

**คู่มือการเขียนปฏิญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร**

ปรับปรุงครั้งที่ 3 ปีการศึกษา 2556

คำอธิบาย

การเขียนปฏิญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการวิศวกรรมเครื่องกลและรายวิชาโครงการงานธุรกิจวิศวกรรม ภาควิชาฯ ได้ทำการปรับปรุงคู่มือสำหรับเขียนเล่มปฏิญญานิพนธ์เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนเล่มปฏิญญานิพนธ์และการทำโครงงานฯ ให้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีของภาควิชาฯ สำหรับกำหนดการต่างๆ และเกณฑ์การให้คะแนน ให้นักศึกษาดูรายละเอียดในแผนการสอน (Course syllabus) ของรายวิชา เนื้อหาในคู่มือนี้จะระบุถึงรูปแบบของเล่มในส่วนของคุณลักษณะและรูปแบบตัวหนังสือ การตั้งค่าน้ำกระดาษ การจัดหน้ากระดาษ และส่วนประกอบหลักของเล่มปฏิญญานิพนธ์ สำหรับรายละเอียดที่อยู่ในเนื้อหาต่างๆ จะเป็นการยกตัวอย่างหัวข้อให้ แต่ไม่ได้ทำการกำหนดให้เป็นรูปแบบตายตัว เพื่อให้มีอิสระในการเขียนเล่มให้เหมาะสมกับเรื่องที่ทำ ดังนั้น รายละเอียดของเนื้อหาให้อยู่ในการดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญญานิพนธ์

