

จัดประชุมโดย



บทความฉบับสมบูรณ์ (Full Paper)

# การประชุมสัมมนาวิชาการ รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชน แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15

15<sup>th</sup> Thailand Renewable Energy  
for Community Conference

27 - 29 ตุลาคม 2565

โรงแรมโนโวเทล ชุมพร บีช รีสอร์ท แอนด์ กอล์ฟ  
จังหวัดชุมพร



## หัวข้อวิจัยและบทความ



1  
นวัตกรรม  
ด้านพลังงานและ  
ยานยนต์สมัยใหม่



2  
พลังงานเพื่อ  
การเกษตร



3  
สิ่งแวดล้อม  
เพื่อชุมชน



4  
พลังงาน  
เพื่อชุมชน



5  
การบริหารจัดการ  
พลังงานชุมชน

ISBN 978-616-94128-0-9

**คณะกรรมการที่ปรึกษา**  
**สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย**

|    |                                 |                 |
|----|---------------------------------|-----------------|
| 1  | รศ.ดร.วิรัช โยชนรินทร์          | ประธานที่ปรึกษา |
| 2  | ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ            | ที่ปรึกษา       |
| 3  | ศ.ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช        | ที่ปรึกษา       |
| 4  | ศ.ดร.พีระพงศ์ ทิฆมสกุล          | ที่ปรึกษา       |
| 5  | ศ.ดร.ทงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ | ที่ปรึกษา       |
| 6  | ศ.ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง          | ที่ปรึกษา       |
| 7  | พลอากาศโท เอกราช ขาดิชัย        | ที่ปรึกษา       |
| 8  | ดร.มนตรี ซาลีเครือ              | ที่ปรึกษา       |
| 9  | ผศ.ดร.บุญเรือง มะรังศรี         | ที่ปรึกษา       |
| 10 | ดร.สาคร สร้อยสังวาลย์           | ที่ปรึกษา       |
| 11 | ดร.วิชัย เพ็ชรทองคำ             | ที่ปรึกษา       |

**คณะกรรมการ**  
**สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย**

|    |                            |                              |
|----|----------------------------|------------------------------|
| 1  | ดร.อำพล อภานากร            | นายกสมาคม                    |
| 2  | นายวิสูตร ยังพลขันธ์       | อุปนายกภาคกลาง               |
| 3  | รศ.ดร.พิสิษฐ์ มณีโชติ      | อุปนายกภาคเหนือตอนล่าง       |
| 4  | ดร.ธนวรรณ วัชรดำรงศักดิ์   | อุปนายกภาคเหนือตอนบน         |
| 5  | ผศ.ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร    | อุปนายกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ |
| 6  | รศ.ดร.วิรัช โยชนรินทร์     | กรรมการ                      |
| 7  | รศ.ดร.ธนิต เรืองรุ่งชัยกุล | กรรมการ                      |
| 8  | ผศ.ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร    | กรรมการ                      |
| 9  | ดร.วรจิตต์ เศรษฐพรพงศ์     | ประชาสัมพันธ์                |
| 10 | นางสาววรรณิภา พงษ์ไทยสงค์  | เหรียญกษาปณ์                 |
| 11 | นายสุภเดช แก้วสีสด         | นายทะเบียน                   |

## คณะกรรมการพิจารณาบทความ

|                                                   |                                                      |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ                  | ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี      |
| 2 ศาสตราจารย์ ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช              | ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์                      |
| 3 ศาสตราจารย์ ดร.ทงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์       | ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                       |
| 4 ศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง                | ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี                     |
| 5 ศาสตราจารย์ ดร.พีระพงศ์ ทิฆมสกุล                | ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                   |
| 6 รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช โยชนินทร์               | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 7 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร         | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 8 ดร.อำพล อาภาธนากร                               | สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)              |
| 9 รองศาสตราจารย์ ดร.บุญฤทธิ์ ประสาทแก้ว           | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 10 รองศาสตราจารย์ ดร.จตุพร แก้วอ่อน               | มหาวิทยาลัยทักษิณ                                    |
| 11 รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต เรืองรุ่งชัยกุล         | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์                                |
| 12 รองศาสตราจารย์ ดร.สุภกร บุญยืน                 | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์                                |
| 13 รองศาสตราจารย์ ดร.ประพิธาร์ ธนารักษ์           | มหาวิทยาลัยนเรศวร                                    |
| 14 รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิษฐ มณีโชติ               | มหาวิทยาลัยนเรศวร                                    |
| 15 รองศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง             | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 16 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญชัย จ้อยเจริญ        | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 17 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพนธ์ เวศพันธุ์        | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 18 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐานวิทย์ แนนไส           | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย                  |
| 19 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเรือง มะรังศรี        | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี                          |
| 20 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ ประทุมพรรัตน์       | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 21 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ แยมแพง              | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี                   |
| 22 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร        | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                                 |
| 23 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีรัตน์ วงษ์ขัม         | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                                 |
| 24 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนโชติ เทียนมงคล       | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                                 |
| 25 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พีระยศ แข็งขัน              | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                                 |
| 26 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัช อนุรักษ์ จันทร์ศรี | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่                           |
| 27 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หทัยทิพย์ สันธยา         | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่                           |
| 28 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวมพร นิคม               | มหาวิทยาลัยทักษิณ                                    |
| 29 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ จันทร์แก้ว       | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก                |
| 30 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิ์ชาติ อาจกล้า        | มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด                            |
| 31 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สักรินทร์ แซ่ภู่         | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง |
| 32 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณนิภา ดอกไม้งาม       | มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง                                |
| 33 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศกร คชาพงศ์กุล         | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์              |
| 34 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ อุส่าห์เพียร   | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์              |
| 35 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล เรือนงาม          | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์              |

