เอกสารทางวิชาการเพื่อการสัมมนา

แนวทางการประหยัดพลังงาน ในโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่น

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ร่วมมือกับ

สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย และ บริษัทไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด

25 – 26 มีนาคม 2531

620.9.004.A
พทก

เอกสารทางวิชาการเพื่อการสัมมนา

เรื่อง

แนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่น

โดย

นารา พิทักษ์อรรณพ

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และ จตุพร บุญชิต

สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ณ ห้องประชุม

บ้านพักและสถานพักผ่อนพรสวรรค์

จังหวัดชุมพร

25 – 26 มีนาคม 2531

สารบาญ

หน้า

สารบาญ ..... ก

คำแถลง ..... ข

คำขอบคุณ ..... ข

1. บทนำ 1

2. การใช้และการสูญเสียพลังงานในกระบวนการผลิตปลาป่น 2

   2.1 การใช้พลังงาน 2

   2.2 การสูญเสียพลังงาน 2

   2.3 การศึกษาเศรษฐกิจในการประหยัดพลังงาน 4

3. แนวทางการประหยัดพลังงาน 5

   3.1 การประหยัดพลังงานความร้อน 6

   3.2 การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 9

4. การใช้พลังงานทดแทน 12

   4.1 ไม้โตเร็ว 12

   4.2 เชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ 13

   4.3 ก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย 16

5. การปรับปรุงกระบวนการผลิต 17

   5.1 ระบบการผลิตแบบใช้น้ำมันหมุนเวียน 17

   5.2 ระบบการผลิตทันสมัย 17

6. การให้บริการวิศวกรรมที่ปรึกษาด้านพลังงาน 18

เอกสารอ้างอิง 19

คำแถลง

เอกสารวิชาการฉบับนี้ สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการสัมมนาเชิงวิชาการ ในการเผยแพร่ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการประหยัดพลังงาน และการแนะนำพลังงานทดแทนให้แก่ผู้ประกอบกิจการผลิตปลาป่นขั้นอุตสาหกรรม ตลอดจนผู้ประกอบกิจการอื่นที่สนใจ เพื่อให้มีการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อลดปัญหาการขาดแคลนพลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ ฟืนไม้ยางพารา ซึ่งมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากกำลังเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น

คำขอบคุณ

สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ใคร่ขอขอบคุณ ฯพณฯ ท่าน รมช.ดร. พิจิตต รัตตกุล รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (วทพ.) ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มวางนโยบายและแผนความร่วมมือระหว่าง วทพ. กับสมาคมวิชาชีพภาคเอกชน คณะทำงานขอขอบคุณแด่สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย และบริษัทไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด ที่ได้ให้ความสนับสนุนด้านงบประมาณและประสานงาน จนทำให้โครงการแก้ไขปัญหาพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่นสำเร็จลุล่วงด้วยดี

อนึ่ง คณะทำงานใคร่ขอขอบคุณ ศ.ดร. สมิทธ์ คำเพิ่มพูล ผู้ว่าการ วท. ที่ได้ผลักดันให้โครงการเป็นไปตามเป้าหมาย นอกจากนี้ ในนามของ วท. คณะทำงานใคร่ขอขอบคุณ อุตสาหกรรมจังหวัดระยอง, อุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรสาคร, ห้างหุ้นส่วนจำกัดบ้านแกลงอุตสาหกรรม, บริษัทศิริชัยอุตสาหกรรม และบริษัทกัทส์มารีน จำกัด ที่ได้ช่วยประสานงานกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ และให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ตลอดจนให้ทำการตรวจวัด การผลิตการใช้พลังงาน อีกทั้ง ได้อำนวยความสะดวกในการถ่ายทำวีดีโอและถ่ายภาพประกอบต่าง ๆ เพื่อการจัดทำเอกสารฉบับนี้

แนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่น

โดย นารา นิทักษ์อรรณพ*
ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และ จตุพร บุญชิต*

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตปลาป่น เป็นกิจการหนึ่งที่มีบทบาทค่อนข้างสูงต่อสินค้าส่งออกและเศรษฐกิจของประเทศ ปัจจุบัน ประเทศไทยมีโรงงานผลิตปลาป่นจำนวนรวมทั้งสิ้น 112 แห่ง ตั้งอยู่ในภาคใต้จำนวน 66 แห่ง, ภาคกลางจำนวน 35 แห่ง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 11 แห่ง ซึ่งในปี พ.ศ. 2529 พบว่า มีการผลิตปลาป่นรวมสูงถึง 199,000 ตัน โดยได้ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศประมาณ 68,000 ตัน คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 600 ล้านบาท

องค์ประกอบหลักที่สำคัญในกระบวนการผลิตปลาป่น นอกจากอุปกรณ์การผลิต และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแล้ว พลังงานที่ใช้เป็นองค์ประกอบที่จะบ่งชี้ถึงราคาการผลิต รวมถึงแนวโน้มในการขยายกิจการตลาดปลาป่นของประเทศอีกด้วย โดยทั่วไป พลังงานหลัก ได้แก่ พลังงานความร้อน ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากฟืนไม้ยางพารา รองลงมา ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า จากรายงานภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปลาป่น พบว่า สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการใช้ไม้ฟืนมีค่าสูงถึงร้อยละ 83 ซึ่งสภาวะปัจจุบันความต้องการไม้ยางพาราได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น ใช้ในกิจการโรงงานไม้แปรรูป เพื่อผลิตเป็นส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ ที่สามารถจำหน่ายได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้น จึงเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดปัญหาในการจัดหาฟืนไม้ อีกทั้งทำให้ราคาของฟืนไม้สูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการผลิตปลาป่น ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน จึงได้ร่วมมือกับสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย และบริษัทไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด ในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอุตสาหกรรมปลาป่น โดยมีสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นผู้รับผิดชอบดำเนินงาน ในการเสนอแนวทางการประหยัดพลังงาน, วิจัย พัฒนาและสาธิตการใช้เชื้อเพลิงอื่นเป็นพลังงานทดแทน รวมถึงการศึกษาความเหมาะสมในการปรับปรุงระบบการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีใหม่

---

* สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 196 พหลโยธิน, บางเขน, กรุงเทพฯ 10900

2. การใช้และการสูญเสียพลังงานในกระบวนการผลิตปลาป่น

2.1 การใช้พลังงาน

พลังงานหลักที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่น ได้แก่ พลังงานความร้อน โดยการผลิตเป็นไอน้ำ และพลังงานไฟฟ้า ซึ่งพลังงานความร้อนที่ได้ส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้ฟืนไม้ยางพาราในหม้อไอน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำป้อนเข้าสู่อุปกรณ์ที่สำคัญในกระบวนการผลิตปลาป่น ได้แก่ หม้อต้ม หม้อกวน และหม้ออบ ส่วนพลังงานไฟฟ้าได้ถูกใช้เป็นพลังงานสำหรับขับเคลื่อนเครื่องจักร เครื่องกลต่าง ๆ ได้แก่ มอเตอร์ที่ใช้ในหลายขั้นตอน เช่น เพื่อหมุนสกรูเกลียวในการส่งป้อนวัตถุดิบ (ปลา), การกวนและสับย่อย, การอบและร่อน รวมทั้งการสูบน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ พลังงานไฟฟ้ายังใช้ในระบบปรับอากาศ, ระบบแสงสว่างของอาคารสำนักงาน และที่อยู่อาศัยของผู้ประกอบกิจการอีกด้วย

จากการที่สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน, วท. ได้ทำการศึกษาการผลิตและการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตปลาป่น ที่มีกำลังการผลิตปีละประมาณ 7,500-8,000 ตัน โดยใช้หม้อไอน้ำขนาด 15 ตันต่อชั่วโมง จำนวน 2 ชุด พบว่า โรงงานใช้ฟืนไม้ยางพาราประมาณ 2.2-2.3 ตันต่อตันปลาป่น และใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 70-83 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตันปลาป่น เมื่อคิดราคาฟืนไม้ยางพารา 0.30 บาทต่อกิโลกรัมแล้ว พบว่า เป็นค่าใช้จ่ายพลังงานรวมโดยเฉลี่ย 760 บาทต่อตันปลาป่น ซึ่งจัดว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงมากสำหรับโรงงานแห่งนี้

เมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตปลาป่น ซึ่งอยู่ในสถานที่ใกล้เคียงกัน และมีกำลังการผลิตปีละประมาณ 4,000-5,000 ตัน โดยโรงงานได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์การประหยัดพลังงาน เช่น ติดตั้งกับดักไอน้ำ ทำการห้มฉนวนหม้อต่าง ๆ, ท่อไอน้ำ และท่อคอนเดนเสท ทำให้ค่าใช้จ่ายพลังงานโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 450 บาทต่อตันปลาป่น เห็นได้ชัดเจนว่า อัตราส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโรงงานแห่งแรก สูงกว่าโรงงานที่ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นอัตราส่วน 1.5:1

2.2 การสูญเสียพลังงาน

จากการตรวจวัดและวิเคราะห์ระบบการผลิตการใช้พลังงาน ในโรงงานที่ใช้พลังงานค่อนข้างสูง ในเดือนพฤศจิกายน 2530 พบว่า มีการสูญเสียทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้า ดังนี้คือ:

ก. การสูญเสียความร้อนทางผิวผนังของอุปกรณ์หลัก ในกระบวนการผลิตปลาปน ได้แก่ หม้อต้ม หม้อกวน และหม้ออบ ในสายการผลิตที่ 1 และ 2 รวมกันสูงถึง 6.4×10^8 กิโลแคลอรี่ต่อปี (การทำงานปีละ 9 เดือน) ซึ่งการสูญเสียความร้อนดังกล่าว มีค่าเทียบเท่าจำนวนฟืนไม้ยางพาราประมาณ 600 ตัน (ค่าความร้อนของฟืนไม้ยางพาราโดยน้ำหนักสดเฉลี่ย 1,500 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม) คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 180,000 บาทต่อปี ซึ่งสาเหตุมาจากการสูญเสีย เนื่องจาก ยังไม่มีการหุ้มฉนวนอุปกรณ์ดังกล่าวแล้ว

ข. การสูญเสียความร้อนทางผิวผนังท่อต่าง ๆ ที่ไม่มีการหุ้มฉนวน เช่น ท่อไอน้ำ และท่อคอนเดนเสท พบว่า มีการสูญเสียรวม 3.27×10^8 กิโลแคลอรี่ต่อปี ซึ่งคิดเทียบเท่าราคาฟืนไม้ประมาณ 92,100 บาทต่อปี

ค. การสูญเสียความร้อนจากปล่องระบายไอคอนเดนเสท ซึ่งพบว่า ไอน้ำที่ออกจากหม้อต้ม หม้อกวน และหม้ออบ ที่ไม่มีกับดักไอน้ำ (Steam trap) เพื่อทำหน้าที่ดักจับไอน้ำที่ปะปนออกมา จึงทำให้เกิดการสูญเสียคิดเป็นพลังงานรวมทั้งสิ้น 2.6×10^8 กิโลแคลอรี่ต่อปี หรือคิดเทียบเท่าราคาฟืนไม้ประมาณ 73,200 บาทต่อปี

สรุปได้ว่า ระบบพลังงานความร้อนของโรงงานดังกล่าวมีค่าการสูญเสียรวม 345,300 บาทต่อปี หรือ 1.23×10^9 กิโลแคลอรี่ต่อปี จากการใช้พลังงานความร้อนทั้งสิ้นประมาณ 4.4 ล้านบาทต่อปี หรือ 7.03×10^{10} กิโลแคลอรี่ต่อปี โดยคิดเป็นการสูญเสียความร้อนบริเวณหม้อต้ม หม้อกวน และหม้ออบร้อยละ 52.2 ท่อไอน้ำและท่อคอนเดนเสทร้อยละ 26.6 และสูญเสียบริเวณปล่องระบายไอคอนเดนเสทร้อยละ 21.2 ของการสูญเสียพลังงานความร้อนทั้งหมด

ง. การสูญเสียพลังงานไฟฟ้า พบว่า ค่าตัวประกอบกำลัง (Power factor) ของโรงงานมีค่าค่อนข้างต่ำคือเพียง 0.67 สาเหตุจากการที่ไม่ได้ติดตั้งตัวเก็บประจุ จึงทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในสายไฟฟ้า, มอเตอร์ และหม้อแปลง นอกจากนี้ พบว่าหม้อแปลงไฟฟ้าทำงานเกินภาระโหลด จึงควรได้มีการเพิ่มขนาดของหม้อแปลงให้เหมาะสมกับความต้องการกำลังไฟฟ้า เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

2.3 การศึกษาเศรษฐกิจในการประหยัดพลังงาน

เศรษฐกิจการลงทุน ตามที่ได้ทำการศึกษาการผลิต และการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่นแห่งนี้ พบว่า โรงงานมีการสูญเสียทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้า ซึ่งการประหยัดพลังงานในระบบดังกล่าว สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. การหุ้มฉนวนหม้อต่าง ๆ ท่อไอน้ำ และท่อคอนเดนเสท ต้องใช้เงินลงทุนประมาณ 157,700 บาท ทำให้สามารถประหยัดเงินได้ประมาณ 240,000 บาทต่อปี นอกจากนี้ หากได้ทำการติดตั้งกับดักไอน้ำ โดยใช้เงินลงทุนประมาณ 52,500 บาท จะสามารถลดการสูญเสียความร้อน คิดเป็นมูลค่าที่ประหยัดได้ประมาณ 73,200 บาทต่อปี ซึ่งการลงทุนประหยัดพลังงานความร้อน จะสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 2 ปี ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ

รายละเอียด	เงินลงทุน (บาท)	มูลค่าที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
1. ระบบพลังงานความร้อน			
1.1 หุ้มฉนวนหม้อต่าง ๆ (หนา 1 นิ้ว)	109,700	157,200	-
1.2 หุ้มฉนวนท่อไอน้ำ (หนา 1 นิ้ว)	48,000	82,800	-
1.3 ติดตั้งกับดักไอน้ำ (1 ชุด)	52,500	73,200	-
รวม	210,200	313,200	0.67
2. ระบบพลังงานไฟฟ้า			
2.1 ติดตั้งตัวเก็บประจุ (110 กิโลวาร์)	60,000	17,000	3.53
รวมทั้งสิ้น	270,200	330,200	0.82

ข. สำหรับระบบพลังงานไฟฟ้า การติดตั้งตัวเก็บประจุขนาด 110 กิโลวาร์ เพื่อเพิ่มค่าตัวประกอบกำลังเป็น 0.95 โดยใช้เงินลงทุนประมาณ 60,000 บาท จะสามารถประหยัดคิดเป็นมูลค่า 17,000 บาทต่อปี ซึ่งการลงทุนประหยัดพลังงานไฟฟ้าจะสามารถคืนทุนในระยะเวลาประมาณ 3.5 ปี หรือรวมทั้งสองระบบแล้ว สามารถคืนทุนได้ภายในเวลาเพียง 10 เดือน

3. แนวทางการประหยัดพลังงาน

การประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดของการสูญเสียพลังงานต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตาม การประหยัดพลังงานในโรงงานโดยทั่วไปควรมีหลักการที่สำคัญคือ:

1. การลดการสูญเสียความร้อน: เช่น การดูแลให้มีการใช้ไอน้ำที่เหมาะสม ไม่ฟุ่มเฟือย, ปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้และทางปล่อง, ลดการสูญเสียผ่านผนังหม้อไอน้ำ, การแต่งน้ำที่ป้อนหม้อไอน้ำ, ปรับปรุงการถ่ายเทความร้อน, ควบคุมการโบล์วดาวน์, รวมทั้ง การทำความสะอาดท่อไฟ และการตรวจสอบรอยรั่วของไอน้ำ เป็นต้น

2. การนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้: เช่น การติดตั้งกับดักไอน้ำเพื่อนำไอน้ำส่วนเกินกลับมาใช้, การนำความร้อนจากปล่องมาอุ่นอากาศก่อนส่งเข้าเตาเผาไหม้ หรืออุ่นน้ำก่อนป้อนเข้าหม้อไอน้ำ เป็นต้น

3. การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า: ได้แก่ การปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังให้สูงกว่า 0.85, การลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด รวมทั้ง การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับโหลดและชนิดของงาน เป็นต้น

4. การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต: อุตสาหกรรมแต่ละชนิดย่อมมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต เป็นผลพลอยได้จากการประหยัดพลังงานที่ค่อนข้างสูง การใช้เทคโนโลยีเก่าที่ถ่ายทอดมาแต่บรรพบุรุษ, การขาดวิศวกรที่มีความรู้ความสามารถ รวมทั้งขาดเครื่องมือวัดที่จำเป็น เป็นผลให้ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตต่ำ ดังนั้น จึงควรมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

ของอุปกรณ์ที่สำคัญ ๆ ในกระบวนการผลิตสม่ำเสมอ เช่น ควรทราบถึงสมดุลย์พลังงาน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ อนึ่ง การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต จำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานหรือเทคโนโลยีพอสมควร เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการผลิตดีพอ และไม่เกิดความเสียหายต่อการผลิต บางกรณีการปรับปรุงต้องใช้เงินลงทุนสูง จึงต้องใช้ความระมัดระวัง เพื่อให้เกิดผลทั้งด้านการประหยัดพลังงาน, การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และมีความคุ้มในการลงทุน

องค์ประกอบที่สำคัญที่ควรนำมาพิจารณา เพื่อเป็นแนวทางในการประหยัดพลังงาน ในกระบวนการผลิตปลาป่นขั้นอุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้:

3.1 การประหยัดพลังงานความร้อน

ก. การผลิตการใช้ไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ: หม้อไอน้ำไม่ควรจะทำงาน โดยให้ความดันไอน้ำ ต่ำกว่าที่กำหนดของไอน้ำ การผลิตไอน้ำที่มีความดันต่ำเกินไป จะมีผลให้มีน้ำปนมากับไอน้ำมาก การที่ไอน้ำมีน้ำปนมาด้วย จะทำให้ความร้อนที่ใช้ประโยชน์จากไอน้ำลดลงตามส่วนของน้ำที่ปนมา ดังนั้น จึงควรผลิตไอน้ำที่ความดันสูง และจ่ายไอน้ำที่ความดันสูง แล้วจึงลดความดันลงด้วยวาล์วลดความดันตามอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ เพื่อให้ได้ความดันที่เหมาะสม

ข. การลดความร้อนสูญเสียที่หม้อไอน้ำ:

- น้ำที่ป้อนหม้อไอน้ำ -- น้ำที่ป้อนหม้อไอน้ำจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีความกระด้าง ปราศจากตะกอนและฟองอากาศ ซึ่งเป็นการป้องกันการเกิดตะกรันภายในหม้อไอน้ำ ถ้ามีตะกรันเกิดขึ้นหนา 1 มิลลิเมตร จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าปกติประมาณร้อยละ 2.2 สำหรับการป้องกันการสะสมของตะกรัน และการหมักหมมของโคลนตม ควรทำการโบล์วดาวน์ทุก ๆ 6 ชั่วโมง
- ผิวผนังหม้อไอน้ำ -- สำหรับผิวผนังหม้อไอน้ำ ควรหมั่นตรวจสอบการชำรุดและเสื่อมสภาพของฉนวน ถ้าอุณหภูมิของผิวผนังสูงเกิน 50°ซ ควรทำการเปลี่ยนฉนวนหุ้มใหม่ เพื่อป้องกันความร้อนที่สูญเสียอันเกิดจากการแผ่รังสี ซึ่งมีค่าร้อยละ 10 ของความร้อนที่ให้กับหม้อไอน้ำ

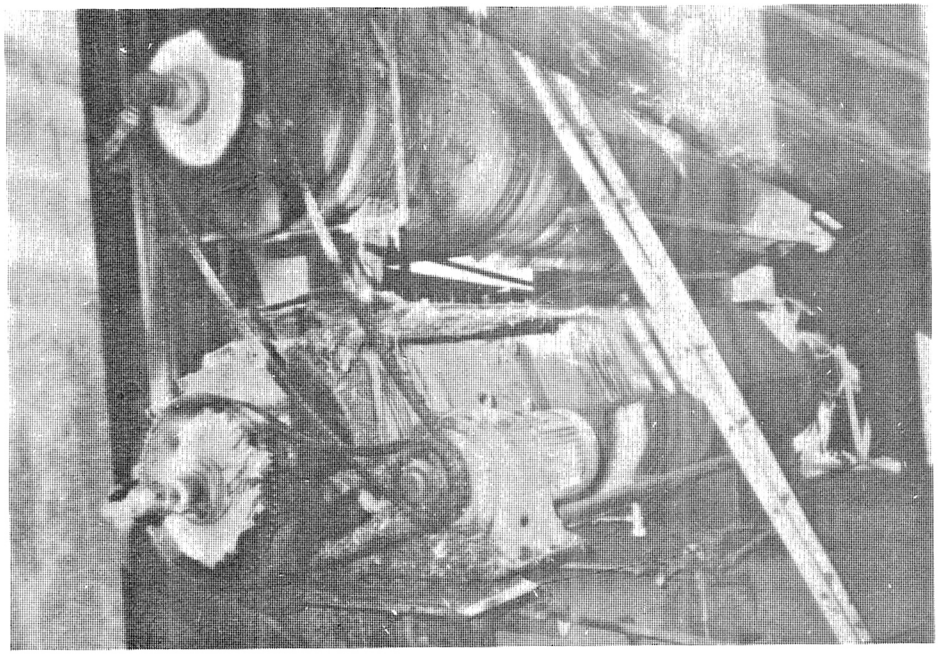
- ภายในหม้อไอน้ำ -- ควรทำความสะอาดท่อไฟใหญ่ ท่อไฟผ่าน เพื่อป้องกันเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เพราะเขม่าจะเป็นฉนวนกันความร้อนที่จะถ่ายเทความร้อนจากไฟผ่านท่อไฟไปยังน้ำที่ล้อมรอบ และยังทำให้ก๊าซร้อนที่ปล่องไอเสียมีอุณหภูมิสูงเกิน 250°ซ ถ้าเกิดเขม่าหนา 1 มิลลิเมตร จะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าปกติร้อยละ 4 เป็นอย่างน้อย
- การลดความร้อนสูญเสียที่เกิดจากก๊าซร้อน การแผ่รังสี และการโบล์วดาวน์ จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำไปในตัว เนื่องจาก ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ คำนวณได้จาก

  ประสิทธิภาพของหม้อน้ำ = 100 - (การสูญเสียจากการเกิดก๊าซร้อน + การสูญเสียจากการแผ่รังสี + การสูญเสียจากการโบล์วดาวน์)

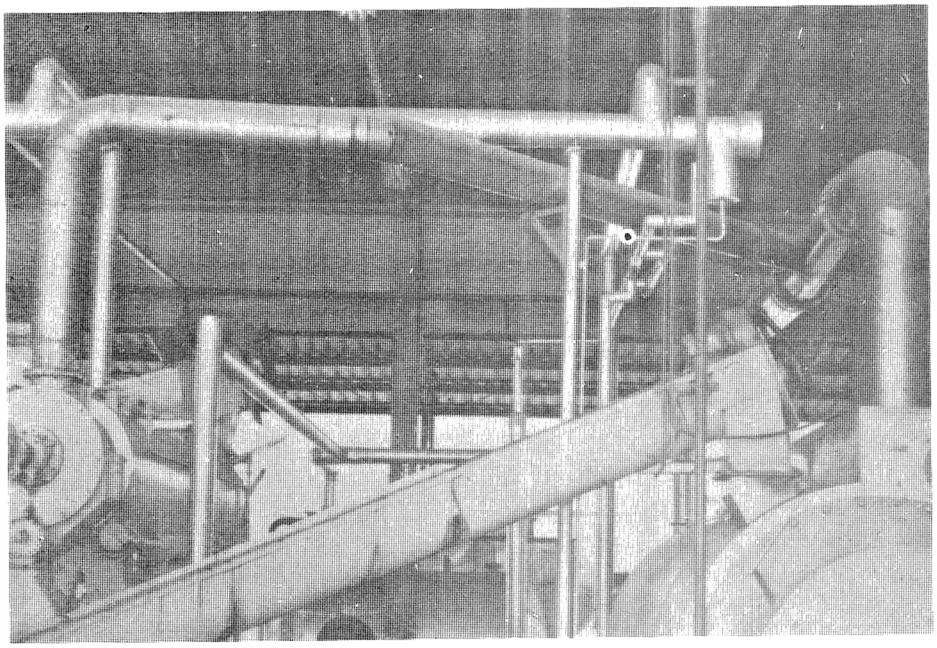
ค. <u>การลดความร้อนสูญเสียที่หม้อต้ม หม้อกวน และหม้ออบ</u>: ควรทำการหุ้มฉนวนเพื่อลดการสูญเสียความร้อน และหมั่นตรวจสอบสภาพฉนวนอย่างสม่ำเสมอ จากโรงงานที่ศึกษาพบว่า ถ้าไม่ทำการหุ้มฉนวนหม้อต่าง ๆ จะมีความร้อนสูญเสียร้อยละ 52 ของความร้อนที่สูญเสียทั้งหมดในระบบการผลิต และถ้าหุ้มฉนวนจะสามารถลดการสูญเสียความร้อนลงได้ร้อยละ 87 ดังรูปที่ 1 และ 2