ขั้นตอนการทำปฏิญญานิพนธ์

	แบบฟอร์ม
1) นักศึกษาที่มีความประสงค์จะทำโครงงานวิศวกรรมเครื่องกลหรือโครงการงานธุรกิจวิศวกรรมจะต้องหาหัวข้อและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ ภายในวันและเวลาที่ภาควิชาฯ กำหนดในช่วงต้นภาคการศึกษา รายละเอียดเรื่องกำหนดการจะแสดงในแผนการสอนของรายวิชาโครงงานฯ ของทั้งสองหลักสูตร โดยนักศึกษาที่สามารถเริ่มทำโครงงานฯ ได้จะต้องมีคุณสมบัติ คือ (1) เรียนผ่านรายวิชาของปี 3 ภาคการศึกษาที่ 1 มาแล้วทุกรายวิชา โดยไม่มีเกรด F หรือ W และไม่ได้กำลังเรียนอยู่ในขณะที่เริ่มทำโครงการ (2) มีเกรดเฉลี่ยรายวิชาภายในภาคฯ ไม่ต่ำกว่า 1.80 (3) หากทำโครงงานฯ เป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องมีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์ โดยให้นักศึกษาแนบผลการเรียนที่แสดงข้อมูลดังกล่าวให้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ ประกอบการพิจารณา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ มีหน้าที่ตรวจสอบคุณสมบัติของนักศึกษาและอนุมัติโดยใช้แบบฟอร์ม MEP-01 ส่งที่สำนักงานภาควิชาฯ (TA)	MEP-01
2) ภาควิชาฯ ทำการประชุมเพื่ออนุมัติและกำหนดประธานกรรมการสอบปฏิญญานิพนธ์ในแต่ละหัวข้อ และทำการลงทะเบียนให้นักศึกษาตามรายชื่อที่ได้รับการอนุมัติ กรรมการสอบปฏิญญานิพนธ์จะมีจำนวน 3 คน ได้แก่ 2.1) ประธานกรรมการสอบปฏิญญานิพนธ์ (ภาควิชาฯ เลือก) 2.2) อาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญญานิพนธ์ 2.3) กรรมการสอบปฏิญญานิพนธ์ (อาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญญานิพนธ์เลือก)	
3) ในระหว่างการทำโครงงานฯ ในแต่ละภาคการศึกษาจะมีการนำเสนอความก้าวหน้าของโครงการ นักศึกษาที่สามารถนัดกรรมการสอบเพื่อนำเสนอความก้าวหน้าได้จะต้องได้รับการอนุญาตจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ โดยใช้แบบฟอร์ม MEP-02 และเตรียมเอกสารหรือสื่อต่างๆ เพื่อใช้ในการนำเสนอความก้าวหน้าโดยอยู่ในการพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ และให้นักศึกษามาทำการแจ้งสำนักงานภาควิชาฯ เพื่อขอใช้ห้องสอบหรืออุปกรณ์ต่างๆ ต่อไป เมื่อสอบเสร็จแล้ว ให้นักศึกษานำแบบฟอร์ม MEP-02 ส่งที่สำนักงานภาควิชาฯ (TA)	MEP-02
3) กรณีการทำโครงร่างปฏิญญานิพนธ์ ให้นักศึกษานัดกรรมการสอบเพื่อนำเสนอผลการดำเนินการโครงการโดยต้องได้รับการอนุญาตจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ โดยใช้แบบฟอร์ม MEP-02 และเตรียมเอกสารเล่มโครงร่างปฏิญญานิพนธ์และนำเสนอด้วย Powerpoint เมื่อสอบเสร็จแล้วให้นักศึกษานำแบบฟอร์ม MEP-02 ส่งที่สำนักงานภาควิชาฯ (TA) และทำการแก้ไขปรับปรุงเอกสารตามความเห็นของกรรมการสอบ ภาควิชาฯ จะทำการออกเกรดให้ภายหลังจากรับเอกสารที่มีการแก้ไขและได้รับการอนุมัติจากที่ประชุมภาควิชาฯ แล้วเท่านั้น	MEP-02
4) กรณีการทำปฏิญญานิพนธ์ ให้นักศึกษานัดกรรมการสอบเพื่อนำเสนอผลการดำเนินการโครงการโดยต้องได้รับการอนุญาตจาก อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ โดยใช้แบบฟอร์ม MEP-02 จากนั้น เตรียมเอกสาร Manuscript ของบทความภาษาไทยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโครงงานฯ และนำเสนอด้วย Powerpoint เมื่อสอบเสร็จแล้วให้นักศึกษานำแบบฟอร์ม MEP-02 ส่งที่สำนักงานภาควิชาฯ (TA) และทำการแก้ไขปรับปรุงเอกสารตามความเห็นของกรรมการสอบ แล้วจึงจัดทำเล่มปฏิญญานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์พร้อม CD ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานฯ ภาควิชาฯ จะทำการออกเกรดให้ภายหลังจากรับเอกสารฉบับสมบูรณ์ทั้งหมดซึ่งประกอบด้วย (1) Manuscript ของบทความภาษาไทย จำนวน 2 ชุด และ (2) เล่มปฏิญญานิพนธ์พร้อม CD ข้อมูลที่ปกหลัง จำนวน 2 เล่ม ซึ่งได้รับการอนุมัติจากที่ประชุมภาควิชาฯ แล้วเท่านั้น	MEP-02 MEP-03

ส่วนประกอบหลักของปริญญาโท

เนื่องจากหลักสูตร พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2555 มีจำนวนรายวิชาโครงการฯ ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ขอบเขตของแต่ละรายวิชาจึงต่างกันดังแสดงไว้ในตาราง