## คณะกรรมการพิจารณาบทความ

|    |                                         |                                         |
|----|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 36 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิกราน หอมดวง     | มหาวิทยาลัยแม่โจ้                       |
| 37 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติกร สาสุจิตต์ | มหาวิทยาลัยแม่โจ้                       |
| 38 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ไชยชนะ       | มหาวิทยาลัยแม่โจ้                       |
| 39 | ดร.ประภาพร ประเสริฐพงศ์                 | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี      |
| 40 | ดร.วินัย จันทรเพ็ญ                      | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี      |
| 41 | ดร.รุ่งโรจน์ สงค์ประกอบ                 | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี   |
| 42 | ดร.เชาวน์ นกอยู่                        | กรมควบคุมมลพิษ                          |
| 43 | ดร.ธนวรรณ วัชรดำรงศักดิ์                | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา       |
| 44 | ดร.นเรศ นิเมธ                           | มหาวิทยาลัยทักษิณ                       |
| 45 | ดร.วีระวุฒิ แนนเพชร                     | มหาวิทยาลัยทักษิณ                       |
| 46 | ดร.ชยานนท์ สวัสดิ์นันทนาท               | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่              |
| 47 | ดร.วรจิตต์ เศรษฐพรรค                    | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่              |
| 48 | ดร.ณัฐยา ดันตรานนท์                     | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่              |
| 49 | ดร.นุวงศ์ ชลคุป                         | ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ           |
| 50 | ดร.กัมปนาท ชิลวา                        | ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ           |
| 51 | ดร.กฤษมาพร พึ่งโพธิ์                    | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ |
| 52 | ดร.ชานนท์ บุญมีพิพิธ                    | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ |
| 53 | ดร.มณีนรัตน์ เข็มขาว                    | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ |
| 54 | ดร.ปรารักษ์ทิพย์ ฤทธิโชติ แก้วเพ็งกรอ   | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ |
| 55 | ดร.ศักรัยชัย เพชรสุวรรณ                 | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม            |
| 56 | ดร.สุระพล รียะนา                        | มหาวิทยาลัยแม่โจ้                       |
| 57 | ดร.บงกช ประสิทธิ์                       | มหาวิทยาลัยนเรศวร                       |

## คณะกรรมการด้านการเงิน

|   |                           |                                         |
|---|---------------------------|-----------------------------------------|
| 1 | นางสาววรรณิดา ทองพัฑ      | สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) |
| 2 | นางสาววรรณิภา พงษ์ไทยสงค์ | สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) |



กำหนดการ  
งานประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15  
“พลังงานเพื่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน”  
ระหว่างวันที่ 27 – 29 ตุลาคม 2565  
ณ โรงแรมโนโวเทล ชุมพร บีช รีสอร์ท แอนด์ กอล์ฟ จังหวัดชุมพร

+++++

วันพฤหัสบดีที่ 27 ตุลาคม 2565

| เวลา             | กิจกรรม                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09.00 – 11.30 น. | ลงทะเบียน<br>ณ ห้องเกาะเต่าแกรนด์บอลรูม โรงแรมโนโวเทล ชุมพร บีช รีสอร์ท แอนด์ กอล์ฟ จังหวัดชุมพร                                                                                                                      |
| 11.30 – 12.30 น. | รับประทานอาหารกลางวัน                                                                                                                                                                                                 |
| 12.30 – 15.30 น. | ศึกษาดูงานระบบนิเวศน์และสิ่งแวดล้อม ณ เขามัทรีและปากน้ำชุมพร                                                                                                                                                          |
| 15.30 – 17.30 น. | เสนาพิเศษ “Demonstration of Local Optimization and Business Model Development of 100 KW Wind Turbine in Thailand”<br>By Seoltech Co, Ltd<br>Kangwon National University<br>Renewable Energy for Community Association |
| 18.00 น.         | งานเลี้ยงต้อนรับ                                                                                                                                                                                                      |

วันศุกร์ที่ 28 ตุลาคม 2565

| เวลา             | กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08.00 – 09.00 น. | ลงทะเบียน<br>ณ ห้องเกาะเต่าแกรนด์บอลรูม โรงแรมโนโวเทล ชุมพร บีช รีสอร์ท แอนด์ กอล์ฟ จังหวัดชุมพร                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 09.00 – 09.15 น. | พิธีเปิดงานประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15<br>“พลังงานเพื่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน”<br>กล่าวต้อนรับ<br>โดย - กล่าวต้อนรับ โดย อธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ (รศ.ดร.ณัฐพงศ์ จิตนิรัตน์)<br>- กล่าวต้อนรับ โดย ประธานที่ปรึกษา สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชน (รศ.ดร.วิรัช ไธวันรินทร์)<br>- กล่าวรายงาน โดย นายกสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชน (ดร.อำพล อากาศนาร) |
| 09.30 – 09.50 น. | กล่าวเปิดงาน และ ปาฐกถาพิเศษ หัวข้อ “สิทธิการเข้าถึงบริการไฟฟ้าในครัวเรือน”<br>โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อิสสระย์ หารษาจรูญโรจน์<br>ผู้ตรวจการแผ่นดิน                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 09.50 – 10.00 น. | มอบโล่ที่ระลึกแก่ผู้สนับสนุนการจัดงาน ถ่ายรูปร่วมกัน<br>ดำเนินรายการ โดย<br>ดร.บัณฑิต ทองสงฆ์<br>นางสาวชนาธิป แก้วทอง                                                                                                                                                                                                                                                                              |



## ตารางการประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย

ครั้งที่ 15 วันที่ 27-29 ตุลาคม 2565 ณ โรงแรมโนโวเทล ชุมพร บีช รีสอร์ท แอนด์ กอล์ฟ (15<sup>th</sup> Thailand Renewable Energy for Community Conference)

| หัวข้อวิจัยและบทความ “พลังงานเพื่อชุมชน”            |                  |                  |                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| วันเสาร์ที่ 29 ตุลาคม 2565 “ห้องเกาะสมุย” ช่วงที่ 1 |                  |                  | Chair : ดร.ปรารค์ทิพย์ ฤทธิโชติ แก้วเพ็ชรกร Co-chair : ผศ.ดร.ภานุวัฒน์ อู่สำหะเพียร                              |
| 1                                                   | 9.00 – 9.15 น.   | D08-202209150005 | การศึกษาคุณภาพถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่โดยเตาเผาถ่านรุ่นมังกรขาว                                                     |
| 2                                                   | 9.15 – 9.30 น.   | D09-202209060001 | การศึกษามลพิษทางกายภาพและทางความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลจากกากปาล์มสด                                             |
| 3                                                   | 9.30 – 9.45 น.   | D10-202208010001 | การประเมินสมรรถนะเตาชีวมวลที่เหมาะสมสำหรับการใช้ถ่านอัดแท่งและเศษไม้เป็นเชื้อเพลิง                               |
| 4                                                   | 9.45 – 10.00 น.  | D11-202209140004 | การศึกษามลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของสายเคเบิลใยแก้วนำแสงที่ไม่ใช้งานเพื่อเป็นเชื้อเพลิงด้วยกระบวนการไพโรไลซิส       |
| 5                                                   | 10.00 – 10.15 น. | D13-202209150006 | การพัฒนาระบบเก็บเกี่ยวน้ำจากอากาศแบบร่วมโดยใช้การทำควมเย็น                                                       |
|                                                     | 10.15 – 10.30 น. |                  | พักเบรก 15 นาที                                                                                                  |
| วันเสาร์ที่ 29 ตุลาคม 2565 “ห้องเกาะสมุย” ช่วงที่ 2 |                  |                  | Chair : รศ.ดร.พิสิษฐ์ มณีโชติ Co-chair : ดร.ปรารค์ทิพย์ ฤทธิโชติ แก้วเพ็ชรกร                                     |
| 6                                                   | 10.30 – 10.45 น. | D14-202209150010 | การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของห้องพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน                             |
| 7                                                   | 10.45 – 11.00 น. | D15-202208150015 | ผลของรูปแบบท่อทางเข้าอากาศที่มีต่อการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง ของเตาฟลูอิดไคซ์เบดแก๊สซิไฟเออร์                         |
| 8                                                   | 11.00 – 11.15 น. | D16-202209150004 | การอบแห้งผักกะเพราปลาด้วยเครื่องอบแห้งจากการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลจากเซรามิก                                   |
| 9                                                   | 11.15 – 11.30 น. | D18-202208150003 | สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแก๊สชีวภาพจากน้ำผสมจากมูลช้างผสมมูลวัวโดยใช้กระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการหมักแบบกะ |
| 10                                                  | 11.30 – 11.45 น. | D19-202208160001 | การวิเคราะห์สูญเสียความร้อนของหม้อก๋วยเตี๋ยวที่หุ้มฉนวนความร้อนด้วยอากาศโดยใช้โปรแกรมแบบจำลอง 2 มิติ             |
| 11                                                  | 11.45 – 12.00 น. | D21-202208240001 | การศึกษากาการผลิตถ่านไบโอชาร์แบบถังแนวตั้งขนาด 200 ลิตร                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| รหัสบทความ D13-202208150013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 184  |
| การพัฒนาระบบเก็บเกี่ยวน้ำจากอากาศโดยใช้ระบบการทำความเย็น<br>เสฏฐวุฒิ ปินดา รมชาติ มั่นศิลป์ นาวิ นันตะภาพ ประชา ยืนยงกุล สุรพิน พรหมแดน จิรศักดิ์ ปัญญา<br>ธวัชชัย อุ่นใจอม สมเกียรติ วงษ์พานิช อัจฉนันต์ วรรณชัย นัฐพร ไชยญาติ ออบ นิลมาย ประทาน ศรีชัย<br>ธัชพล จุ่งเจริญ และ ณัฐพงศ์ รัตนเดช                                                         |      |
| รหัสบทความ D14-202208150014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 191  |
| การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน<br>จารุมาศ รักทองหล่อ สมมาตร สุพรรณวงศ์ และ วิฑูรย์ ชิงถ้วยทอง                                                                                                                                                                                                    |      |
| รหัสบทความ D15-202209200007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 198  |
| ผลของรูปแบบท่อทางเข้าอากาศที่มีต่อการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงของเตาฟลูอิดไบ์ดแก๊สซีไฟเออร์<br>จตุพร อินสุวรรณโณ วสุ สุขสุวรรณ และ มักรัตน์ แวหะยี่                                                                                                                                                                                                            |      |
| รหัสบทความ D16-202208190002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 199  |
| การอบแห้งผักกะเพราปลาด้วยเครื่องอบแห้งจากการแผ่รังสีอินฟราเรดระยะไกลจากเซรามิก<br>ชาพิรา ทะยี่นุ นุรฮิชาดีย์ โคมอุภัย อธิสิทธิ์ สนิโซ และพิสิษฐ์ มณีโชติ                                                                                                                                                                                                |      |
| รหัสบทความ D17-202208110003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 200  |
| การนำชีวมวลทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นชีวมวลอัดเม็ด เผาไหม้ร่วมเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์<br>(Biomass Co-Firing) โรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12-13<br>เกษศิริรินทร์ แปงเสน ประดิษฐ์ หมู่เมืองสอง และฐิติพร สุภาชี                                                                                                                                                |      |
| รหัสบทความ D18-202208150003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 201  |
| สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแก๊สชีวภาพจากน้ำชะผสมจากมูลช้างผสมมูลวัวโดยการใช้กระบวนการหมัก<br>แบบไม่ใช้ออกซิเจนในการหมักแบบกะ<br>อัญชลี มาสะอาด พันธลพ ลินธยา ชยานนท์ สวัสดิ์ดินถนาท และหทัยทิพย์ ลินธยา                                                                                                                                                    |      |
| รหัสบทความ D19-202208160001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 206  |
| การวิเคราะห์สูญเสียความร้อนของหม้อไอน้ำเตาที่หุ้มฉนวนความร้อนด้วยอากาศโดยใช้โปรแกรม<br>แบบจำลอง 2 มิติ<br>กิตติธัช ยืนเย็น และ วิกร ธนรัตน์                                                                                                                                                                                                             |      |
| รหัสบทความ D20-202208160013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 213  |
| การออกแบบและทดสอบกังหันลมอัดอากาศขนาด 5 kw<br>วรเชษฐ์ แสงสีดา วิรัช ไรยนรินทร์ ไวยุทธ อุตยเฉลิม สิริศักดิ์ ปางวุฒินิชย์                                                                                                                                                                                                                                 |      |
| รหัสบทความ D21-202208240001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 214  |
| การศึกษาการผลิตถ่านไบโอชาร์แบบถ่วงน้ำหนักขนาด 200 ลิตร<br>วรเชษฐ์ แสงสีดา ณัฐวุฒิ ทองหล่อ พงษ์ภูไท อุดมอริยทรัพย์ ภาณุวัฒน์ ชันอาษา และธนภฤต ชันชัย                                                                                                                                                                                                     |      |
| รหัสบทความ E01-202206120001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 216  |
| การวิเคราะห์ช่องว่างเพื่อพัฒนากรอบการวิจัยห่วงโซ่อุปทานน้ำมันปาล์มในประเทศไทย<br>ภาณุวัฒน์ อุส่าห์เพียร ปรากฏ วิรกุล ชัยพร สีขาว ณัฐพงศ์ ดันติวิวัฒน์พันธ์ และพิรพรรณ พลบุรี                                                                                                                                                                            |      |
| รหัสบทความ E02-202207150007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 223  |
| ศักยภาพการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโครงการวิจัยพลังงานชุมชนในตำบลท่ามะนาว<br>อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี<br>ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ วสันต์ ตรีชัย พิสิษฐ์ มณีโชติ บงกช ประสิทธิ์ ประพิธาร์ ธนารักษ์ พชรินทร์<br>เยาวรัตน์ วิกานต์ วันสูงเนิน สาธิต บรรเทิก ศรีณย์ อ่อนสมบูรณ์ อันธิกา เพชรสุรนาท แซ่ย่าง อีระพล<br>ปานโพธิ์ และ ศักย์ชัย เพชรสุวรรณ |      |

## การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน

จารุมาศ รักทองหล่อ<sup>1</sup> สมมาตร สุบรรณวงศ์<sup>2</sup> และ วิฑูรย์ ชิงถ้วยทอง<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

<sup>2</sup> สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

<sup>3</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Email: witoon.c@lawasri.tru.ac.th

### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์แบบพาลา-โบลาโดมที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน 3 รูปแบบ คือ แผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนสี่เหลี่ยม แบบลอนครึ่งวงกลมใหญ่และลอนครึ่งวงกลมเล็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ และหาค่าความชื้นในวัสดุ (หมูแดดเดียว) จากความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 71 มาตรฐานเปียก เป็นระยะเวลา 150 นาที จากการวิจัยพบว่า การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่ากรณีอื่นเท่ากับ 16.8 % กรณีติดตั้งพัดลม 4 ตัว และส่งผลให้ความชื้นของหมูแดดเดียวลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกรณีอื่น การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็กจะให้ค่าอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งสูงกว่ากรณีไม่มีการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน (TR) ถึง 1.5 เท่า และใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าถึง 14.5 %

**คำสำคัญ:** ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แผ่นดูดซับความร้อน ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

### บทนำ

การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนรูปแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ไม่เสียค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการใช้งานและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การอบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อเทียบกับการตากแดด ตู้อบแห้งสามารถช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและการปนเปื้อนจากเชื้อโรค ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้นและยังช่วยลดระยะเวลาเมื่อเทียบกับการตากแห้งจากแสงอาทิตย์โดยตรง จากข้อมูลที่ว่าข้างต้นการใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะมีประโยชน์มากกว่าการนำอาหารไปตากแดดโดยตรงซึ่งเป็นผลทำให้อาหารได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ได้

กระบวนการทำแห้งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป เช่น การอบแห้งโดยใช้รังสีอินฟราเรดภายใต้สภาวะสุญญากาศและการอบแห้งแบบบีบความร้อนเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความร้อนแต่มีการสิ้นเปลืองพลังงานค่อนข้างสูง การอบแห้งระบบไอน้ำร้อนยวดยิ่งเหมาะกับผลิตภัณฑ์จำพวกเนื้อสัตว์หรืออาหารทะเลเนื่องจากสามารถใช้ความร้อนสูงในการอบแห้งได้แต่ก็มีการใช้พลังงานค่อนข้างสูงเช่นกัน สำหรับการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในระบบอบแห้งนั้นมีต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำและเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกับเกษตรกรทั่วไป เนื่องจากระบบการทำงานไม่ซับซ้อน เป็นต้น สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นั้น โกวิท ย่างสกุลกิจ และคณะ [1] ได้ทำการศึกษาการอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาและทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา ผลการทดสอบพบว่า การทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาในช่วงเวลาระหว่าง 9.00 ถึง 15.00 น. มีค่าตัวแปรทางประสิทธิภาพของการทำงานคิดเป็น 12.4 % สามารถลดค่าความชื้นได้เร็วกว่าการตากแห้งด้วยวิธีดั้งเดิมเป็น