ง. <u>การลดความร้อนสูญเสียที่ระบบท่อไอน้ำ</u>:

- ตรวจสอบการรั่วของไอน้ำจากรูเล็ก ๆ ที่หน้าแปลนวาล์ว หรือบริเวณอื่น ๆ ของระบบท่อ จากการตรวจสอบพบว่า หากมีรูรั่วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ที่ท่อไอน้ำความดัน 1.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จะมีไอน้ำรั่วคิดเป็นมูลค่าเทียบเท่าน้ำมันเตาเดือนละ 200 ลิตร หรือสิ้นเปลืองฟืนไม้ยางพาราเดือนละ 1,305 กิโลกรัม (คิดค่าความร้อนของน้ำมันเตาโดยเฉลี่ย 9,786 กิโลแคลอรี่/ลิตร)
- ทำการหุ้มฉนวนท่อไอน้ำต่าง ๆ และตรวจสอบสภาพฉนวนอย่างสม่ำเสมอ พบว่า ถ้าทำการหุ้มฉนวนท่อไอน้ำ จะสามารถลดความร้อนที่สูญเสียได้ร้อยละ 90 ของความร้อนที่สูญเสียเมื่อไม่หุ้มฉนวน



รูปที่ 1 ฉนวนที่ชำรุดและเสื่อมสภาพทำให้สูญเสียพลังงานความร้อน



รูปที่ 2 การหุ้มฉนวนที่ถูกวิธีเป็นการประหยัดพลังงาน

จ. <u>การนำความร้อนจากน้ำคอนเดนเสทมาใช้ประโยชน์:</u> การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์ โดยนำมาผสมกับน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ จะมีประโยชน์ดังนี้

- o เป็นการลดปริมาณน้ำที่ป้อนเข้า และลดการใช้เชื้อเพลิงในหม้อน้ำ เพราะในการเพิ่มอุณหภูมิน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำทุก ๆ 6°ซ จะลดการใช้เชื้อเพลิงที่ป้อนหม้อไอน้ำได้ร้อยละ 1
- o ลดสารเคมีที่ใช้ปรุงแต่งน้ำ เนื่องจากคอนเดนเสทเป็นน้ำที่สะอาดไม่ต้องการสารเคมีปรุงแต่ง
- o ลดการสูญเสียไปกับการโบล์วดาวน์ การใช้น้ำที่มีความสะอาดน้อยกว่าคอนเดนเสท มีความจำเป็นที่จะต้องโบล์วดาวน์มาก จึงทำให้มีการสูญเสียเพิ่มขึ้น

ฉ. <u>การติดตั้งกับดักไอน้ำ:</u> ไอน้ำภายในระบบส่งไอน้ำจะมีน้ำปนอยู่ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากไอน้ำมีน้ำติดมาจากหม้อไอน้ำ จากน้ำคอนเดนเสทและจากการที่มีน้ำปนอยู่ในไอน้ำ จะมีผลเสียดังนี้

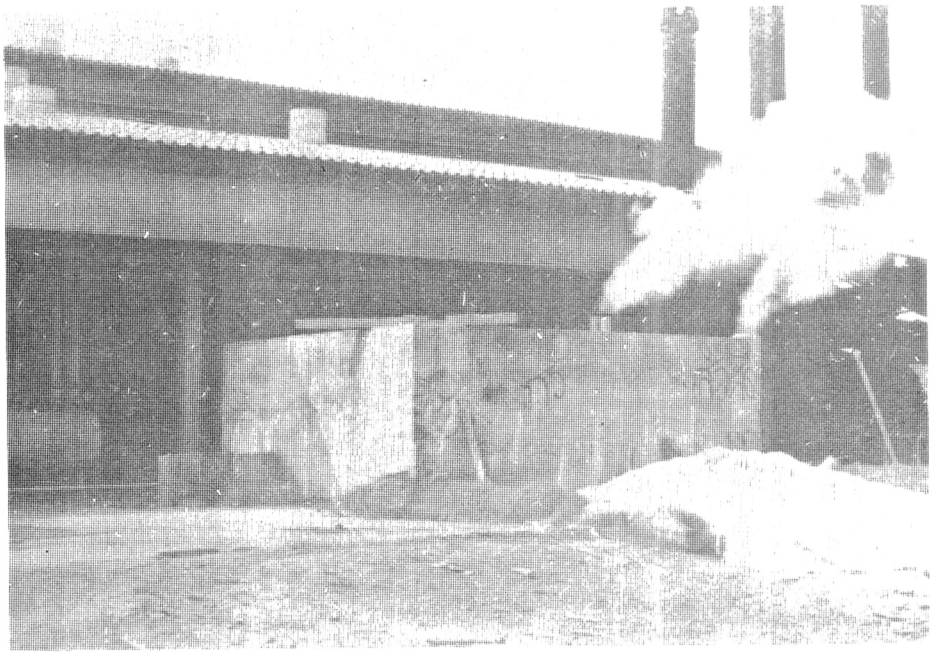
- o หยดน้ำเล็ก ๆ ที่ปนอยู่ในไอน้ำจะก่อปัญหาการกัดเซาะตามวาล์วต่างๆ
- o หยดน้ำจะไหลภายในท่อด้วยความเร็วเท่ากับไอน้ำ จึงทำให้เกิดการกระแทกของน้ำ ทำความเสียหายให้อุปกรณ์ต่าง ๆ
- o หยดน้ำนี้เกาะและเคลือบผิวแลกเปลี่ยนความร้อนของอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ จะทำให้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำลง

เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ควรติดตั้งกับดักไอน้ำ ซึ่งจะทำหน้าที่ปล่อยน้ำคอนเดนเสทที่เกิดขึ้นทิ้งออกไปโดยเร็ว และไม่ยอมให้ไอน้ำรั่วไหลออกไป ซึ่งจะทำให้เกิดการใช้ไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังรูปที่ 3 และ 4

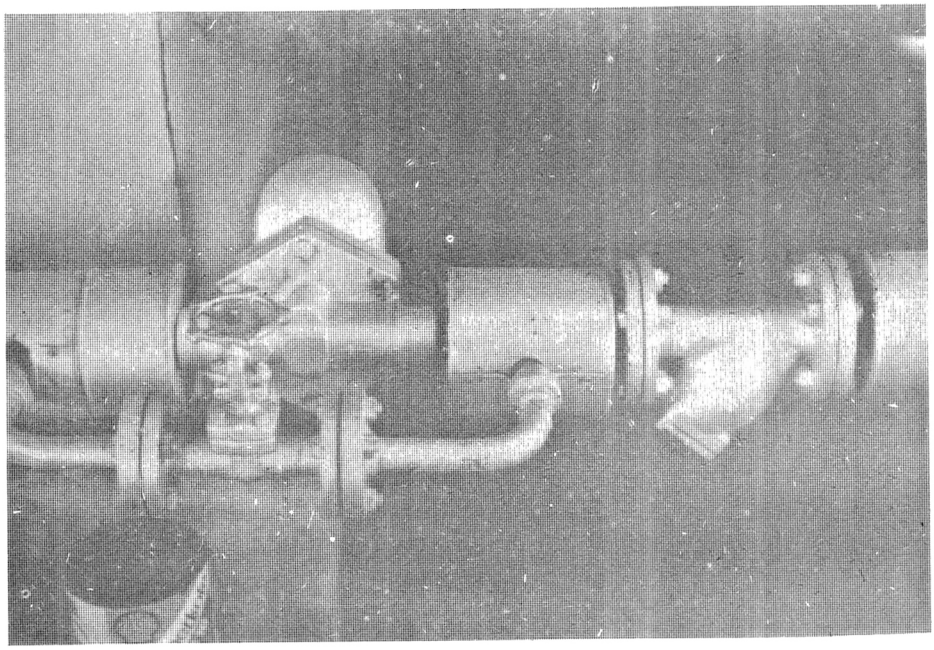
3.2 <u>การประหยัดพลังงานไฟฟ้า</u>

ก. <u>หม้อแปลงไฟฟ้า:</u>

- o ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้งานที่โหลดร้อยละ 60-80
- o ใช้หม้อแปลงในสภาพที่มีแรงดันถูกต้องตามพิกัด
- o ลดค่าการสูญเสียขณะไม่มีโหลด เช่น หยุดการทำงานของหม้อแปลงในเวลาไม่ใช้งาน



