

เชื้อเพลิงอัดเม็ด... พลังงานทดแทนที่สะอาด



นฤมล ภานุกา

ฐิติกรณ บัญแย้ม เบญจมาภรณ์ วงษ์คำจันทร์

เบญจวรรณ จุลจุฬา เฉลิมพล สุขสี เพ็ญ อุรีรักษ์



กรมป่าไม้

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้



รางวัล Gold Award จากงานมหกรรมวิจัยแห่งชาติ 2016

เลขที่อนุสิทธิบัตร 10479 ธสป./200 - ข



อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

กรมป่าไม้

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้ออธิบาย และรูปเขียน (ถ้ามี)
ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ 1403000707
วันขอรับอนุสิทธิบัตร 3 กรกฎาคม 2557
ผู้ประดิษฐ์ นางณุลล ภาณุรักษ์
ชื่อและตำแหน่งการประดิษฐ์ แม่แบบสำหรับหล่อเตาปมแบบประดิษฐ์

ได้แก่ อนุสิทธิบัตรและบันทึกตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรประเภท

ออก	ณ	วันที่	2	เดือน	ตุลาคม	พ.ศ.	2558
หมด	ณ	วันที่	2	เดือน	กรกฎาคม	พ.ศ.	2563

(ลงชื่อ).....
นางณุลล ภาณุรักษ์
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ช่วยอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ

1. ผู้ขออนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมประจำปี 5 ของอนุสิทธิบัตร ฉบับนี้ อนุสิทธิบัตรจะหมดอายุ
2. ผู้ขออนุสิทธิบัตรจะต้องชำระค่าธรรมเนียมประจำปีของบัตรที่หมดอายุแล้วเสียก่อน
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นสุดอายุสิทธิบัตร ผู้ขออนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุสิทธิบัตรได้ 2 ครั้ง มีค่าธรรมเนียมรวม 20 โหล่นต่อครั้งต่ออายุ ต่อหน้าเจ้าพนักงาน
4. การขออนุสิทธิบัตรนี้ใช้สิทธิตามกฎหมายในการโอนสิทธิบัตรก่อนถึงวันหมดอายุของบัตรฉบับนี้ 020406

เชื้อเพลิงอัดเม็ด...

พลังงานทดแทนที่สะอาด



การใช้ไม้เพื่อพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์การพัฒนานพลังงานทดแทนของกระทรวงพลังงาน โดยกำหนดเป้าหมายในแผนพัฒนานพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551-2565) ในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนให้เป็นร้อยละ 20 ซึ่งภาครัฐควรให้การสนับสนุน กรมป่าไม้ให้ความสำคัญกับงานวิจัยและงานส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานจากไม้อย่างมีประสิทธิภาพมาตั้งแต่ช่วงวิกฤตการณ์น้ำมันขาดแคลนในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2525 โดยมีโครงการพัฒนาเตาหุงต้มชีวมวลที่ยังมีการใช้เตาหุงต้มกันอยู่มากในพื้นที่ชนบทของประเทศไทย โครงการพัฒนาเตาเผาถ่าน โครงการศึกษาวิจัยการทำถ่านกัมมันต์อย่างง่าย การผลิตน้ำส้มควันไม้ การทำเชื้อเพลิงอัดแท่งและการทำเชื้อเพลิงชีว รวมถึงการส่งเสริมให้มีการปลูกไม้โตเร็วเป็นสวนป่าเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านพลังงานประเทศไทย โดยกระทรวงพลังงาน มีแผนยุทธศาสตร์การส่งเสริมการผลิตความร้อนจากชีวมวลในภาคอุตสาหกรรมตามแผนพัฒนานพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ.2551-2565) ดังนี้

ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

การส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

การพัฒนาบุคลากรด้านชีวมวล

การส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2,714 Ktoe/ปี

พลังงานทดแทน (Alternative energy) หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ

1. พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น

2. พลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น

ชีวมวล (Biomass) เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานของพืชที่ต้องอาศัยแสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโต จากนั้นแปรเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็งหรือแปรสภาพเป็นของเหลวที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนพลังงานจากฟอสซิลได้ มีแหล่งที่มาได้ 2 แหล่งคือ

1. เศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวหรือจากการแปรรูปสินค้าทางการเกษตรที่สามารถนำมาใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานได้

2. จากการปลูกพืชเพื่อนำมาใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานโดยเฉพาะ

ประเทศไทยมีชีวมวลที่เกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น แกลบ ฟางข้าว ใบและยอดอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง ชังข้าวโพด ลำต้นข้าวโพด ใบ ทางปาล์ม ทะลายปาล์ม ลำต้นถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ทะลายมะพร้าว กาบมะพร้าว กะลามะพร้าว กิ่งก้าน เศษไม้ยางพารา เศษเหลือทางการเกษตรที่มีมากมายของประเทศไทย จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน และยังเป็นการจัดการของเสียอีกรูปแบบหนึ่ง โดยชีวมวลแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการนำมาใช้แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของชีวมวลและศักยภาพของชีวมวลแต่ละชนิดในประเทศไทยว่ามีมากนักน้อยเพียงใด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณศักยภาพชีวมวลของประเทศไทย

ชนิด	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณชีวมวล เหลือใช้ (ตัน)	ค่าความร้อน (TJ)	เทียบเท่า น้ำมันดิบ (ktoe)
ฟางข้าว	19,005,628.14	10,892,826.89	134,308.56	3,188.71
แกลบ	8,145,269.20	138,985.84	1,879.09	44.61
ใบและยอดอ้อย	17,016,248.08	15,170,760.34	234,843.37	5,575.58
ยอด ใบและลำต้น ข้าวโพด	9,315,603.52	8,849,823.34	86,993.76	2,065.38
ซังข้าวโพด	1,215,078.72	120,997.14	1,163.99	27.64
เห้งมันสำปะหลัง	6,045,508.40	5,881,311.88	32,288.40	766.58
ลำต้นปาล์มน้ำมัน	1,957,280.00	1,957,280.00	14,757.89	350.38
ใบและทางปาล์ม	18,065,006.01	16,357,551.14	28,789.29	683.51
ทะลายปาล์มเปล่า	4,099,859.52	2,207,873.62	15,985.00	379.51
ใบและลำต้นถั่วเหลือง เขียว ลิสง	65,017.48	61,766.61	1,002.47	23.80
ตอ รากและกิ่งก้านไม้ ยางพารา	1,094,365.00	875,492.00	5,751.98	136.56
จั่นและทะลายมะพร้าว	292,909.57	236,085.11	3,635.71	86.32
กะลามะพร้าว	252,508.25	21,968.22	393.89	9.35