เวลา 3 ชั่วโมง ทวีเดช หมื่นภูเขียว [2] ศึกษาการพัฒนาระบบทำอากาศร้อนที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนเสริมกับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดม ระบบทำอากาศร้อนดังกล่าว ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ตัวแลกเปลี่ยนความร้อน ตัวป้อนเชื้อเพลิง และตัวนำแก๊สออก ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมรรถนะของระบบดังกล่าวโดยใช้ผลผลิตอากาศร้อนให้กับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดม ซึ่งทำการอบแห้งกล้วย 140 - 200 kg. ผลการทดสอบพบว่า ระบบดังกล่าวสามารถทำให้อากาศภายในเครื่องอบแห้งแบบพาราโบลาโดมมีอุณหภูมิตามที่กำหนดคือ 50 °C ซึ่งช่วยให้การอบแห้งดำเนินต่อไปได้ในช่วงหน้าฝน โดยกล้วยที่อบแห้งในเครื่องอบแห้งใช้เวลาในการอบแห้ง 3 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยที่ตากแดดตามธรรมชาติซึ่งใช้เวลา 5 วัน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณประสิทธิภาพของระบบทำอากาศร้อนที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีค่าประสิทธิภาพ 80 % Kamaruddin และ คณะ [5] ได้พัฒนาระบบอบแห้งแบบเรือนกระจกที่ใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตเป็นฉนวนโปร่งแสงขึ้น 2 รูปแบบ คือ แบบที่มีแผงดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์และแบบไม่มีแผงดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ และได้ทำการศึกษาสมรรถนะระบบอบแห้งดังกล่าวโดยใช้อบแห้งผลผลิตต่าง ๆ เช่น กาแฟ โกโก้ เมล็ดวานิลลา พบว่า ระบบอบแห้งดังกล่าวมีสมรรถนะเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐกิจอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยระบบอบแห้งใช้แผงดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์จะมีราคาแพงกว่า เครื่องอบแห้งที่มีพื้นที่รับรังสีดวงอาทิตย์ 107 m<sup>2</sup> สามารถอบกาแฟได้ปริมาณมากถึง 1.1 ตัน จากความชื้นเริ่มต้น 63.2 % เมื่ออบเสร็จแล้วจะเหลือความชื้นสุดท้าย 11.3 % และมีอัตราการไหล 0.57 kg/s

จากการศึกษางานวิจัยการพัฒนาระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผ่านมา พบว่า งานวิจัยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยในการอบแห้งมีความเหมาะสมกับประเทศไทย เนื่องจากมีความเข้มแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงและลักษณะตู้อบแห้งแบบพาราโบลาโดมที่มีการใช้หลังคาเรียบแบบแผ่นโพลีคาร์บอเนตสามารถเพิ่มค่าความร้อนภายในตู้อบแห้งให้สูงขึ้นได้จากภาวะเรือนกระจก ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนรูปแบบต่าง ๆ

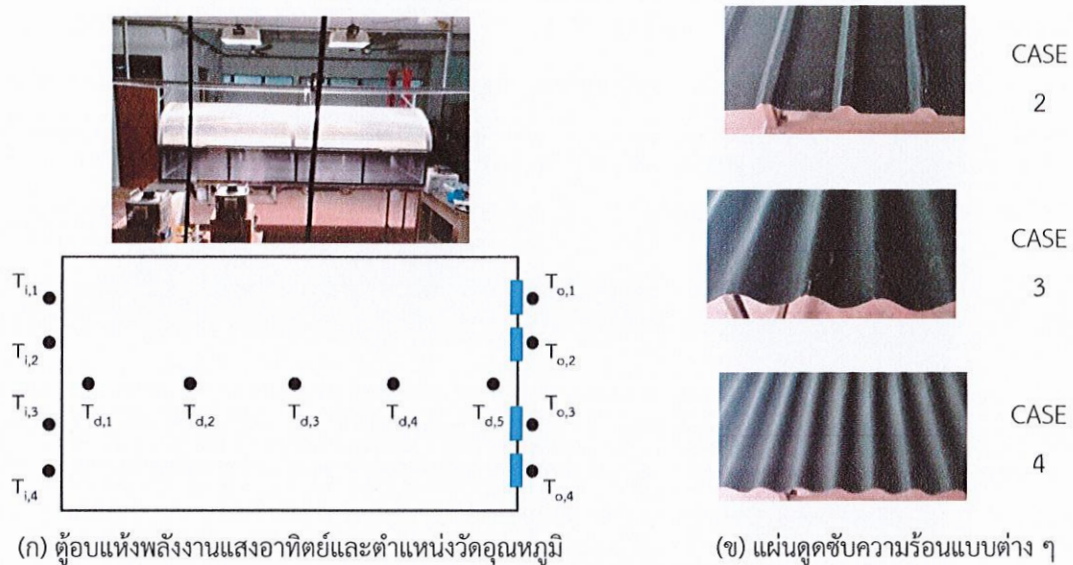
## วิธีการวิจัย

### ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

จากการศึกษาความต้องการของผู้ประกอบการและองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการสร้างตู้อบแห้งต้นแบบจากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ขนาดของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมจะมีขนาดพื้นที่อบแห้งเท่ากับ 2 m x 1 m และเป็นตู้อบแห้งชนิดพาราโบลาโดมที่ใช้วัสดุเป็นโพลีคาร์บอเนตชนิดโปร่งใส ดังภาพที่ 1 (ก)