รูปที่ 3 การสูญเสียพลังงานความร้อนจากไอออนเดนเสท



รูปที่ 4 ติดตั้งกับดักไอน้ำที่หอลวนเดนเสท

ข. มอเตอร์ต่าง ๆ:

- o เลือกขนาดของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับโหลดที่ใช้ โดยทั่วไปควรจะใช้มอเตอร์ที่โหลดร้อยละ 80-100
- o ป้องกันการเดินเครื่องเกินกำลัง (Over load) ซึ่งถ้าเดินมอเตอร์เกินกำลังจะทำให้มอเตอร์ไหม้
- o ป้องกันการเดินเครื่องเปล่า เพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า
- o ตรวจสอบและซ่อมบำรุงส่วนที่หมุน และส่วนที่ส่งแรงขับเคลื่อน

ค. ระบบปรับอากาศ:

- o ป้องกันการทำความเย็นมากเกินไป เพราะเครื่องปรับอากาศจะทำงานเต็มที่ตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า และยังมีผลเสียด้านความรู้สึกสบาย ดังนั้น จึงควรทำความเย็นตามภาระความเย็นที่เหมาะสม
- o ทำความสะอาดระบบปรับอากาศ ทั้งอีแวพพอเรเตอร์และคอนเดนเซอร์ เพื่อป้องกันสิ่งสกปรก อันจะทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นไปไม่เต็มที่ ความดันต่ำจะลดลงและความดันสูงจะเพิ่มสูงขึ้น ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า
- o ปรับปรุงประสิทธิภาพการเดินเครื่องของเครื่องสูบน้ำและพัดลม ถ้าปริมาณน้ำหล่อเย็น น้ำเย็น และลมที่ส่งมากเกินไป จะสิ้นเปลืองพลังงานในการขับเคลื่อนมอเตอร์
- o ควบคุมเวลาเดินเครื่อง และหยุดเครื่องตามที่ต้องการ เช่น ถ้าลดเวลาการเดินเครื่องลงวันละ 1 ชั่วโมง สำหรับเครื่องที่เดินวันละ 10 ชั่วโมง จะสามารถประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 10 ของพลังงานที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

ง. ระบบอัดอากาศ:

- o ป้องกันการรั่วของลมที่ตัวเครื่องและท่อส่งลม
- o ป้องกันการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ถ้าสามารถลดอุณหภูมิของน้ำที่ออกจากเครื่องจาก 60°ซ เป็น 30°ซ จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบอัดอากาศได้ร้อยละ 10
- o ตั้งความดันไว้ที่ค่าเหมาะสม โดยทั่วไปในโรงงานส่วนใหญ่จะใช้ความดันอากาศในงานหลาย ๆ อย่าง และความดันที่ต้องการมักไม่เท่ากัน โดยทั่วไปจะใช้วิธีตั้งความดันขาออก ให้สามารถป้อนงานที่ต้องการความดันสูงสุด ส่วนงานที่ต้องการความดันต่ำจะใช้วิธีปรับวาล์วที่ติดตั้งไว้

จ. ระบบแสงสว่าง:

- o เลือกวิธีให้ไฟแสงสว่างให้ตรงกับความต้องการ
- o เลือกหลอดไฟ และอุปกรณ์ร่วมให้เหมาะสม
- o การปิดเปิดสวิทซ์ไฟควรเป็นวิธีที่สะดวก
- o ใช้แสงสว่างในเวลากลางวันให้เป็นประโยชน์
- o ทำความสะอาดหลอดไฟ เพื่อเพิ่มค่าความส่องสว่าง

4. การใช้พลังงานทดแทน

จากปัญหาในการจัดหาฟืนไม้เป็นเชื้อเพลิง อีกทั้งราคาของฟืนไม้ที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ นั้น โรงงานอุตสาหกรรม ควรได้พิจารณาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาใช้ร่วมกับฟืนไม้ที่จัดหาได้ ซึ่งแหล่งพลังงานทดแทนดังกล่าว ได้แก่ ไม้โตเร็ว เชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ และก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย เป็นต้น

4.1 ไม้โตเร็ว

ไม้โตเร็วเป็นพลังงานทดแทนในรูปของการปลูกป่า เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและรองรับความต้องการการใช้ฟืนไม้ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ไม้โตเร็วที่นิยมปลูกในประเทศ ได้แก่ กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ สนทะเล และยูคาลิปตัส เป็นต้น ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของไม้โตเร็วพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีอายุประมาณ 2 ปี

ตารางที่ 2 คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของไม้โตเร็วพันธุ์ต่าง ๆ*

ไม้โตเร็ว	ความชื้น %	ความถ่วงจำเพาะ	ค่าความร้อน กิโลแคลอรี่/กก.
กระถินเทพา	60.1	0.32	4,770
กระถินยักษ์	40.2	0.66	4,570
กระถินณรงค์	55.5	0.49	4,630
สนทะเล	50.0	0.58	4,530
ยูคาลิปตัส	60.5	0.45	4,550
แคฝรั่ง	59.4	0.46	4,590
แคบ้าน	62.5	0.34	4,710
ขี้เหล็กบ้าน	52.3	0.49	4,630

* ทำการวิเคราะห์โดย ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการพลังงาน, สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน

เห็นได้ว่า ค่าความร้อนจากไม้โตเร็ว มีค่าใกล้เคียงหรือกล่าวได้ว่าสูงกว่าฟืนไม้ยางพารา (4,500 กิโลแคลอรี่/กก.) และจากคุณสมบัติของไม้โตเร็วที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง จึงทำให้ปริมาณการปลูกต่อหน่วยพื้นที่มีค่าสูง ดังนั้น ไม้โตเร็วเหล่านี้ จึงมีความเหมาะสมที่จะปลูกเป็นแหล่งเชื้อเพลิงทดแทนต่อไป

4.2 เชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมมีหลายชนิด และมีปริมาณมาก เช่น แกลบ, ขี้เลื่อย, กากอ้อย, ขุยและทางมะพร้าว, ทะลายและทางปาล์ม, ซังและลำต้นข้าวโพด รวมทั้งลำต้นและเหง้ามันสำปะหลัง เป็นต้น วัสดุเหลือใช้เหล่านี้มีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง โดยเฉพาะ ค่าความร้อนสูงพอที่จะนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ การนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน สามารถแยกออกเป็น

ก. เชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้: เป็นวัสดุเหลือใช้ที่มีความหนาแน่นสูงพอ เช่น ทะลายและทางปาล์ม, ลำต้นและเหง้ามันสำปะหลัง, กะลาและทางมะพร้าว เป็นต้น วัสดุเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง หรือใช้ร่วมกับไม้ฟืนที่จัดหาได้ ตารางที่ 3 แสดงพื้นที่การเพาะปลูก ผลผลิต และปริมาณวัสดุเหลือใช้ ในปี 2527/28