ที่มา: ฐานข้อมูลศักยภาพชีวมวลในประเทศไทยประจำปีเพาะปลูก พ.ศ. 2556
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน: เอกสารอ้างอิงที่ 8

ไม้โตเร็วเพื่อผลิตพลังงาน

ไม้โตเร็วเป็นพืชประเภทหนึ่งที่มีศักยภาพในการที่จะนำมาเป็นพลังงานทดแทนพลังงานจากฟอสซิลได้ เนื่องจากไม้โตเร็วเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในแทบทุกพื้นที่และตัดให้แตกหน่อได้ ในการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วในรูปแบบของพลังงานนอกจากการใช้เป็นไม้ฟืน การใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงไฟฟ้าชีวมวล และการเผาถ่านแล้ว ยังสามารถทำเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งหรือทำเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานได้อีกทางหนึ่ง

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของไม้โตเร็ว และชีวมวล

คุณสมบัติเชื้อเพลิง	กลบ	เหง้ามัน สำปะหลัง	ไม้ยูคา ลิปตัส	ไม้กระถิน ยักษ์	ไม้สกุล อะเคเชีย
ค่าความร้อน HHV (kJ/kg)	16,767	18,352	19,238	19,447	19,707
เถ้า (%)	14.4	3.7	6.1	1.1	2.0
สารที่ระเหยได้(%)	64.2	76.4	80	80.7	79
คาร์บอนคงตัว (%)	21.5	20.0	18.4	18.2	19
ธาตุคาร์บอน (%)	42.54	46.15	55.78	57.46	53.99
ธาตุไฮโดรเจน (%)	5.01	6.10	6.36	6.02	5.61
ธาตุไนโตรเจน (%)	0.19	0.79	0.19	0.40	0.38
ธาตุออกซิเจน (%)	37.76	43.05	35.94	34.88	37.89
ธาตุกำมะถัน (%)	0.05	0.1	0.05	0.06	0.06
ธาตุคลอรีน (%)	0.10	0.12	0.16	0.11	0.04

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์ การพัฒนาไม้โตเร็วสกุล Acacia เพื่อปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรมสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า (2554): เอกสารอ้างอิงที่ 9

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (Pellet)

คือเชื้อเพลิงที่แปรสภาพมาจากการอัดชีวมวลให้มีลักษณะเป็นแท่งกลมมีความหนาแน่นสูง ทำให้ได้เชื้อเพลิงที่มีปริมาตรต่ำลงมีปริมาณพลังงานความร้อนสูงขึ้น สะดวกในการจัดเก็บขนส่งและแปลงเป็นพลังงาน

เชื้อเพลิงอัดเม็ดสามารถทำมาจากเศษวัสดุชีวมวล ชี้อเลื่อย เปลือกไม้ยูคาลิปตัส กะลาปาล์ม กระถิน หญ้าเนเปียร์ ชูยมะพร้าว ใผ่ ช้างข้าวโพด ยอดและใบต้นอ้อย ฟางข้าว ลำต้นและเห้งน้ำมันสัปะหลัง และเศษไม้เศษชี้อเลื่อยจากสวนป่าปลูกและเศษเหลือไม้ยางพารา เศษวัสดุเหลือใช้จากภาคการเกษตรเหล่านี้ยากต่อการจัดเก็บรวบรวม มีความหนาแน่นน้อยไม่คุ้มค่าต่อการขนส่ง ดังนั้นการนำมาอัดเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ดจะทำให้เชื้อเพลิงมีความหนาแน่นมากขึ้น สะดวกต่อการขนส่งและเป็นการเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติ เชื้อเพลิงอัดเม็ดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ให้พลังงานสูงสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต้องใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงได้ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการใช้พลังงานจากไม้อย่างมีประสิทธิภาพ



ตารางที่ 3 ข้อเปรียบเทียบระหว่างชีวมวลดิบกับชีวมวลอัดเม็ด

คุณสมบัติ	ชีวมวลดิบ		ชีวมวลอัดเม็ด		
	ไม้ยูคา ลิปตัส	หญ้า เนเปียร์	หญ้าเนเปียร์ อัดเม็ด	ไผ่ 5 ชนิด	สน 5 ชนิด (Torrefied)
ความชื้น (%)	10.22	56.83	6.29	3.87	6.12
สารระเหย (%) / กัมมะถัน (%)	68.41	31.40	68.76	.06 (กัมมะถัน)	0.00
เถ้า (%)	0.34	1.78	4.30	6.85	0.73
ค่าความร้อนสูง (kcal/kg)	4,185	1,832	4,019	4,348	7,546

ที่มา: บริสุทธี จันทรวงศ์ไพศาล (2557), และฝ่ายพัฒนาพลังงานจากไม้ (2559)

ข้อดีของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

1. การขนส่งสะดวก และลดต้นทุนการขนส่ง
2. เพื่อ Dehydrate เอาน้ำออกจากชีวมวลเพื่อลดการเข้าทำลายของเชื้อรา ผลที่ตามมาคือสามารถเก็บเชื้อเพลิงได้นานขึ้น
3. ค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักสูง เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดเม็ดมีความหนาแน่นก้อนมวลมากกว่าชีวมวลดิบ
4. เพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้ง เช่น ชี้อ้อยจากราคากิโลกรัมละ 1 บาท และเศษวัสดุทางการเกษตรเมื่อนำมาอัดเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ดจะกลายเป็นกิโลกรัมละ 3-5 บาท
5. ให้ความร้อนสม่ำเสมอ
6. ใช้พื้นที่ในการเก็บเชื้อเพลิงน้อยกว่าชีวมวลดิบ
7. ใช้งานง่ายและสะดวก

ขั้นตอนในการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด

1. การเตรียมวัตถุดิบ

เป็นการเตรียมวัตถุดิบให้มีขนาดเหมาะสมที่จะเข้าสู่กระบวนการอัดเม็ดด้วยกระบวนการสับหยาบ และสับละเอียด

การสับหยาบ เป็นการลดขนาดชีวมวลที่มีขนาดใหญ่ โดยการสับหยาบ ทำให้ชีวมวลมีขนาดอยู่ในช่วง 1 – 5 เซนติเมตร

การสับละเอียดเป็นการนำชีวมวลที่มีขนาดเล็กหรือ ที่ผ่านการสับหยาบแล้วมาสับให้มีขนาดเล็กลง โดยจะนำชีวมวลป้อนใส่เครื่องสับละเอียดและขนาดของชีวมวลจะสามารถแยกได้ตามตะแกรงที่ใช้คัดขนาดได้แก่ 2, 5 และ 9 มิลลิเมตร