### รูปแบบแผ่นดูดซับความร้อนสำหรับการทดสอบ

รูปแบบแผ่นดูดซับความร้อนสำหรับการทดสอบสำหรับศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแบบแผ่นเหล็กรูปแบบสี่เหลี่ยม (CASE 2) ลอนครึ่งวงกลมใหญ่ (CASE 3) และลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) มาพ่นสีดำด้านทั่วทั้งแผ่นเพื่อให้ค่าการแผ่รังสีของวัตถุดำ ( $\epsilon$ ) มีค่าสภาพการเปล่งรังสีเท่ากับ 1.0 โดยจะนำไปติดตั้งบริเวณด้านล่างของตู้อบแห้งต้นแบบดังภาพที่ 1 (ข)



ภาพที่ 1 ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ

### วิธีการทดลอง

การทดลองการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยเปรียบเทียบการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนรูปแบบต่าง ๆ กับกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน โดยกำหนดแหล่งกำเนิดความร้อนเทียมจากหลอดไฟ โยโดเจนขนาด 1500 W จำนวน 2 หลอด ร่วมกับเครื่องควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Variable Transformer) สำหรับปรับค่าไฟฟ้าให้มีความร้อนใกล้เคียงกับสภาพอากาศภายนอกที่อุณหภูมิ 38 °C ที่ให้กับตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 1 การทดลองตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน

| กรณีศึกษาการเพิ่มพลังงานความร้อน                                                         | กรณีศึกษาการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทดสอบ                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนเทียม โดยปรับค่ากำลังไฟฟ้าไปที่ 1400 W จำนวน 2 หลอด ให้เท่ากัน | 1. เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนเทียม โดยปรับค่ากำลังกำลังไฟฟ้าไปที่ 1400 W จำนวน 2 หลอด ให้เท่ากัน |
| 2. รอให้อุณหภูมิภายในส่วนอบแห้งมีค่าเท่ากับ 35 °C                                        | 2. รอให้อุณหภูมิภายในส่วนอบแห้งมีค่าเท่ากับ 35 °C                                             |
| 3. ทำการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นทุก 30 นาที จนถึง 150 นาที                           | 3. นำหมูแดดเดียวใส่ในตู้อบแห้ง                                                                |
| 4. ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบที่ 1 – 3                                                 | 4. ทำการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นทุก 30 นาที                                               |
| 5. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 ถึง 4                                                               | 5. นำหมูแดดเดียวมาชั่งเพื่อหาปริมาณน้ำที่หายไป (ความชื้น) ทุก 30 นาที                         |
|                                                                                          | 6. ทำขั้นตอนที่ 4 และ 5 ซ้ำ จนครบ 5 ครั้ง (150 นาที)                                          |
|                                                                                          | 7. ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบที่ 1, 2, 3                                                    |
|                                                                                          | 8. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 ถึง 7                                                                    |

### การหาความชื้นของผลิตภัณฑ์

การหาความชื้นของหมูแดดเดียวสามารถทำได้โดยนำหมูแดดเดียวไปอบแห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 103 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งแล้วนำค่าได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้น (Moisture content) จากสมการที่ (1)

ความชื้นมาตรฐานเปียก (wet basis):  $M_w$

$$M_w = \frac{W-d}{W} \times 100 \quad (1)$$

ความชื้นมาตรฐานแห้ง (Dry basis):  $M_d$

$$M_d = \frac{W-d}{d} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ  $W$  คือ มวลของวัสดุ, kg  
 $d$  คือ มวลของวัสดุแห้ง, kg  
 $M_w$  คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก, % w.b.  
 $M_d$  คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง, % db.

อัตราส่วนความชื้น (Moisture ratio) คือ สัดส่วนของปริมาณน้ำที่ยังเหลืออยู่ภายในวัสดุที่กำลังอบแห้งกับ ปริมาณน้ำทั้งหมดที่อยู่ในวัสดุก่อนอบแห้ง สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (3-4)

$$MR = \frac{M_t - M_{eq}}{M_i - M_{eq}} \quad (3)$$

หรือ

$$MR = \frac{M_t}{M_i} \quad (4)$$

เมื่อ  $MR$  คือ อัตราส่วนความชื้น  
 $M_t$  คือ ความชื้นที่เวลาใด ๆ, %d.b.  
 $M_i$  คือ ความชื้นเริ่มต้น, % d.b.  
 $M_{eq}$  คือ ความชื้นสมดุล, % d.b.

อัตราส่วนการเพิ่มความร้อน (Heat ratio) คือ สัดส่วนของความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน โดยเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (5)

$$TR = \frac{T}{T_i} \quad (5)$$

เมื่อ  $TR$  คือ อัตราส่วนการเพิ่มความร้อน  
 $T$  คือ อุณหภูมิที่ได้จากกรณีติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน, °C  
 $T_0$  คือ อุณหภูมิที่ได้จากกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน, °C

ประสิทธิภาพเชิงความร้อน ( $\eta_T$ ) คือ ความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนที่ใช้สำหรับอบแห้ง สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (6)

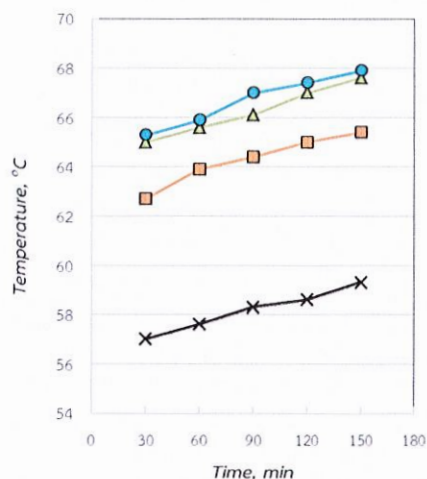
$$\eta_T = \frac{\dot{m}C_p(T_o - T_i)}{G_T A_c} \quad (6)$$