ข. เชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้: วัสดุเหลือใช้ที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น แกลบ, ขี้เลื่อย, ขุยมะพร้าว, กากอ้อย และผักตบชวา เป็นต้น ซึ่งการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง จะเกิดการเผาไหม้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นการยากในการควบคุมอุณหภูมิความร้อนที่ต้องการ ประกอบกับการขนย้ายมีราคาแพง ทำให้การใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงอยู่ในขอบเขตจำกัด ดังนั้น ควรนำมาแปรรูปเป็นพลังงานทดแทนเพื่อง่ายต่อการควบคุมและการใช้งาน การนำมาอัดเป็นแท่งเพื่อใช้ทดแทนฟืนไม้ จะทำให้มีความเป็นไปได้มากขึ้น ขณะนี้ มีเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งซึ่งพัฒนาและจัดสร้างโดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งสามารถผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็งที่ใช้แทนไม้ฟืนได้ดี แท่งเชื้อเพลิงแข็งที่ได้จากการอัดแท่ง มีความยาวประมาณ 50 ซม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. น้ำหนักเฉลี่ย 1.3 กก. โดยใช้เวลาอัดประมาณ

ตารางที่ 3 พื้นที่การเพาะปลูก ผลผลิต และปริมาณวัสดุเหลือใช้ ในปี 2527/28

เลขที่	ชื่อ	พื้นที่เพาะปลูก (10^3 ไร่)	ผลผลิต (10^3 ตัน)	ปริมาณวัสดุเหลือใช้ (10^3 ตัน)	หมายเหตุ
1	ข้าว	62,329	19,905	5,200	แกลบ
				17,900	ฟางข้าว
2	ข้าวโพด	11,355	4,227	8,500	ซังและลำต้นข้าวโพด
3	มันสำปะหลัง	9,230	19,263	7,700	ลำต้นมันสำปะหลัง
4	อ้อย	3,425	25,055	7,500	กากอ้อย
5	มะพร้าว	2,510	1,128	1,200	เปลือกมะพร้าว
6	ข้าวฟ่าง	1,838	374	1,300	ลำต้นข้าวฟ่าง
7	ถั่วเขียว	3,280	352	900	ใบและลำต้นถั่วเขียว
8	ถั่วเหลือง	1,253	246	750	ลำต้นถั่วเหลือง
9	ฝ้าย	450	100	200	ลำต้นฝ้าย
	รวม	95,670	70,650	51,150	

30-60 วินาที และใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 0.12 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อแท่ง ต้นทุนการผลิต 0.50-0.60 บาท/กก. ตารางที่ 4 และ 5 แสดงคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของวัสดุเหลือใช้ และของเชื้อเพลิงแข็งจากขี้เลื่อยและแกลบเปรียบเทียบกับฟืนไม้ยางพารา ตามลำดับ

ตารางที่ 4 คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของวัสดุเหลือใช้ตามสภาพน้ำหนักแห้ง*

วัสดุเหลือใช้	สารระเหย %	ถ่านคงตัว %	เถ้า %	กำมะถัน %	ค่าความร้อน กิโลแคลอรี่/กก.
ขี้เลื่อย	75.4	22.4	2.0	0.20	4,750
กากอ้อย	73.9	17.6	8.5	0.3	4,440
แกลบ	62.7	17.4	20.0	0.14	3,860
ฟางข้าว	74.4	18.3	7.3	-	4,300
ต้นมันสำปะหลัง	76.2	19.1	4.7	1.3	4,300
เหง้ามันสำปะหลัง	75.0	17.0	8.0	0.28	4,050
ซังข้าวโพด	76.1	21.8	2.1	-	4,540
ขุยมะพร้าว	63.3	29.4	7.1	0.06	4,380
กะลามะพร้าว	73.7	25.5	0.7	0.03	4,830
ต้นถั่วเหลือง	72.5	19.1	8.4	-	4,150
ผักตบชวา	58.9	15.3	25.8	1.19	3,010
เปลือกหวาย	70.5	23.7	5.7	-	4,480
ไมยราบยักษ์	71.2	25.1	3.7	-	4,460
ทะลายปาล์ม	73.9	22.3	3.8	-	4,500
เส้นใยปาล์ม	71.5	23.1	5.4	-	4,820
ทางมะพร้าว					4,240

* ทำการวิเคราะห์โดย ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการพลังงาน, สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงแข็งจากชี้เลื่อยและแกลบเปรียบเทียบกับฟืนไม้ยางพารา

คุณสมบัติ	ฟืนจากชี้เลื่อย	ฟืนจากแกลบ	ฟืนไม้ยางพารา
ความชื้น, %	5.7	5.9	10.5
ถ่านคงตัว, %	24.9	20.4	23.9
สารระเหย, %	72.5	62.1	68.5
เถ้า, %	2.6	17.5	7.6
ค่าความร้อน; กิโลแคลอรี่/กก.	4,820	3,900	4,500
ความหนาแน่น, กก./ลบ.ม.	1,257	1,325	960
อุณหภูมิสูงสุด, °ซ	880	870	820
ระยะเวลาการลุกไหม้, นาที	55	55	45

เห็นได้ว่า ฟืนแท่งจากชี้เลื่อยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับฟืนไม้ยางพารามาก โดยเฉพาะ ค่าของถ่านคงตัวและค่าความร้อน สำหรับแท่งฟืนแกลบ ชี้เลื่อย และฟืนมีค่าความทนทานในการเผาไหม้มากกว่า เพราะมีค่าความหนาแน่นสูงกว่า ดังนั้น เชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้ สามารถนำมาใช้งานแทนที่ฟืนไม้ยางพาราได้อย่างดี นอกจากนี้ ยังช่วยลดปัญหาในการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย

4.3 ก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย

น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมปลาป่น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปของก๊าซชีวภาพได้ดี เพราะเป็นน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์สูง เนื่องจากในทางกฎหมายได้ห้ามโรงงานอุตสาหกรรมอาหารปล่อยน้ำเสียออกสู่แม่น้ำ ลำคลอง ดังนั้น เมื่อโรงงานมีน้ำทิ้งจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องอาศัยระบบกำจัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นระบบที่ใช้เงินลงทุนสูง การนำน้ำเสียมาใช้ประโยชน์ในการผลิตก๊าซชีวภาพควบคู่ไปกับการกำจัดน้ำเสีย จะช่วยลดการลงทุนลง นอกจากนี้ ก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต โดยก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร ให้ค่าความร้อนเทียบเท่าน้ำมันเตา (เกรด C) ประมาณ 0.8 ลิตร หรือเทียบเท่าฟืนไม้ยางพาราประมาณ 1.7 กิโลกรัม

5. การปรับปรุงกระบวนการผลิต

โรงงานผลิตปลาป่นส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบเก่า ซึ่งให้ผลผลิตต่อน้ำงต่ำ และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก ดังนั้น จึงมีบางโรงงานได้ปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต ดังนี้:

5.1 ระบบการผลิตแบบใช้น้ำมันหมุนเวียน

ระบบผลิตแบบนี้เป็นการปรับปรุงหม้อไอน้ำ โดยใช้น้ำมันแทนที่น้ำในการถ่ายเทความร้อน ข้อดีสำหรับระบบนี้คือ ไม่ทำให้ระบบเกิดความดันในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 400°ซ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันที่ใช้ว่าเป็นน้ำมันสังเคราะห์ หรือน้ำมันธรรมชาติ เมื่อระบบมีความดันต่ำแล้ว การออกแบบและวางตำแหน่งท่อจึงกระทำได้โดยง่าย การใช้งานและการติดตั้งมีความปลอดภัยและประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่า สำหรับน้ำมันที่ใช้ จะไม่มีการสูญเสียในระบบหมุนเวียน ไม่เกิดการกัดกร่อนท่อและเป็นตัวหล่อลื่นท่อไปในตัวด้วย นอกจากนั้น ปรากฏว่าระบบนี้สามารถให้ผลผลิตปลาป่นจากปลาสดได้อย่างรวดเร็ว และรักษาคุณภาพโปรตีนของปลาได้มากตามที่ต้องการ

