให้ตัวกระบอกหลุดจาก สายพานควาย ถนนงานจะเก็บตัวกระบอกออกโดยไม่มีกรติคใหม่เติมเต็มในหลุมก่อง จึงเป็นสาเหตุให้ไม่สามารถขนถ่ายชาวเป็ดอกหนึ่งโคเหมาะสมควรกับการป้อน ทำให้ กระบอกลำเลียงเกิดการสึกกร่อนได้ สายพานต่าง ๆ ที่ใช้ยู่ก็ไม่มีกรตรวจสอบ ความเรียบร้อย ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดการเสียหายในขณะทำงานได้ ในขณะที่ผู้เขียนกำลังทำการศึกษายู่โดยพบว่ามีการสึกกร่อนของกระบอกลำเลียง ซึ่งสาเหตุมาจากมีการป้อนชาวเป็ดอกโดยกระบอกไม่สามารถตักได้ทัน เนื่องจาก กระบอกโคหลุดหายไป 2 ตัวติด ๆ กันจึงทำให้เกิดการสึกกร่อนของกระบอกลำเลียง ซึ่งต้องใช้เวลาแก้ไขประมาณ 3.5 ชั่วโมง กังนั้นทางโรงงานตัวอย่างจึงสมควร มีการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกว่านี้ เนื่องจากใน ปัจจุบันเกือบจะไม่มีการซ่อมบำรุงรักษาเลย

สรุป

เครื่องตากแห้งของโรงงานตัวอย่างนี้โดยปกติทางโรงงานตัวอย่าง จะไม่ค่อยมองเห็นความสำคัญมากนัก เนื่องจากเครื่องตากแห้งมีปัญหาที่คุดตาพ ของชาวนึ่งที่ไคออกมายังไม่ดีเท่ากับชาวนึ่งที่ตากแห้งโดยใช้การตากลาน แต่จะ พยายามใช้เครื่องตากแห้งมาในช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตกชุก หรือในช่วงที่การตากแห้ง กล้วยตากแห้งโดยผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด และค่าใช้จ่ายใน การตากลานยังอยู่ในอัตราที่ต่ำ เนื่องจากทางโรงงานได้จ่ายค่าแรงให้แก่คนงาน ฝ้ายตากแห้งในอัตราที่ต่ำ แต่คนงานมีแนวโน้มที่จะขอขึ้นค่าแรงทาง โรงงานจึงได้หันมาสนใจกับเครื่องตากแห้งมากขึ้น



ส่วนปัญหา เรื่องคุณภาพชีวิตที่ได้จากการตากแห้งกับ เครื่องตากแห้ง
ยังไม่ถึงขั้นมีสาเหตุ เนื่องจากการทำงานที่ขาดประสิทธิภาพ ไม่มีระบบการ
ทำงานที่ดี ไม่มีผู้ใหญ่ให้ความสนใจในการทำงานของ เครื่องตากแห้งอย่างจริงจัง
เพื่อทำการทดลองและค้นคว้าหาวิธีการที่เหมาะสม ระบบการบริหารยังมีปัญหา
มีการเปลี่ยนแปลงผู้บริหาร ระดับผู้จัดการโรงงานบ่อยมาก จากการสอบถาม
จากคนงานใ้ความว่าผู้จัดการมีการลาออกบ่อยมากบางคนมาอยู่ทำงานเพียง
3 เดือน ส่วนเจ้าของกิจการก็มีกิจการหลายอย่างจึงไม่สามารถทำการดูแล
ควบคุมกิจการได้อย่างใกล้ชิด ซึ่งเป็นเหตุตล่เนื่องทำให้มีการสนใจในเครื่อง
ตากแห้งน้อย เนื่องจากมีสถานตากแห้งที่ทำการตากแห้งได้อย่างง่ายอยู่แล้ว และ
มีการแก้ปัญหาในเรื่องสินค้าที่จะนำออกจำหน่ายในฤดูฝนโดยผลิตในฤดูร้อน
จำนวนมากเพื่อเก็บสต็อกไว้ขายในฤดูฝน โดยไม่สนใจถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่
ต้องสูญเสียในการเก็บรักษา

นอกจากนี้ยังมีปัญหา เรื่องคนงาน เนื่องจากในบางครั้ง เครื่องตากแห้ง
มีการหยุดทำงานเป็นเวลานานจึงไม่มีคนงานทำงานอยู่ประจำ ส่วนใหญ่แล้วเจ้า
หน้าที่ซึ่งปฏิบัติงานในชุดเครื่องตากแห้งจะเป็นคนงานที่ไปปฏิบัติงานในโรงสีข้าว
มาช่วยทำงาน มีการเปลี่ยนแปลงตัวคนงานจึงเป็นสาเหตุให้คนงานขาดความ
ชำนาญในเครื่องตากแห้ง เมื่อมีการตากแห้งโดยเครื่องตากแห้งใหม่หลังจาก
หยุดเดินเครื่องไปเป็นเวลาหลายเดือน ในบางครั้งก็ใช้คนงานใหม่มาช่วย
ปฏิบัติงานอยู่ด้วย