2. การขึ้นรูป

การขึ้นรูปเม็ดเชื้อเพลิงเป็นการนำชีวมวลที่ผ่านกระบวนการสับละเอียด เข้าเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิง (pelletizer) โดยควบคุมความชื้นให้มีค่าประมาณ 10-15% ก่อนเข้าเครื่อง

เครื่องขึ้นรูปอัดแท่งเชื้อเพลิงแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ 1. เครื่องขึ้นรูปชนิดแม่พิมพ์หมุน (Rotary die) 2. เครื่องขึ้นรูปชนิดลูกกลิ้งหมุน (Rotary drum) และ 3. เครื่องขึ้นรูปชนิดแม่พิมพ์วงแหวน (Ring die) โดย Rotary die และ Rotary drum เหมาะสำหรับผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดในระดับชุมชน ใช้วัตถุดิบเป็นชีวมวลทางการเกษตร ไม่เหมาะที่จะใช้กับไม้เนื้อแข็ง ไม้เลื้อย เนื่องจากมีกำลังอัดน้อยกว่าแบบที่ใช้ในอุตสาหกรรม ส่วน Rotary die เหมาะสำหรับผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดในระดับอุตสาหกรรม (คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 2557)



แม่พิมพ์แบบ Ring die



แม่พิมพ์แบบ Drum die

3. การคัดขนาดและบรรจุ

เมื่อได้เม็ดเชื้อเพลิงออกมาแล้ว ต้องผ่านการคัดกรองขนาดชีวมวลอัดเม็ดที่มีคุณภาพต่ำจะถูกคัดออกในกระบวนการนี้ และถูกนำไปเข้าเครื่องอัดใหม่ จากนั้นทำให้เชื้อเพลิงที่ได้เย็นลงก่อนการบรรจุใส่ถุง



เนื่องจากการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดเป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทย การขออนุญาตตั้งโรงงานแปรรูปไม้โดยใช้เครื่องจักรเพื่อผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด ต้องมีการขออนุญาตและมีการเรียกเก็บค่าธรรมเนียม (แรงแม้ละ 50 บาท ; 746 วัตต์เท่ากับ 1 แรงแม้) เครื่องจักรที่ใช้ส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศจีน เวลาเกิดปัญหาขัดข้องกับการทำงานของเครื่องจักร

จึงหาช่างแก้ไขยาก คุณภาพของเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ส่งออกยังไม่ได้มาตรฐานตามที่ผู้ซื้อต้องการ ทำให้ถูกกดราคาหรือส่งออกไม่ได้มาตรฐานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดสำหรับส่งไปขายยังต่างประเทศมีหลายมาตรฐานขึ้นกับประเทศผู้ซื้อกำหนด

มาตรฐานเชื้อเพลิงอัดเม็ด

เชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ส่งไปขายยังต่างประเทศจำเป็นต้องผลิตให้ได้ตามมาตรฐานที่กลุ่มประเทศนั้น ๆ กำหนด ในปัจจุบันมาตรฐานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดของบางประเทศในยุโรปจะมีรายละเอียดแตกต่างกันบางประการ โดยเนื้อหาหลักส่วนใหญ่จะอ้างอิงกับมาตรฐานล่าสุดคือ EN 14961-1:2010 : Solid biofuels. Fuel specifications and classes. General requirements และ EN 14961-2:2011 : Solid biofuels. Fuel specifications and classes. Wood pellets for non-industrial use โดยมาตรฐาน EN 14961-1:2010 จะกล่าวถึงความต้องการทั่วไปของเชื้อเพลิงชีวมวลที่เป็นของแข็ง ส่วน EN 14961-2:2011 จะกล่าวถึงเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่ไม่ได้ใช้ในภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในรูปสัญลักษณ์ ENplus ซึ่งผู้ผลิตในหลายประเทศได้นำการรับรองคุณภาพนี้ไปใช้กับผลิตภัณฑ์ของตนเอง



Pellet
Fuels
Institute



สัญลักษณ์มาตรฐานต่างๆของเชื้อเพลิงอัดเม็ด

สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดโดยสถาบัน Pellet Fuels Institute (PFI) โดยมาตรฐานได้แบ่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดไว้ 3 เกรด คือเกรดพรีเมียม เกรดมาตรฐาน และเกรดใช้งานทั่วไป คุณสมบัติที่แตกต่างของแต่ละเกรดคือช่วงของค่าความหนาแน่น เพอร์เซนต์เถ้า และความชื้นที่มีอยู่ในเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด แต่สำหรับประเทศในเอเชียยังไม่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดการนำเข้าและส่งออกจะใช้มาตรฐานของต่างประเทศหรือประเทศคู่ค้าเป็นหลักคือมาตรฐานยุโรป (EN 14961 และ ENplus) และมาตรฐานอเมริกา (PFI) (มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2555)

ENplus นั้นเป็นมาตรฐานชีวมวลที่ใช้งานสำหรับที่อยู่อาศัยประกอบด้วย 3 ชั้นคุณภาพ คือ ENplus-A1, ENplus-A1 และ EN-B ประเทศออสเตรเลียใช้มาตรฐาน O-NORM M7135 ประเทศเยอรมันใช้มาตรฐาน DIN517131 และ DIN PLUS สวีเดนใช้มาตรฐาน SS187120 นิวซีแลนด์ใช้มาตรฐาน AS/NZS 4014.6

และยังมีการร่างมาตรฐานสากลของชีวมวลอัดเม็ด (Solid biofuels–Fuel specifications and classes–Part 2: Graded wood pellets) สำหรับใช้งานนอกกลุ่มอุตสาหกรรม (ที่อยู่อาศัยและอาคารธุรกิจ) ประกอบด้วย 3 ชั้นคุณภาพ คือ A1, A2, B และสำหรับใช้งานในกลุ่มอุตสาหกรรมโดยมาตรฐานชีวมวลอัดเม็ดที่ไม่ได้ใช้งานในอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 3 ชั้นคุณภาพ คือ I1, I2, I3 (บริษัท ฟรอนเทียร์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแทนท์ จำกัด. 2556)

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากผู้ผลิตภายในประเทศไทย กับมาตรฐานเชื้อเพลิงอัดเม็ดของอเมริกาและยุโรป