5.2 ระบบการผลิตทันสมัย

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในระบบการผลิตนี้ ได้แก่ เครื่องอบปลาป่น โดยใช้หลักการของจานหมุนให้ความร้อนที่ทำด้วย Mild steel หรือ Duplex stainless steel ประกบกันเป็นคู่ ๆ เชื่อมต่อกันด้วยแกนเหล็กกลวง โดยมีไอน้ำขนาดความดัน 6.12 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 165°ซ ผ่านเข้าสู่จานหมุนแต่ละคู่ โดยแกนหมุนจะหมุนด้วยความเร็ว 10 รอบ/นาที ซึ่งขณะที่หมุนนั้นความร้อนจากไอน้ำ ถูกส่งผ่านพื้นผิวจานออกสู่เนื้อปลาที่ต้องการอบ เนื้อปลาจะได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้ได้ปลาป่นที่มีคุณภาพดีกว่าระบบเดิมซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ระบบการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีทันสมัยนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ใช้ทั่วไปในปัจจุบัน พบว่า จะให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 2 เท่า ต้นทุนการผลิตลดลง 1.5 เท่า และอัตราการใช้พื้นไม้ยางพาราลดลงประมาณ 1 เท่า อย่างไรก็ตาม

ในการเปลี่ยนระบบการผลิตจากระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว จำเป็นที่จะต้องศึกษาความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ในการลงทุนเสียก่อน ทั้งนี้ เพื่อมิให้มีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตปลาป่น ซึ่งจะทำให้เกิดผลต่อเนื่องในการแข่งขันกับราคาของตลาดปลาป่น

6. การให้บริการวิศวกรรมที่ปรึกษาด้านพลังงาน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้เล็งเห็นความสำคัญของการประหยัดพลังงาน จึงได้ให้บริการเพื่อการประหยัดพลังงานดังนี้:

6.1 งานวิศวกรรมที่ปรึกษาด้านการประหยัดพลังงานอย่างครบวงจร ซึ่งประกอบด้วยคณะทำงานที่เป็นวิศวกร ที่สามารถทำการตรวจวัด และวิเคราะห์ระบบการผลิตการใช้พลังงาน การจัดทำแนวทางข้อเสนอการลงทุน เพื่อการประหยัดพลังงาน การจัดหาแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำ การให้บริการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ และการติดตั้งอุปกรณ์การประหยัดพลังงาน ตลอดจนการประเมินผลการประหยัดพลังงาน พร้อมทั้งมี บริษัท ห้างร้านทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมดำเนินงานด้วย

6.2 วท. ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา การผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้ เพื่อใช้แทนฟืนไม้และผลิตเป็นถ่าน ตลอดจนพัฒนาและจัดสร้างเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งขึ้น เพื่อให้เกิดการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้เป็นไปได้จริงในทางปฏิบัติ โดยเครื่องอัดแท่งดังกล่าว สามารถผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้ได้หลายชนิด เช่น แกลบ, ขี้เลื่อย, กากอ้อย, ฟางข้าว, เปลือกถั่ว, ผักตบชวา และขุยมะพร้าว เป็นต้น ซึ่งเชื้อเพลิงแข็งที่ผลิตได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับฟืนไม้มาก อนึ่ง เจ้าของโรงงานที่มีความสนใจในการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้ขั้นอุตสาหกรรม วท. มีความยินดีอย่างยิ่งที่จะให้บริการแก่ท่านอย่างเต็มความสามารถ

เอกสารอ้างอิง

1. สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน, **"แนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงานปลาป่น ห้างหุ้นส่วนจำกัด บ้านแกลงอุตสาหกรรม"**, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2531.

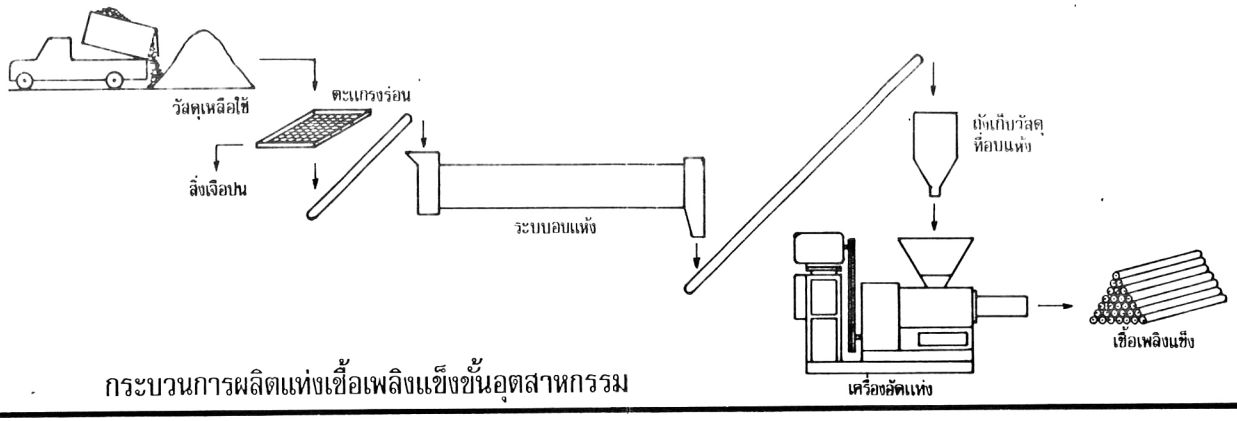
2. พิทักษ์อรรณพ นารา, **"อุตสาหกรรมการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้"** เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ จัดโดย ภาควิชาเคมีเทคนิค, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับ สถาบันวิศวกรรมเคมี Toulouse, ฝรั่งเศส, กรกฎาคม 2529.

3. โมะโตะกิ มัทชิโอะ, **"เทคนิคการประหยัดพลังงานภาคไฟฟ้า"**, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2527.

4. **"เอกสารเผยแพร่ข้อแนะนำการใช้หม้อน้ำอย่างประหยัด"**, ศูนย์ประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน กองเศรษฐกิจการพลังงาน สำนักงานพลังงานแห่งชาติ, 2525.

5. **"คู่มือหม้อไอน้ำ"**, บริษัท ผดุงเจริญ จำกัด.

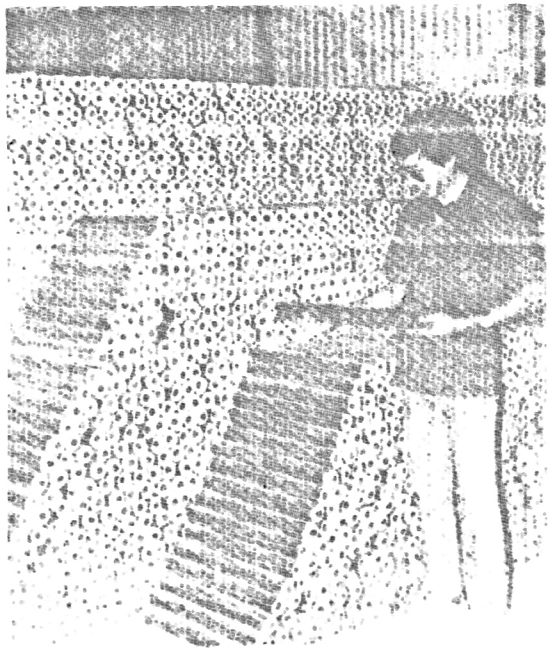
****



กระบวนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็งขั้นอุตสาหกรรม

ระบบอบแห้ง

สำหรับผู้ที่ประสงค์จะผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็งขั้นอุตสาหกรรม วท.สามารถออกแบบระบบอบแห้ง ชนิดที่เรียกว่า "Double Shell Indirect-direct Rotary Dryer" ซึ่งเป็นระบบป้องกันการลุกไหม้หรือติดไฟในระหว่างการอบแห้งเพื่ออบวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ ที่มีความชื้นสูงให้ลดลงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้ คือประมาณ 10%