เมื่อ  $\dot{m}$  คือ อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ, kg/s  
 $C_p$  คือ ค่าความจุความร้อนจำเพาะของอากาศ, J/kg.°C  
 $T_i$  คือ อุณหภูมิที่ทางเข้าตู้อบแห้ง, °C  
 $T_o$  คือ อุณหภูมิที่ทางออกตู้อบแห้ง, °C  
 $A_c$  คือ พื้นที่รับแสงอาทิตย์,  $m^2$   
 $G_T$  คือ รังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบพื้นที่รับแสงอาทิตย์,  $W/m^2$

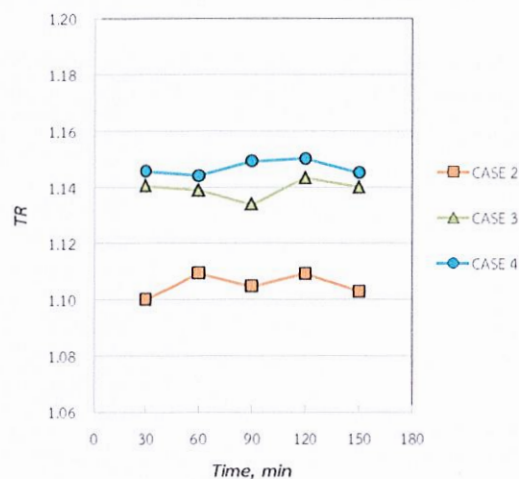
## ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

### อิทธิพลของแผ่นดูดซับความร้อนที่มีผลต่อความร้อนภายในตู้อบแห้ง

ภาพที่ 2 (ก) แสดงค่าอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ พบว่า การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) จะช่วยเพิ่มความร้อน (อุณหภูมิ) ภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้สูงสุดอยู่ที่ 68.4 °C และกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน (CASE 1) จะมีอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งต่ำสุดอยู่ที่ 59.3 °C ที่เวลา 150 นาที



(ก) อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน



(ข) อัตราส่วนการเพิ่มความร้อน

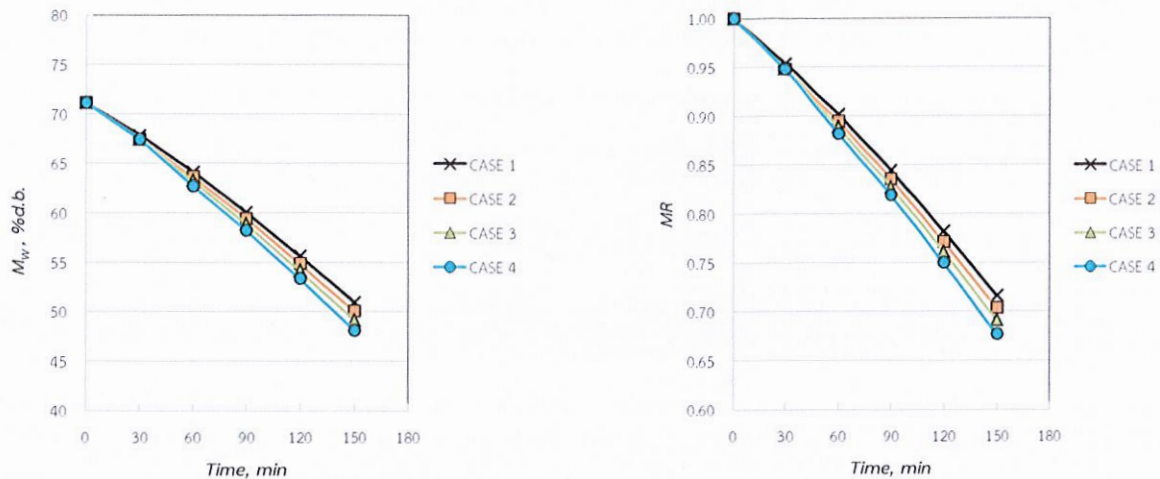
ภาพที่ 2 ค่าความร้อนและอัตราส่วนการเพิ่มความร้อนภายในตู้อบแห้งที่มีการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน

ภาพที่ 2 (ข) แสดงค่าอัตราส่วนการเพิ่มความร้อนเมื่อติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ พบว่า การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) จะช่วยเพิ่มความร้อน (TR) ภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้สูงสุดอยู่ที่ 1.15 เท่า จากกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน (CASE 1)

### อิทธิพลของแผ่นดูดซับความร้อนที่มีผลต่อความชื้นในวัสดุ

ภาพที่ 3 (ก) แสดงค่าความชื้นที่ลดลงของหมูแดดเดียวในตู้อบแห้งที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ โดยใช้วัสดุทดสอบ คือ หมูแดดเดียวจำนวน 1 กิโลกรัม และเก็บตัวอย่างทดสอบที่น้ำหนัก 97 กรัม พบว่า การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) สามารถลดความชื้นของหมูแดดเดียวได้สูงสุดและกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน (CASE 1) ความชื้นของหมูแดดเดียวจะลดต่ำสุด โดยการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็กสามารถลดปริมาณน้ำในหมูแดดเดียวได้เร็วกว่ากรณีไม่มีการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนถึง 15 %