คุณสมบัติเชื้อเพลิง	มาตรฐาน PFI Standard	มาตรฐาน EN 14961-1	Pellet ไม้ และ เปลือกไม้ยูคา	ชี้เลี้ยง
Bulk Density (kg/m ³)	609 – 737	≥600	664.87	654.54
Diameter (mm)	5.84 – 7.25	6 – 12	8.27	8.45
Pellet Durability Index	≥ 95.0	≥ 95.0	98.80	96.65
Fines, %	≤ 1.0	≤ 1.0	0.23	3.28
Inorganic Ash, %	≤ 2.0	≤ 0.7	4.70	2.5
Length, % greater than 1.50 inches	≤ 1.0	≤ 5	43.24	30.58
Moisture, %	≤ 10.0	≤ 10	10.40	9.1
Chloride	≤ 300 (ppm)	≤ 0.02 (% wt.)	0.06	<0.01
Heating Value (MJ/kg)	As-Rec. ± 2SD	Minimum value	16.38	17.23

ที่มา: มหาวิทยาลัยศิลปากร (2555)

ตารางที่ 5 ร่างมาตรฐานคุณลักษณะเชิงเพลิงอัดเม็ดของประเทศไทย

คุณสมบัติ	เกรดธรรมดา	เกรดคุณภาพสูง
ความหนาแน่นรวม	ไม่น้อยกว่า 600 กก./ลบ.ม.	ไม่น้อยกว่า 600 กก./ลบ.ม.
เส้นผ่านศูนย์กลาง	ไม่น้อยกว่า 6 มม. และไม่เกินกว่า 12 มม.	ไม่น้อยกว่า 6 มม. และไม่เกินกว่า 12 มม.
ดัชนีความคงทน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนัก	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนัก
ฝุ่น	ไม่เกินกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนัก	ไม่เกินกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนัก
ความยาว	ไม่น้อยกว่า 3.15 มม.และไม่เกินกว่า 40 มม.	ไม่น้อยกว่า 3.15 มม.และไม่เกินกว่า 40 มม.
ความยาวที่เกินกว่า 40 มม.	ไม่เกินกว่าร้อยละ 1 ของน้ำหนัก	ไม่เกินกว่าร้อยละ 1 ของน้ำหนัก
ความชื้น	ไม่เกินกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก	ไม่เกินกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก
ค่าความร้อน	ไม่น้อยกว่า 14.6 เมกะจูล ต่อกิโลกรัม (3,500 กิโล แคลอรีต่อกิโลกรัม)	ไม่น้อยกว่า 16.7 เมกะจูล ต่อกิโลกรัม (4,000 กิโล แคลอรีต่อกิโลกรัม)
ซีเถ้า	ไม่เกินกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก	ไม่เกินกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก
ส่วนประกอบของสาร คลอรีน	ไม่เกินกว่าร้อยละ 0.02 ของน้ำหนัก	ไม่เกินกว่าร้อยละ 0.02 ของน้ำหนัก
ส่วนประกอบของสาร กำมะถัน	ไม่เกินกว่าร้อยละ 0.08 ของน้ำหนัก	ไม่เกินกว่าร้อยละ 0.08 ของน้ำหนัก
ส่วนประกอบของสาร ไนโตรเจน	ไม่เกินกว่าร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก	ไม่เกินกว่าร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก

ที่มา: มหาวิทยาลัยศิลปากร (2555)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมด้านอากาศสำหรับกลุ่มผู้ใช้อุตสาหกรรมที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในประเทศไทยนั้นยังไม่มี การกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดโดยเฉพาะ แต่เนื่องจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจัดว่าเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทหนึ่ง จึงสามารถใช้ค่ามาตรฐานเช่นเดียวกับการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลทั่วไป โดยในการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจะต้องมีค่ามาตรฐานของอากาศที่ระบายออกจากโรงงานไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดไว้ ดังตัวอย่างค่ามาตรฐานของอากาศที่ระบายออกจากโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวอย่างค่ามาตรฐานของอากาศที่ระบายออกจากโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวล

ดัชนี	หน่วย	มาตรฐาน
1. ฝุ่นละออง	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m ³)	ไม่เกินกว่า 320 ^{1/}
2. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	ส่วนในล้านส่วน (ppm)	ไม่เกินกว่า 60 ^{1/}
3. ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนออกไซด์	ส่วนในล้านส่วน (ppm)	ไม่เกินกว่า 200 ^{1/}
4. ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	ส่วนในล้านส่วน (ppm)	ไม่เกินกว่า 690 ^{1/}
5. ค่าความทึบแสง	%	ไม่เกินกว่าร้อยละ 10 ^{2/, 3/}

หมายเหตุ ^{1/} มาตรฐานปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (4 ธันวาคม 2549)

^{2/} มาตรฐานค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากสถานประกอบการที่ใช้หม้อไอน้ำตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (9 ธันวาคม 2549)

^{3/} มาตรฐานค่าปริมาณเขม่าควันที่เจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องของหม้อน้ำของโรงงาน ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (4 ธันวาคม 2549)

โดยกลุ่มผู้ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมีหน้าที่จัดทำรายงานมลพิษทางอากาศส่งกรมโรงงานอุตสาหกรรมทุกๆ 6 เดือน ภายในวันที่ 30 ของเดือนถัดไป ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการจัดทำรายงานชนิดและปริมาณสารมลพิษที่ระบายออกจากโรงงาน และให้รายงานอย่างน้อยค่าออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนออกไซด์ (Oxide of Nitrogen as NO₂) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur Dioxide) และฝุ่นละออง (Total Suspended Particulate) หรือพารามิเตอร์ที่กำหนดรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดประเภทหรือชนิดของโรงงานที่ต้องจัดทำรายงานชนิดและปริมาณสารพิษที่ระบายออกจากอากาศโรงงาน

การเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงอัดเม็ดในหม้อต้มน้ำ (Boiler) ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ในภาคอุตสาหกรรม จะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงจากเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นการลดต้นทุนในการผลิต เชื้อเพลิงอัดเม็ดมีราคาน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลอื่นๆ เช่น ก๊าซ LPG หรือน้ำมันเตา โดยเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 2-3 กิโลกรัม ให้ค่าความร้อนเท่ากับน้ำมันเตาปริมาณ 1 ลิตร เป็นต้น และยังเป็นประโยชน์ในภาพรวมคือลดการใช้เชื้อเพลิงนำเข้า ลดการสูญเสียเงินตราไปต่างประเทศ เกิดการพึ่งพาพลังงานที่ผลิตได้ในประเทศ นอกจากนี้ยังลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นการช่วยรักษาสีสิ่งแวดล้อมลดการเกิดภาวะโลกร้อนอีกด้วย

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่ทำมาจากขี้เลื่อยหรือเศษวัสดุทางการเกษตรเมื่ออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงตะเกียบหรือเป็นเม็ดเพ็ลเล็ต (pellet) แล้วจะมีค่าความร้อนของมวลก่อนมากขึ้นกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลดั้งเดิม อย่างไรก็ตามเชื้อเพลิงอัดเม็ดก็ยังสามารถเพิ่มมูลค่าและเพิ่มค่าความร้อนขึ้นอีกได้