	หลักสูตร พ.ศ. 2551		หลักสูตร พ.ศ. 2555		
	Project 1	Project 2	Project 1	Project 2	Project 3
ส่วนประกอบตอนต้น					
ปกนอกภาษาไทย		√			√
ปกในภาษาไทย	√	√	√	√	√
ปกในภาษาอังกฤษ		√			√
หน้าอนุมัติปริญญาโท		√			√
บทคัดย่อภาษาไทย		√			√
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		√			√
กิตติกรรมประกาศ		√			√
สารบัญ	√	√		√	√
รายการสัญลักษณ์ (ถ้ามี)	√	√		√	√
ส่วนประกอบเนื้อหา					
บทที่ 1 บทนำ ประกอบด้วยหัวข้อหลักๆ เช่น (1) ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย (2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีการเขียนไม่ควรเขียนเป็นแบบแยกอธิบายตามแต่ละงานวิจัย (3) วัตถุประสงค์ของงานวิจัย (4) ขอบเขตของงานวิจัย และ (5) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เป็นต้น ในส่วนของงานวิจัยทางด้านธุรกิจวิศวกรรมอาจมีเนื้อหาที่แตกต่างออกไป เช่น (1) กรอบแนวคิดในการวิจัย หรือ (2) สมมติฐานการวิจัย ก็สามารถใส่เพิ่มเติมเข้ามาได้โดยอยู่ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการฯ	√	√	√	√	√
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎี หลักการ สมการต่างๆ หรือประมวลความรู้จากงานวิจัยที่ผ่านมาที่จำเป็นต้องใช้ใน งานวิจัยทั้งหมด หากมีตารางที่ต้องใช้อ้างอิงอาจแสดงไว้ในภาคผนวกได้ เนื้อหาส่วนนี้ให้ใส่เฉพาะที่ จำเป็นเท่านั้น หากมีจำนวนมากและจำเป็นต้องแยกเป็นหลายบทก็สามารถทำได้ โดยเลื่อนตัวเลขของบทที่อยู่ถัดออกไปได้	√	√	√	√	√
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ แสดงขั้นตอนของการวิจัยโดยละเอียดทุกขั้นตอน หากมีรายการคำนวณโดยละเอียดอาจแสดงไว้ในภาคผนวกได้ ข้อมูลบางอย่างที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำเนินการก็ให้แสดงเอาไว้ในส่วนนี้ได้เลย ในกรณีที่ต้องมีการสร้างอุปกรณ์ ให้มีการระบุแบบทางวิศวกรรมเอาไว้ โดยอาจแสดงไว้ในภาคผนวก ในกรณีที่ต้องมีการเก็บข้อมูล ให้มีแบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูล (หรือแบบสอบถาม) โดยอาจแสดงในภาคผนวก	√	√		√	√
บทที่ 4 ผลการดำเนินการและอภิปรายผล ผลการวิจัยหลักของโครงการฯ โดยอาจแสดงผลอยู่ในรูปแบบกราฟหรือตารางตามความเหมาะสมและลักษณะของงาน ในส่วนของผลการดำเนินการและอภิปรายผลสามารถเขียนแยกส่วนกันหรือเขียนรวมกันได้ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการฯ การอภิปรายผลคือการนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลต่างๆ เช่น (1) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ หรือ (3) ข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถืออื่นๆ		√			√
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ ในส่วนของการสรุปเป็นการสรุปผลจากการวิจัยทั้งหมดเพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจผลการวิจัยในภาพรวม และข้อเสนอแนะคือการให้คำแนะนำสำหรับผู้ที่ต้องการนำงานวิจัยไปต่อยอด		√			√
บทที่ (X) แผนการดำเนินการ (สำหรับโครงร่างฯ เท่านั้น) ประกอบด้วย (1) แผนการดำเนินการโดยละเอียด ควรทำเป็น Gantt chart ที่ระบุขั้นตอนการดำเนินการและกำหนดการ (2) งบประมาณ	√			√	
ส่วนประกอบตอนท้าย					
บรรณานุกรม ระบบการอ้างอิงในเอกสารทั้งหมดจะเป็นแบบ Citation in text โดยข้อมูล รูปภาพ ตาราง และสมการต่างๆ ที่นำมาจากหนังสือ งานวิจัย หรือแหล่งข้อมูลจะต้องถูกอ้างอิงทั้งหมด การอ้างอิงข้อมูลให้ทำโดยใช้โปรแกรม Endnote และรูปแบบการอ้างอิงให้ใช้รูปแบบของ IEEE	√	√		√	√

	หลักสูตร พ.ศ. 2551		หลักสูตร พ.ศ. 2555		
	Project 1	Project 2	Project 1	Project 2	Project 3
ภาคผนวก เป็นข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยที่อาจมีมากจึงต้องนำมาแสดงเอาไว้ในภาคผนวก เช่น (1) แบบวิศวกรรม (2) รายการคำนวณ (3) ตารางที่ใช้ในการคำนวณ (4) รายละเอียดการใช้โปรแกรม (5) ผลจากโปรแกรมโดยละเอียด (6) ตารางเก็บข้อมูล (7) แบบสอบถาม (8) ตารางผลการคำนวณทางสถิติโดยละเอียด เป็นต้น โดยที่ข้อมูลสืบสำหรับงานวิจัยอาจไม่ต้องแสดงอยู่ในส่วนนี้ แต่อาจเก็บเป็นไฟล์เอาไว้ใน CD ข้อมูล ทั้งนี้ ให้อยู่ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการฯ	√	√		√	√