ภาพที่ 3 (ข) แสดงผลค่าอัตราส่วนความชื้นของหมูแดดเดียวในตู้อบแห้งที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ พบว่า การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) สามารถให้ค่าอัตราส่วนความชื้นต่ำสุด และกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน (CASE 1) จะให้ค่าอัตราส่วนความชื้นสูงสุด โดยการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็กจะให้ค่าอัตราส่วนความชื้นต่ำสุดอยู่ที่ 0.67 เท่า ที่เวลา 150 นาที



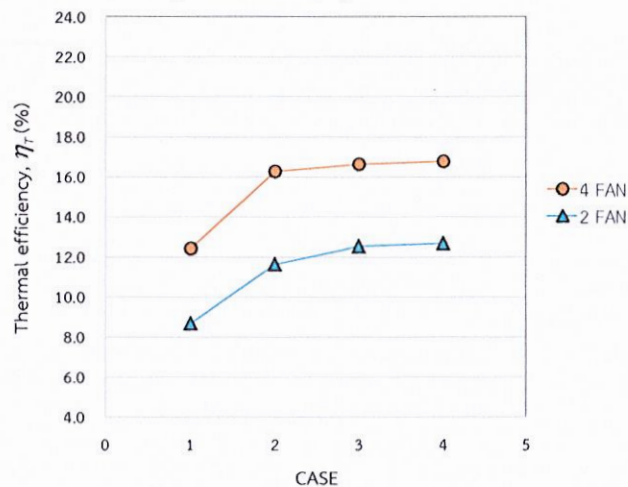
(ก) ความชื้นมาตรฐานเปียก (wet basis)

(ข) อัตราส่วนความชื้น

ภาพที่ 3 ค่าความชื้นและอัตราส่วนความชื้นของหมูแดดเดียวจากการอบแห้งที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน

### ประสิทธิภาพเชิงความร้อน ( $\eta_r$ )

ภาพที่ 4 แสดงค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ พบว่า การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) สามารถเพิ่มค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงสุด เท่ากับ 16.8 % กรณีติดตั้งพัดลม 4 ตัว ( $\dot{m} = 0.044 \text{ kg/s}$ ) และ 12.7 % กรณีติดตั้งพัดลม 2 ตัว ( $\dot{m} = 0.022 \text{ kg/s}$ )



ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน

### ความร้อนที่ส่งผลต่อสีของหมูแดดเดียวจากเงื่อนไขการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ

ภาพที่ 5 แสดงผลค่าสีของหมูแดดเดียวที่ผ่านการการอบแห้งในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นระยะเวลา 150 นาที พบว่า การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็ก (CASE 4) จะส่งผลให้สีของหมูแดดเดียวมีสีเข้มกว่ากรณีอื่นเล็กน้อย เนื่องจากค่าความร้อนที่สูงกว่า เนื่องจากการทดลองจะทำการอบแห้งในระยะเวลาเท่ากันเพื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ



(ก) CASE 1



(ข) CASE 2



(ค) CASE 3



(ง) CASE 4

ภาพที่ 5 สีของเห็ดแดดเดียวที่ผ่านการอบแห้งระยะเวลา 150 นาที

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบต่าง ๆ โดยใช้วัตถุดิบทดสอบ คือ เห็ดหูหนูที่นำมาทำเห็ดแดดเดียว จำนวน 1 กิโลกรัม สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็กในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้สูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นเทียบกับกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน (TR) ประมาณ 1.15 เท่า
2. การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็กในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดความชื้นของเห็ดแดดเดียวได้สูงสุดและมีค่าความชื้นลดลงเมื่อเทียบกับกรณีไม่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนถึง 14.5 %
3. การติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนแบบลอนครึ่งวงกลมเล็กในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 16.8 % กรณีติดตั้งพัดลม 4 ตัว

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

### เอกสารอ้างอิง

- [1] โกวิท ย่างสกุลกิจ และคณะ. (2554). การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา. สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตน่าน.
- [2] ทวีเดช หมั่นภูเขียว. (2558). การพัฒนาระบบทำอากาศร้อนที่ใช้แอลเบเป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนเสริมกับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดม. สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [3] จีระเดช ใหญ่บก และคณะ. (2553). การพัฒนากระบวนการอบแห้งปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, ปีที่ 12 ฉบับที่ 3.
- [4] เสริฐ เขียนนอก. (2550). ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระดับครัวเรือน. สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- [5] Kamaruddin A. (1997). Drying of vanilla pods using greenhouse effect solar dryer. Drying Technology 15, 685-698.
- [6] K. Witinantakit, N. Uengkimbuan and S. Rungsawang. (2019). "Mathematical modeling of shiitake mushroom drying using infrared vacuum technique." SWU Engineering Journal, vol. 14, no. 3, pp. 1-13.



# สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย

ขอมอบเกียรติบัตรนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

จารุมาศ รักทองหล่อ สมมาตร สุบรรณวงศ์ และ วิฑูรย์ ชิงถ้วยทอง

บทความเรื่อง

การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อน

ได้เข้าร่วมนำเสนอบทความ

ประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๑๕

ระหว่างวันที่ ๒๗-๒๙ ตุลาคม ๒๕๖๕

ณ โรงแรม โนโวเทล ชุมพร บีช รีสอร์ท แอนด์ กอล์ฟ จังหวัดชุมพร

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช โยรินรินทร์

ประธานที่ปรึกษาสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย

ดร.อำพล อภานกร

นายกสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย



# เอกสารประกอบการรายงานไปราชการ

งานประชุมสัมมนาวิชาการ

รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15

วันที่ 27-29 ตุลาคม 2565

ณ โรงแรมโนโวเทล ชุมพร บีช รีสอร์ท แอนด์ กอล์ฟ จังหวัดชุมพร