โดยการนำผ่านกระบวนการเผาแบบไม่สุกที่เรียกว่า Torrefaction ซึ่งทำให้เชื้อเพลิงที่ผ่านกระบวนการนี้มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับถ่านหิน ไร้ควัน ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ถ้าอัดเป็นเม็ดแล้วมาผ่านกระบวนการเผาไม่สุกเรียกว่า Pellet Torrefied แต่ถ้าเผาเชื้อเพลิงชีวมวลแบบไม่สุกแล้วจึงนำมาอัดเป็นเม็ดเรียกว่า Torrefied Pellet กระบวนการเผาแบบไม่สุกคือการเผาชีวมวลในที่อับอากาศที่อุณหภูมิ 250–300 องศาเซลเซียส (ถ้าเผาให้เป็นถ่านหุงต้มจะใช้อุณหภูมิประมาณ 270–400 องศาเซลเซียส)

การทำ Pellet Torrefied หรือ Torrefied Pellet เป็นการปรับปรุงคุณภาพเชื้อเพลิงให้มีคุณสมบัติเท่ากับถ่านหิน เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ภาคเอกชนไทยและต่างประเทศให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ในประเทศไทย เช่น คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ศิลปากร และคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ก็มีการศึกษาเรื่องนี้ มีการใช้เงื่อนไขอุณหภูมิการเผาที่แตกต่างกัน เวลาในการปิด หน้าเตา และชนิดของชีวมวลที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีคุณภาพแตกต่างกัน เป็นต้น

ฝ่ายพัฒนาพลังงานจากไม้ได้ทำการวิจัยนำตัวอย่างไม้สน 5 ชนิด คือ สนคาริเปีย สนสองใบ สนสามใบ สนโอคาบาร์ และ สนเทศคุณมานิ และ ไม้ไผ่ 5 ชนิด คือ ไผ่กิมชุง ไผ่รวก ไผ่ตงศรีปราชญ์ ไผ่หมาจู และไผ่ขางหม่น มาอัดเป็นเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลโดยผ่านกระบวนการ Torrefaction ก่อนแล้ว นำมาอัดด้วยเครื่องอัดเม็ดขนาดทดลอง 7.5 kW. (ประมาณ 10 แรงม้า) นำเชื้อเพลิงอัดเม็ด (Torrefied pellet) มาทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

ตัวอย่าง	คุณสมบัติเชื้อเพลิงอัดเม็ด					
	ความชื้น (%)	เถ้า (%)	กำมะถัน (%)	Bulk Density (kg/m ³)	ความคงทน (%)	ค่าความร้อน (kg/kcal)
<i>Pinus caribaea</i>	5.91	0.60	0.00	689	97	7,809
<i>Pinus merkusii</i>	6.00	0.50	0.00	735	95	7,769
<i>Pinus kesiya</i>	5.98	0.76	0.00	678	98	7,887
<i>Pinus oocapa</i>	6.42	0.82	0.00	678	98	7,748
<i>Pinus tecunumanii</i>	6.27	0.97	0.00	654	97	6,517
<i>Bambusa beecheyana</i>	2.53	9.33	0.09	682	96	5,421
<i>Thyrsostachys siamensis</i>	3.85	7.28	0.04	727	97	4,418
<i>Dendrocalamus asper</i>	4.68	4.54	0.05	599	99	4,392
<i>Dendrocalamus latiflorus</i>	3.02	8.51	0.05	698	98	4,252
<i>Dendrocalamus sericeus</i>	5.25	4.60	0.09	630	99	4,328
Standard ที่รับซื้อ (PFI Standard)	≤10.0	≤2.0	–	609–737	≥95	≥ 4,063

หมายเหตุ: ส่งทดสอบที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปี 2558 และที่คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ปี 2558

จากการตรวจเอกสารในด้านต่างๆของการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดและการทดลองเผาชีวมวลด้วยวิธี Torrefaction เพื่อให้ได้ชีวมวลอัดเม็ดที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงถ่านหินเมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน PFI Standard พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงไม่น่าจะมีปัญหาในการส่งจำหน่ายไปยังต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม ยังมีค่าบางตัวที่บางประเทศหรือผู้รับซื้อบางรายกำหนดเพิ่มเติม เช่น ปริมาณคลอไรด์และ

ไนโตรเจน จะต้องมีความเข้มข้นร้อยละ 0.05 และ 0.5 โดยน้ำหนักตามลำดับ ซึ่งโครงการวิจัยยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์



เชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ไม่ผ่าน
กระบวนการ Torrefaction



เชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ผ่าน
กระบวนการ Torrefaction

การสำรวจผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด

จากการสำรวจโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดในช่วงปี พ.ศ.2557-2560 โดยทีมนักวิจัยกรมป่าไม้ พบว่าผู้ผลิตส่วนใหญ่มีปัญหาด้านการจำหน่ายและด้านการผลิตให้ตรงตามมาตรฐานที่ลูกค้าในต่างประเทศต้องการ (ตารางที่ 4) ซึ่งเป็นตลาดแหล่งใหญ่ของเชื้อเพลิงอัดเม็ด ทำให้โดนกดราคา จึงจำหน่ายได้ไม่คุ้มต้นทุนการผลิต หากเป็นการผลิตแบบครบวงจรคือผลิตเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมของตนเอง โดยใช้ชีวมวล เศษทางการเกษตร หรือเศษเหลือจากกระบวนการผลิตของบริษัทในเครือ เป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดแล้วส่งเข้าในระบบการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือการต้มน้ำเพื่อใช้ไอน้ำในกระบวนการอุตสาหกรรมต่างๆ ก็สามารถดำเนินการต่อไปได้ แต่หากเป็นผู้ประกอบการรายย่อยที่ผลิตเพื่อขายไปยังต่างประเทศ มักไม่ประสบความสำเร็จ และเลิกกิจการไปเป็นจำนวนมาก จากรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาห่วงโซ่อุปทานของการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดได้สรุปการผลิตของเชื้อเพลิงดังแสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดของโรงงาน

ลำดับ	บริษัท	กำลังการผลิต (ตันปี)	ปริมาณการผลิต (ตันปี)	ใช้ใน ประเทศ (ตันปี)	ใช้ในประเทศ (ตันปี)	การใช้งาน	วัตถุดิบ	หมายเหตุ
1	บจก. เอ็นเนอร์จี เซฟวิ่งโปรดักส์ จำกัด	1,800	-	-	-	อุตสาหกรรมโรงงาน	ปึกไม้เบญจพรรณ/เปลือกไม้ยูคาลิปตัส	ยังไม่ผลิต
2	บจก. กรีนวูด 1993	8,400	-	-	-	อุตสาหกรรมโรงงาน	ชี้เลื่อยเบญจพรรณ/ชี้เลื่อยไม้ยางพารา	ยังไม่ผลิต
3	บจก. เดอะพลเลทส์ จำกัด	24,400	12,000	-	12,000	โรงไฟฟ้า	-	
4	บจก. เอ็นเนอร์จี ไทย	12,000	3,000	-	3,000	อุตสาหกรรม	-	
5	บจก. เคอีนเตอร์ กรุ๊ป	1,200	-	-	-	-	-	ยังไม่ผลิต
6	บจก. คิวา เนเชอรัลโปรดักส์							จำหน่ายอย่างเดียว
7	บจก. เจเนอรัล ลัมเบอร์ เอ็นจิเนียริง	-	-	-	-	-	-	ยังไม่ให้ข้อมูล
8	บจก. ที ดับบลิว พี ไบโอแมส	1,000	200	200	-	อุตสาหกรรมโรงงาน	ทะลายปาล์ม	
9	บจก. เอฟ เอ สยาม เอนเนอร์จี	50,000	100	100	-	อุตสาหกรรมโรงงาน	ปึกไม้เบญจพรรณ	

ที่มา : บริษัทพรอนเทียร์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแทนทิส จำกัด, 2555

ในการซื้อขายเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากการสำรวจสามารถแบ่งได้เป็น 2 ช่องทาง

- 1. การซื้อขายตรงจากโรงงานผลิตกับผู้ใช้งาน
- 2. การซื้อขายผ่านตัวแทนรับซื้อกับโรงงานผู้ผลิต

นอกจากนี้ผู้ผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่มีตลาดในมือมากกว่ากำลังการผลิตของตน ก็อาจติดต่อผู้ผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดรายอื่นโดยเป็นผู้รวบรวมเพื่อจัดส่งให้กับผู้ซื้อตามจำนวนที่ตกลงกัน

การซื้อขายชีวมวลในตลาดโลกมี 2 ประเภท คือ ในรูปแบบเชื้อเพลิงอัดเม็ด (Wood pellets) และแบบชิ้นไม้สับ (Wood chips) ราคาเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากชีเลื่อยไม้ผสมต้นละ 3,000–4,000 บาท แล้วแต่คุณภาพของเชื้อเพลิงอัดเม็ดซึ่งได้แก่ปริมาณชี้เก่าและความชื้นรวมถึงการตกลงราคาระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย (ค่าเฉลี่ยจากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม) ส่วนราคาชิ้นไม้สับเพื่อผลิตเยื่อกระดาษต้นละ 3,100–3,350 บาท) ถ้าเป็นการซื้อขายแบบตันสด ความชื้นต่ำกว่า 50% ราคาส่งออกต้นละ 1,700–1,800 บาท เชื้อเพลิงอัดเม็ดที่จะส่งขายในประเทศยุโรปต้องมีคุณภาพดีและมีคุณภาพตามมาตรฐานที่ประเทศผู้ซื้อกำหนด ส่วนเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ขายในประเทศแถบเอเชียจะมีคุณภาพปานกลาง ถ้าเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่ซื้อขายใช้กันในประเทศไทยก็จะมีคุณภาพต่ำถึงปานกลางและมีความชื้นค่อนข้างสูง ศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดของประเทศไทยประมาณ 19 ล้านตันต่อปีหรือประมาณ 32 ล้านตันสด (กอบศักดิ์, 2557) ประเทศที่ส่งออกเชื้อเพลิงอัดเม็ดมากเป็นอันดับ 1 ถึง 10 คือ สหรัฐอเมริกา แคนาดา รัสเซีย ยูเครน โครเอเชีย เบลารุส บอสเนียและเฮอร์โกวีนา แอฟริกาใต้ เซอร์เบีย และ ออสเตรเลีย (Renwable 2013 Global Status Report, อ้างโดยกอบศักดิ์, 2557)

โครงการวิจัยการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดเพื่อการใช้ประโยชน์ไม่ด้านพลังงานเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมได้ทำการสำรวจโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรค รวมถึงเป็นผู้ประสานให้เกิดเครือข่ายระหว่างผู้ประกอบการด้านการผลิตและจำหน่ายเชื้อเพลิงอัดเม็ดจำนวน 13 โรงงาน ได้แก่

1. บริษัท ฟาร์มมา แอนด์ เอ็นเนอร์ยี่ จำกัด และ บริษัทไทยไดนามิค มาสเตอร์ จำกัด (TMP) อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ร่วมกันสาธิตการใช้เครื่อง

อัดเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่โรงงาน อ.เมือง จ.ระยอง จำหน่ายเครื่องอัดเชื้อเพลิง
ชีวมวลอัดเม็ดหลายขนาด และเครื่องจักรกลอื่น ๆ

2. บริษัทโลดัสกรีนเอ็นเนอจี อ.เมือง จ.ลำปาง และ อ.ลอง จ.แพร่
คุณบุญฤทธิ์ วิญญาวงศ์ เริ่มดำเนินการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากผิวไม้ไผ่
ที่เหลือจากการทำตะเกียบ แต่มีปัญหาด้านการผลิตและคุณภาพของเครื่องจักร
ที่ยังไม่ได้มาตรฐาน ปัจจุบันจึงเปลี่ยนเป็นผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด

3. บริษัทปิสิเนส ซัคเซส จำกัด เขตบางเขน กรุงเทพฯ บริษัทผลิต
หม้อต้มน้ำ(Boiler) แต่มีนโยบายที่จะสนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงอัดเม็ดที่เป็น
พลังงานสะอาด จึงได้ออกแบบสร้างเครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดเม็ดควบคู่ไปกับ
ธุรกิจเดิม

4. โรงงานคุณศุภวัฒน์ โรจนพานิช อ.ทองแสนขัน จ.อุตรดิตถ์
จำหน่ายขี้เลื่อยไม้สักอัดเม็ด แต่เดิมเป็นโรงงานผลิตปุ๋ยขี้ไก่ ต่อมาได้ซื้อ
เครื่องจักรขนาดใหญ่เพื่อผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด แต่มีปัญหาด้านต้นทุนค่าไฟฟ้า
และราคาเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ขายได้ไม่คุ้มทุน จึงได้ขายทอดกิจการไปแต่ยังคง
รับจ้างผลิตเป็นครั้งคราว