รูปแบบการจัดทำเล่มปริญญาานิพนธ์

1) การพิมพ์เล่มปริญญาานิพนธ์ ให้ใช้โปรแกรม Word processors โดยพิมพ์ทั้งเล่มให้อยู่ในไฟล์เดียวกัน หากมีการแทรกแบบวิศวกรรม ตาราง รูป และอื่นๆ ให้ทำการแทรกเอาไว้ในไฟล์เดียวกัน

2) ขนาดกระดาษ เป็นขนาด A4 ความหนา 80 แกรม พิมพ์หน้าเดียว โดยกำหนดขอบด้านบนและด้านซ้ายเท่ากับ 1.5 นิ้ว ขอบด้านล่างและด้านขวาเท่ากับ 1 นิ้ว

3) ตัวหนังสือ พิมพ์ด้วยตัวหนังสือสีดำฟอนต์ TH Sarabun New ขนาด 16 point ทั้งเล่ม ยกเว้นในส่วนของปกและขอบที่ใช้ฟอนต์ขนาด 18 point (ดูตัวอย่าง) การเว้นระยะบรรทัดเป็นแบบ Single line spacing และไม่ต้องเพิ่มระยะระหว่างย่อหน้า (Don't add space between paragraph) เมื่อขึ้นบทใหม่ให้เว้นบรรทัดจากขอบบนลงมา 1 บรรทัด (ดูตัวอย่าง) ในแต่ละบทหากมีการขึ้นหัวข้อใหม่ให้เว้น 1 บรรทัด การจัดข้อความในเนื้อหาให้จัดเป็นแบบกระจายแบบไทย (Thai distributed) เพื่อให้ขอบด้านขวาเป็นแนวเดียวกัน หากมีการเว้นวรรคในเนื้อหาให้เว้นวรรค 1 เคาะเท่านั้น

การเขียนภาษาอังกฤษ ให้เขียนตัวใหญ่ที่ตัวแรกของคำแรกเท่านั้น (เช่น Building energy simulation program) ยกเว้นเป็นคำเฉพาะ (เช่น SCG Paper Public Company Limited) ถ้ามีคำศัพท์บัญญัติภาษาไทยให้ใช้คำภาษาไทยโดยวงเล็บคำภาษาอังกฤษไว้ที่จุดที่ปรากฏครั้งแรกในเอกสาร (เช่น วิชากลศาสตร์ (Mechanics)) ถ้าไม่มีคำศัพท์บัญญัติภาษาไทยให้เขียนทับศัพท์เป็นภาษาไทยโดยวงเล็บคำภาษาอังกฤษไว้ที่จุดที่ปรากฏครั้งแรกในเอกสาร (เช่น ไซโครเมตริกชาร์ต (Psychrometric chart)) ในการเขียนสัญลักษณ์อักษรกรีกที่อยู่ในเนื้อหาให้ใช้ฟอนต์ Symbol ขนาด 14 point เช่น α , ω

4) หัวข้อและการย่อหน้า หัวข้อและหัวข้อย่อยที่อยู่ในแต่ละบทเป็นแบบให้ใส่เลขกำกับ โดยไม่ควรทำหัวข้อให้ย่อยมากเกินไป พยายามเขียนให้เป็นแบบข้อความต่อเนื่อง การย่อหน้าในแต่ละชั้นให้ใช้ระยะ 1/4 นิ้ว (หรือ 8 เคาะ)