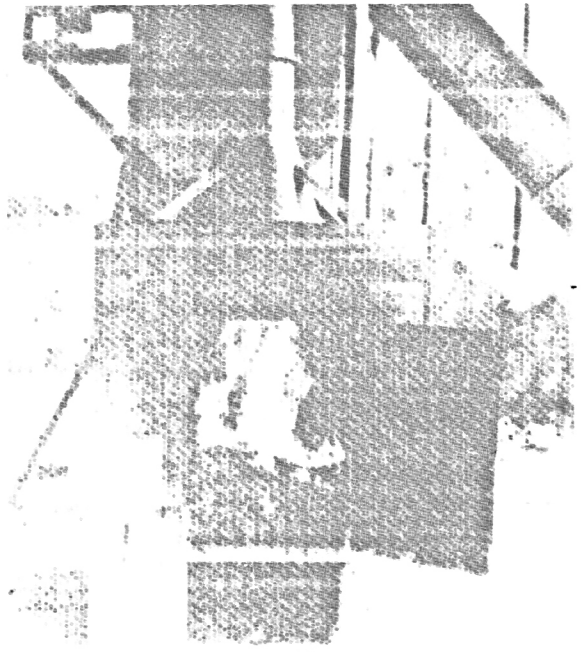


อุตสาหกรรมการผลิต

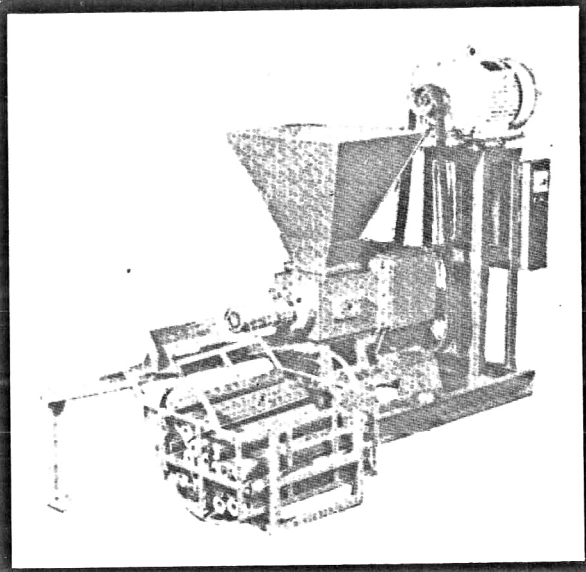
การขอรับบริการหรือคำปรึกษา

หน่วยงานของรัฐ บริษัท ห้างร้านเอกชน ที่มีความสนใจ โปรดติดต่อได้ที่ สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
196 ถ.พหลโยธิน บางเขน กทม. 10900
โทร. 5796517, 5798593



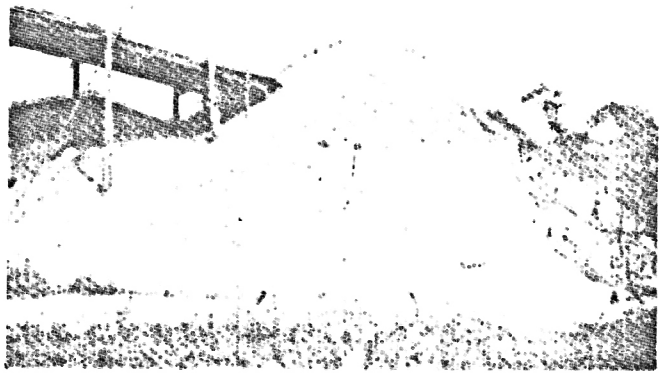
ติดไฟได้ดี



เชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้

โดย
สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย

2528



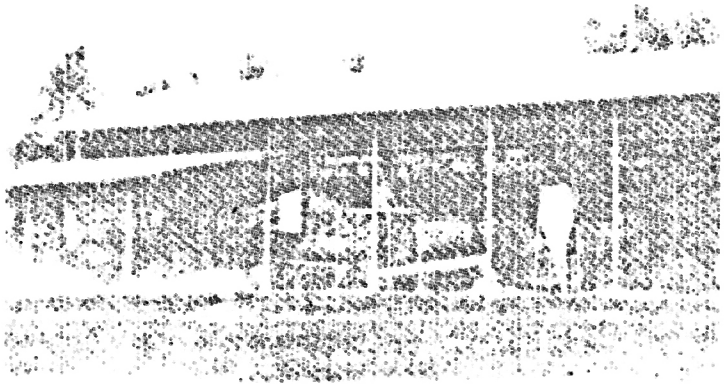
วัสดุเหลือใช้

ความสามารถของเครื่องอัดแท่ง

- สามารถผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้ได้หลายชนิด เช่น แกลบ ขี้เลื่อย กากอ้อย ฟางข้าว และขุยมะพร้าว เป็นต้น
- สามารถผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. ยาว 50 ซม. น้ำหนักประมาณ 1.3 กก. ได้โดยใช้เวลา 30-50 วินาที และใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 0.12 กิโลวัตต์-ชม.ต่อแท่ง
- สามารถอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้โดยไม่ต้องใช้ตัวประสาน

ลักษณะการทำงานของเครื่อง

- ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิด 3 สาย, ขนาด 15 แรงม้า, 380 VAC, ความเร็วต้น 1,450 รอบต่อนาที
- หดรอบด้วยสายพานและระบบเฟืองเฉียงที่ต่อตรงกับสกรูอัด
- ใช้สกรูอัดชนิดเกลียวตัวหนอน ซึ่งมีความทนทานต่อการเสียดสีที่อุณหภูมิสูง
- กระบอกอัดเป็นกระบอกเหล็กเหนียวแข็ง ทำหน้าที่เพิ่มแรงอัดและความหนาแน่นให้แท่งเชื้อเพลิงแข็ง
- มีเครื่องทำความร้อนไฟฟ้า ขนาด 1 กิโลวัตต์ จำนวน 3 ตัว ที่หุ้มเรียงกันรอบกระบอกอัด
- หล่อเย็นด้วยน้ำ



โรงงานผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็ง

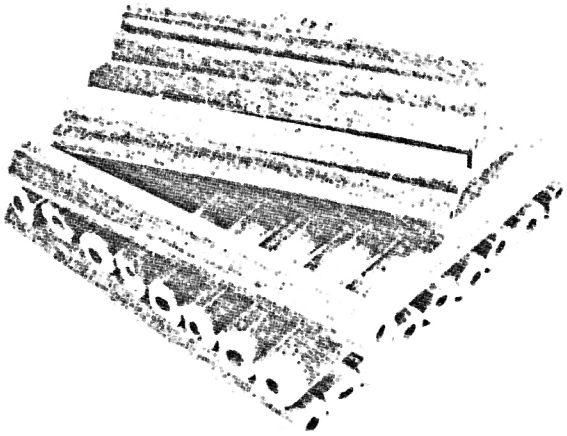
สมรรถนะของเครื่อง

- อัดแกลบได้ชั่วโมงละ 100 กก. หรือ 2.4 ตันต่อ 24 ชม. ถ้าขี้เลื่อยจะอัดได้ประมาณ 4 ตันต่อวัน
- สามารถผลิตติดต่อกันได้ 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องเปลี่ยนสกรูตัวหนอน
- ติดตั้งง่ายและใช้เนื้อที่ประมาณ 2.5 ตร.เมตรต่อเครื่อง

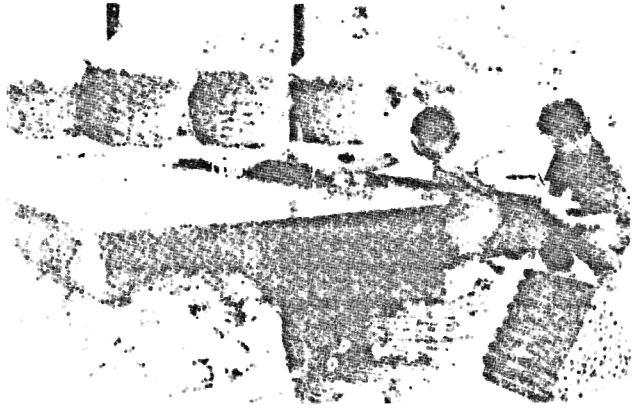
การใช้ประโยชน์และข้อดีของเชื้อเพลิงแข็ง

- ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนฟืนและถ่านไม้ในการหุงต้มหรือทดแทนน้ำมันเตาในกิจการอุตสาหกรรมต่าง ๆ
- ค่าความร้อนต่อหน่วยปริมาตรของเชื้อเพลิงแข็งมีค่าสูงกว่าฟืนไม้
- ระยะเวลาของการเผาไหม้นานกว่าฟืนไม้
- ประหยัดค่าขนส่งและใช้งานได้สะดวก
- ช่วยลดการขาดแคลนไม้ฟืนและถ่าน ที่มีราคาสูงขึ้น
- เป็นการนำวัสดุเหลือใช้และทิ้งเสียมาใช้ให้เป็นประโยชน์
- ลดปัญหาในการกำจัดวัสดุเหลือใช้ให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม

เครื่องอัดแท่ง



เชื้อเพลิงแข็งจากแกลบ



ทดแทนไม้ฟืน