5. โรงงานคุณสมศักดิ์ อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง จำหน่าย wood chip
และสนใจเชื้อเพลิงอัดเม็ดเนื่องจากมีวัตถุดิบมาก จึงเริ่มทดลองผลิตเชื้อเพลิง
อัดเม็ด โดยซื้อเครื่องอัดเม็ดมาจากประเทศจีนใช้วัตถุดิบคือ แกลบ ขี้เลื่อย
ไม้เบญจพรรณ และขี้เลื่อยไม้สัก มีปัญหาด้านคุณภาพของเครื่องจักร
เชื้อเพลิงอัดเม็ดจะติดตัวเครื่องทำให้เครื่องหยุดหมุน กำลังหาซื้อเครื่องใหม่
ที่ดีกว่าเดิม

6. บริษัทลิระอินเตอร์เทรด จำกัด อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี เป็นโรงงาน
ขนาดใหญ่ที่มีการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดส่งขายต่างประเทศและขายภายใน

ประเทศไทยด้วย วัตถุดิบที่ใช้คือซีกบ ซี้เลื่อยไม้ยางพาราและไม้เบญจพรรณ มีกำลังการผลิตวันละ 20 ตัน ปัญหาที่พบคือผลิตไม่ทัน ราคาขายค่อนข้างต่ำเนื่องจากความชื้นและสารที่ยังเหลืออยู่ในเชื้อเพลิงอัดเม็ด เช่น ชัลเฟอร์ และซิลิกา มีปริมาณยังไม่ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ซื้อต้องการ อีกทั้งยังไม่ได้รับการสนับสนุนสินเชื่อจากธนาคาร เนื่องจากเป็นธุรกิจใหม่ที่ธนาคารยังไม่ปล่อยสินเชื่อ

7. โรงงานเชื้อเพลิงอัดเม็ด อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา ซึ่งอยู่ในเครือ SCG ทำการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากไม้และเปลือกไม้ยูคาลิปตัส ใช้เครื่องจักรยี่ห้อ ยี่ห้อจากประเทศจีน ราคาประมาณสิบล้านบาท Capacity 1.2 ตันชั่วโมง แต่ผลิตจริงจะได้ 700-800 กก./ชม. ลูกค้าหลักที่ซื้อเชื้อเพลิงอัดเม็ดคือ โรงงานผลิตซอส จ.หนองคาย โรงงานทำเกลือ อ.พระทองคำ จ.นครราชสีมา ราคาขายประมาณตันละ 3,000 – 3,200 บาท รวมค่าขนส่ง และส่งให้เครือบริษัท SCG ราคาตันละ 50 บาท ถุง big bag ที่ใช้ใส่บรรจุเชื้อเพลิงอัดเม็ด ราคาถุงละ 180 บาท โรงงานนี้ยังไม่พบปัญหาใด ๆ

8. บริษัทเอ พลัส อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด อ.เมือง จ.นครปฐม ผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากซี้เลื่อยไม้เบญจพรรณ ผสมกับซีกบ เพื่อให้ง่ายต่อการขึ้นรูป หากใช้ซี้เลื่อยอย่างเดียวจะไม่สามารถขึ้นรูปได้ ราคารับซื้อซีกบ ตันละ 1,800 บาท โดยส่วนใหญ่แล้วจะดำเนินการผลิตในช่วงกลางคืน (off peak) เพื่อลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากต้องขายเชื้อเพลิงอัดเม็ดในราคาตันละ 2,900 บาท ซึ่งถือว่าเป็นราคาที่ค่อนข้างต่ำ

9. บริษัท พีโอ วัสดุเพลเลท จำกัด จ.กาญจนบุรี คุณชาติรี ภูเก็ต ดำเนินกิจการยังไม่ถึงสองปี ผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากซี้เลื่อยไม้ยางพารา ผสมซีกบในอัตราส่วนร้อยละ 10 จึงไม่พบปัญหาการปนเปื้อนของสารที่ใช้อาบนำยาไม้ ลูกค้าส่วนใหญ่อยู่ในประเทศกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอและอาหารใน จ.สมุทรสาคร

10. โรงงานคุณพนม วิไลวรรณ จ.กาญจนบุรี มีเครื่องทดลองอัดเม็ด เชื้อเพลิงขนาดเล็กและเป็นผู้ขายวัตถุดิบชี้เลื้อย โดยรับมาตันละ 1,350 บาท ขายในราคาตันละ 1,700 บาท และเคยทดลองผลิตด้วยเครื่องขึ้นรูปขนาดเล็กนี้ แต่มีปัญหาในการอัดไม่สามารถขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดเม็ดให้มีขนาดตรงตามที่ต้องการได้ จึงได้คืนเครื่องให้กับทางบริษัทแล้ว

11. บริษัททิพวัฒน์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด เขตประเวศ กรุงเทพฯ ใช้วัตถุดิบประเภทชีวมวลมาย่อยและอัดเป็นเม็ดขนาด 1-3 ซม.เรียกว่า pellet ชีวมวลดังกล่าวเช่นเศษไม้โตเร็วที่มีศักยภาพเป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ ยูคาลิปตัส คามาลดูลูเนซิส กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ กระถินเทพา เศษไม้ยางพารา เปลือกไม้ ชังข้าวโพด ชานอ้อย กะลาปาล์ม แกลบ ฟางข้าว กาบและกะลามะพร้าว ฯลฯ นอกจากนี้ได้ทดลองนำขยะชีวมวลที่ปลอดสารพิษมาอัดเป็นเม็ด ผลการทดสอบค่าความร้อนและการใช้งานอยู่ในระหว่างดำเนินการ บริษัทมีโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลตั้งอยู่ที่ อ.เมือง จ.นนทบุรี ผลิตเชื้อเพลิงประเภท ไม้เชื้อเพลิงสับ (Wood chip fuel) ไม้เชื้อเพลิงอัดเม็ดแข็ง (Wood pellet fuel) เปลือกไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอัดเม็ดแข็ง (Bark and residue pellet fuel) จำหน่ายให้แก่โรงงานและอุตสาหกรรมที่มีเครื่องกำเนิดไอน้ำและความร้อน

12. บริษัทเวสเทิร์นปาร์ทินเตอร์แมค จำกัด มีสองโรงงาน โรงงานแห่งแรกตั้งอยู่ติดถนนเพชรเกษม อ.เมือง จ.ราชบุรี โรงงานที่สองอยู่ที่ถนนเลี้ยวเมือง ต.ดอนตะโก อ.เมือง จ.ราชบุรี เป็นโรงงานที่รับงานสร้างเครื่องจักรตามแบบ และผลิตเครื่องสับไม้ (Chipper) กำลังผลิต 7-10 ตัน/ชม. และ 25-30 ตัน/ชม. เครื่องร่อนฝุ่น และเครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดเม็ด ซึ่งกำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้น