5) สมการ รูป และตาราง

5.1) สมการที่อยู่ในเล่มให้พิมพ์ขึ้นใหม่ ห้าม Copy เป็นรูปเอามาวาง ท้ายสมการหลักที่ต้องใช้คำนวณให้มีการกำหนดเลขสมการเอาไว้ในเครื่องหมายวงเล็บ เช่น (1.1) โดยลำดับเลขตัวหน้าตามบทและจัดหมายเลขสมการให้ชิดขอบขวา โดยในเนื้อหาให้มีการอ้างถึงสมการดังกล่าวด้วย เช่น “XXX แสดงเอาไว้ในสมการ 1.1” ตัวอักษรที่ใช้ในสมการอาจเป็น Times New Roman ตามที่โปรแกรมกำหนดมาหรือ Thai Sarabun New ก็ได้ และให้พิจารณาในเรื่องขนาดของตัวอักษรไม่ให้ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป โดยให้มีการอธิบายตัวแปรในสมการเอาไว้ในเนื้อหาหลังจากสมการหรือในรายการสัญลักษณ์แห่งใดแห่งหนึ่ง

5.2) รูปภาพที่แสดงในเล่มให้มีขนาดที่เหมาะสมและมีความคมชัด หากในรูปภาพมีตัวหนังสือให้ขนาดและความคมชัดของตัวหนังสือสามารถอ่านได้ ในกรณีที่เป็นการพิมพ์หรือแผ่นผั่งให้ใช้ฟอนต์ที่อยู่ในรูปเป็นแบบ TH Sarabun New เหมือนตัวเล่ม โดยขนาดอาจเล็กกว่าได้แต่ต้องสามารถอ่านได้ ใต้รูปให้กำหนดชื่อรูปด้วยคำว่า “รูปที่ XXX” แล้วตามด้วยชื่อของรูป โดยลำดับเลขตัวหน้าตามบท และในการเขียนเนื้อหาให้มีการอ้างถึงด้วย เช่น “จากรูปที่ 1.2 พบว่า XXX” หรือ “XXX ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.2” รูปและชื่อรูปให้จัดไว้กึ่งกลางหน้ากระดาษ

5.3) ตารางที่แสดงในเล่มอาจมีขนาดตัวอักษรหรือตัวเลขที่เล็กกว่า 16 point ได้ แต่ให้สามารถอ่านได้ หากตารางมีหมายเหตุให้อยู่ใต้ตาราง ด้านบนตารางให้กำหนดชื่อตารางด้วยคำว่า “ตารางที่ XXX” แล้วตามด้วยชื่อของตาราง โดยลำดับเลขตัวหน้าตามบท และในการเขียนในเนื้อหาให้มีการอ้างถึงเช่นเดียวกับรูป เช่น “จากรูปที่ 2.4 พบว่า XXX” หรือ “XXX ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.5” หากตารางมีรายละเอียดในการอ่านค่า เช่น ตารางคำนวณ ตารางสถิติ ควรมีการอธิบายค่าหรือวิธีการอ่านเอาไว้เพื่อให้ผู้อ่านทำความเข้าใจได้ การกำหนดรูปแบบของเส้นตารางอาจแตกต่างกันตามลักษณะและความเหมาะสมโดยให้อยู่ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการฯ วางตารางให้อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษและชื่อตารางให้จัดวางชิดขอบซ้ายของตาราง

ให้ทำการเว้นบรรทัดก่อน-หลัง สมการ รูป และตาราง ตามความเหมาะสม สมการ รูป และตารางที่นำมาจากแหล่งข้อมูล งานวิจัยอื่น หรือ แหล่งข้อมูลอื่น ให้มีการอ้างอิงข้อมูลด้วยทุกครั้ง

6) เลขหน้า เลขหน้าให้พิมพ์เอาไว้ที่ด้านล่างของเอกสาร (Footer) ตรงกลาง พิมพ์ด้วยฟอนต์ TH Sarabun New ขนาด 14 point โดยมีระยะจากขอบล่าง 3/4 นิ้ว การกำหนดเลขหน้าในส่วนประกอบตอนต้น ที่ประกอบด้วย หน้าอนุมติปริญญาบัตร บทคัดย่อภาษาไทย บทคัดย่อภาษาอังกฤษ กิตติกรรมประกาศ สารบัญ และรายการสัญลักษณ์ (ถ้ามี) ให้กำหนดเลขหน้าเป็น “ก, ข, ค, ...” และตั้งแต่บทที่ 1 จนหมดเล่มให้กำหนดเลขหน้าเป็น “1, 2, 3, ...”