13. โรงเลื่อยจักรชัยประดิษฐ์ จำกัด ใช้วัตถุดิบคือ ไม้เลื่อยและซีกบจากไม้สน ไม้ยางพาราและไม้เบญจพรรณ เชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ผลิตมีความยาวตั้งแต่ 15-50 มม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มม. ผลิตตามการสั่งซื้อเพื่อจำหน่ายในประเทศประมาณ 1,000 ตัน/เดือน และจำหน่ายไปยังต่างประเทศประมาณ 500 ตัน/เดือน โดยลูกค้าส่วนใหญ่ซื้อไปเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหม้อไอน้ำ ปัญหาที่พบในธุรกิจนี้คือผู้ซื้อคิดว่ามีราคาแพงในขณะที่ไม้ยังเป็นสิ่งหาได้ง่ายในประเทศไทย และประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักตัวสินค้าคือเชื้อเพลิงอัดเม็ด และไม่รู้ว่าเป็นเชื้อเพลิงสะอาดไร้ควัน ถ้าใช้กับเตาที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิง มีความคิดเห็นว่าภาครัฐควรให้การสนับสนุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดชีวมวลเพื่อลดค่าเครดิตคาร์บอน เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดกว่าถ่านหิน สามารถใช้แทนถ่านหินในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าและในหม้อต้มสำหรับภาคอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ยังมีบริษัทผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดอีกหลายบริษัทซึ่งสามารถสืบค้นได้ในเว็บไซต์ มีทั้งผู้ผลิตเอง เป็นตัวแทนจำหน่ายเชื้อเพลิงอัดเม็ดและเครื่องจักรผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดทั้งที่นำเข้าจากประเทศจีนหรือเป็นผู้ผลิตเองในประเทศไทย เช่น บริษัท สหกรีนเอ็นเอยี จำกัด จ.ปราจีนบุรี บริษัท Wood Century จ.นครปฐม บริษัท กันต์ กรุป ไบโอแมส จำกัด จ.สมุทรสาคร ฯลฯ รายละเอียดผู้ประกอบการด้านเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดปรากฏในเอกสารอ้างอิงที่ 1 (กรมป่าไม้, 2558)



อ.ทองแสงชัย จ.อุตรดิตถ์



อ. ลอง จ.แพร่

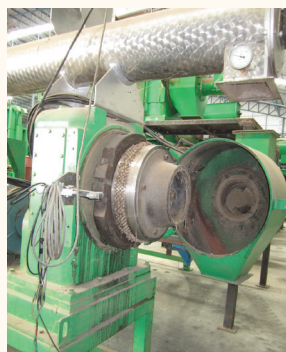


อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี



อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี

อ.เมือง จ.ระยอง



เขตบางเขน

กรุงเทพมหานคร





คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม



อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่ผลิตได้ในประเทศไทย ร้อยละ 80 ส่งออก
ขายไปยังต่างประเทศ ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น และเกาหลี เนื่องจากเป็นประเทศที่
ให้ความสำคัญกับมาตรการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ
มีนโยบายของประเทศที่ชัดเจนในการลดการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงและ
เพิ่มการใช้พลังงานทดแทน เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญ
เพราะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับถ่านหิน แต่เป็นพลังงานที่สะอาดกว่าพลังงาน
ที่มาจากฟอสซิล เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่
สามารถปลูกทดแทนได้ในเวลาอันสั้นและมีต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิง
ชีวมวลอัดเม็ดน้อยกว่าถ่านหินและยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า
สมควรที่ภาครัฐควรให้การสนับสนุนการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล
อัดเม็ด

เอกสารอ้างอิง

1. กรมป่าไม้. 2558. รายชื่อผู้ผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่ผลิตและจัดจำหน่ายในประเทศไทย. 17 น. (อ้างอิงจากฐานข้อมูลกรมโรงงานอุตสาหกรรม www.diw.go.th)
2. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2560. บทสรุปผู้บริหารในการประชุมเรื่อง พลังงานทดแทนจากพืชที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
3. คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2557. คู่มือประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีเชื้อเพลิงแท่งตะเกียบและชีวมวลทอรีไฟร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม.
4. ผศ.ดร.กอบศักดิ์ วันธงไชย. 2557. เอกสารการเสวนา เรื่องอนาคตไทยกับวัตถุดิบผลิตเชื้อเพลิง Wood Pellet. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
5. ฝ่ายพัฒนาพลังงานจากไม้. 2560. ฐานข้อมูลด้านพลังงาน. กรุงเทพฯ
6. บริสุทธิ์ จันทวงศ์ไพศาล. 2557. สถานภาพเทคโนโลยีการทำ pellet ของประเทศไทย. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
7. บริษัท พรอนเทียร์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแทนท์ จำกัด. 2556. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาห่วงโซ่อุปทานของการผลิตเชื้อเพลิง อัดเม็ด. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, กรุงเทพฯ.

- 8.ฐานข้อมูลศักยภาพชีวมวลในประเทศไทยประจำปีเพาะปลูก พ.ศ. 2556
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานhttp://biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html
9. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมป่าไม้. 2554. รายงานฉบับสมบูรณ์
การพัฒนาไม้โตเร็วสกุล Acacia เพื่อปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรม
สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า
10. มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2555. รายงานฉบับผู้บริหารโครงการศึกษา
กำหนดมาตรฐานของ Biomass Pellet เพื่อพัฒนาเป็นเชื้อเพลิง
ชีวมวลสำหรับอนาคตกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์
พลังงาน

เชื้อเพลิงอัดเม็ด...พลังงานทดแทนที่สะอาด

จัดทำโดย	สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
คณะผู้จัดทำ	นฤมล ภาณุนำภา จิรติภรณ์ บุญเยี่ยม เบญจมาภรณ์ วงษ์คำจันทร์ เบญจวรรณ จุลจุฬา เฉลิมพล สุขสี เพ็ญ อุรีรักษ์
พิมพ์ครั้งที่ 1	สิงหาคม 2560 จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม
พิมพ์ที่	บริษัท พี.เพรส จำกัด โทร. 0 2742 4754 - 5

ติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

ฝ่ายพัฒนาพลังงานจากไม้
ส่วนพัฒนาผลผลิตผลป่าไม้
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
โทร. 02-579-5411, 02-5614292-3 ต่อ 5486
โทรสาร. 02-579-5411
E-mail: woodenergy5486@gmail.com



ฝ่ายพัฒนาพลังงานจากไม้ ส่วนพัฒนาผลผลิตป่าไม้
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ : 0 2561 4292-3 ต่อ 5486 โทรสาร 0 2579 5411
www.forest.go.th