7) ภาคผนวก อาจมีการแบ่งเป็น “ภาคผนวก ก”, “ภาคผนวก ข”, ... ตามสมควรโดยมีรูปแบบคล้ายการขึ้นบทใหม่ (ดูตัวอย่าง)

แบบฟอร์มขออนุมัติหัวข้อปริญญาโท/เปลี่ยนหัวข้อ [MEP-01]

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

สำหรับนักศึกษา

ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา
ชื่อนักศึกษา พท์เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา
ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา
หลักสูตร วิศวกรรมเครื่องกล ธุรกิจวิศวกรรม
มีความประสงค์ ขออนุมัติหัวข้อปริญญาโท ขออนุมัติเปลี่ยนหัวข้อปริญญาโท

ชื่อปริญญาโท

(ภาษาไทย)

(ภาษาอังกฤษ)

หมายเหตุ: ในกรณีขออนุมัติหัวข้อปริญญาโทสำหรับลงทะเบียนรายวิชาโครงการฯ 1 ให้นักศึกษาแนบผลการเรียนโดยพิมพ์จาก www.reg.su.ac.th มาด้วย เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทใช้ประกอบการพิจารณาอนุมัติ

สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ข้าพเจ้าได้ตรวจสอบคุณสมบัติของนักศึกษาทุกคนแล้วว่าผ่านเกณฑ์ที่ภาควิชา กำหนด คือ เรียนผ่านรายวิชาของปี 3 ภาคการศึกษาที่ 1 มาแล้วทุกรายวิชา และมีเกรดเฉลี่ยภาคฯ ไม่ต่ำกว่า 1.80 และยินดีรับนักศึกษาที่มีรายชื่อข้างต้นมาอยู่ในการดูแลของข้าพเจ้า โดยขอเสนอชื่อกรรมการสอบจำนวน 1 ท่าน คือ เพื่อเป็นกรรมการสอบปริญญาโทให้กับนักศึกษา

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท
(.....) วันที่ / /

ลงชื่อกรรมการสอบปริญญาโท
(.....) วันที่ / /

สำหรับสำนักงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (TA)

ภาควิชาฯ ได้รับแบบฟอร์ม MEP-01 ณ วันที่ และจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ลงชื่อเจ้าหน้าที่
(.....) วันที่ / /

สำหรับภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

- ภาควิชาฯ ได้ประชุมและกำหนดประธานกรรมการสอบปริญญาโท คือ
- อนุมัติหัวข้อปริญญาโทและให้เจ้าหน้าที่ (TA) ทำการลงทะเบียนรายวิชาโครงการฯ 1 ให้กับนักศึกษา และเก็บข้อมูลเข้าแฟ้ม
- อนุมัติเปลี่ยนหัวข้อปริญญาโทและให้เจ้าหน้าที่ (TA) เก็บข้อมูลเข้าแฟ้ม

ลงชื่อภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(.....) วันที่ / /

หมายเหตุ: ในกรณีที่มีการเปลี่ยนอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทหรือกรรมการสอบ ให้เขียนเพิ่มเติมและลงนามในเอกสารนี้ด้วย

**แบบฟอร์มขออนุมัติและผลการนำเสนอความก้าวหน้า/
การสอบโครงร่างปริญญานิพนธ์ / การสอบปริญญานิพนธ์ [MEP-02]**

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

สำหรับนักศึกษา

ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา

ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา

ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา

หลักสูตร วิศวกรรมเครื่องกล ชุรกิจวิศวกรรม

ชื่อปริญญานิพนธ์
(ภาษาไทย)

(ภาษาอังกฤษ)

มีความประสงค์ ขออนุมัตินำเสนอความก้าวหน้าโครงร่างปริญญานิพนธ์ ขออนุมัติสอบโครงร่างปริญญานิพนธ์
 ขออนุมัตินำเสนอความก้าวหน้าปริญญานิพนธ์ ขออนุมัติสอบปริญญานิพนธ์

สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ข้าพเจ้าได้ตรวจสอบผลการดำเนินการของนักศึกษาแล้ว มีความเห็นสมควรให้ดำเนินการได้

ลงชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์
(.....) วันที่ / /

สำหรับกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

นักศึกษาได้ทำการนำเสนอรายงานความก้าวหน้า สอบ/ณ วันที่ โดยมีผล ดังนี้

ผลการนำเสนอความก้าวหน้าโครงร่างปริญญานิพนธ์ ผ่าน ไม่ผ่าน หมายเหตุ

ผลการนำเสนอความก้าวหน้าปริญญานิพนธ์ ผ่าน ไม่ผ่าน หมายเหตุ

ผลการสอบโครงร่างปริญญานิพนธ์ เกرد หมายเหตุ

ผลการสอบปริญญานิพนธ์ เกรด หมายเหตุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์
(.....) วันที่ / /

ลงชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์
(.....) วันที่ / /

ลงชื่อ กรรมการสอบปริญญานิพนธ์
(.....) วันที่ / /

สำหรับสำนักงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (TA)

ภาควิชาฯ ได้รับแบบฟอร์ม MEP-02 และเอกสารแนบต่างๆ ณ วันที่ จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ลงชื่อ เจ้าหน้าที่
(.....) วันที่ / /

แบบฟอร์มขอส่งเล่มปริญญาโท [MEP-03]

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

สำหรับนักศึกษา

ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา

ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา

ชื่อนักศึกษา เบอร์โทรศัพท์ รหัสนักศึกษา

หลักสูตร วิศวกรรมเครื่องกล ธุรกิจวิศวกรรม

มีความประสงค์ ขออนุมัติหัวข้อปริญญาโท ขออนุมัติเปลี่ยนหัวข้อปริญญาโท

ชื่อปริญญาโท

(ภาษาไทย)

.....
.....

(ภาษาอังกฤษ)

.....
.....

มีความประสงค์จะขอส่งเล่มปริญญาโทฉบับสมบูรณ์พร้อมแนบ CD ที่ปกหลังด้านใน จำนวน 2 ชุด ข้อมูลที่อยู่ใน CD มีไฟล์ MS Word ของเล่มปริญญาโท และไฟล์อื่นๆ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ข้าพเจ้าได้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบการพิมพ์ และข้อมูลที่อยู่ใน CD และความเรียบร้อยต่างๆ ของเล่มปริญญาโทฉบับสมบูรณ์แล้ว เห็นสมควรให้ส่งให้กับสำนักงานภาควิชา เพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้

ลงชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท
(.....) วันที่ / /

สำหรับสำนักงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (TA)

ภาควิชา ได้รับแบบฟอร์ม MEP-03 และเล่มปริญญาโทฉบับสมบูรณ์พร้อมแนบซีดี จำนวน 2 ชุด ณ วันที่ จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ลงชื่อเจ้าหน้าที่
(.....) วันที่ / /

สำหรับภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

นักศึกษาส่งเล่มปริญญาโทพร้อมซีดีภายในกำหนดสามารถออกเกรดได้

นักศึกษาส่งเล่มปริญญาโทพร้อมซีดีหลังกำหนด ออกเกรด “I” ให้อ่อน

ลงชื่อภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(.....) วันที่ / /

ได้ทำเรื่องแก้ไขเกรด “I” ให้นักศึกษาเรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(.....) วันที่ / /

เว้นบรรทัดลงมา 5 บรรทัด จากบรรทัด
แรกของหน้า (ขนาดฟอนต์ 18 point)

ตัวอย่าง “ปกนอก”
และ “ปกในภาษาไทย”

ปกนอกเป็นแบบแลกซิ่งสีดำพิมพ์
ตัวหนังสือสีทอง

การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็ง
ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ขนาดฟอนต์ 18 point จัดกลางทั้งหมด

โดย

นายนิวัฒน์ สุวรรณเสริม
นางสาวพิลาวัลย์ สงวนไชยไผ่วงศ์
นายอรรถพร คุ่มจินดา

ชื่อผู้จัดทำจัดให้อยู่กลางหน้า
ไม่ต้องใส่รหัสนักศึกษา

กรณีธุรกิจวิศวกรรม แก้ไขเป็น “หลักสูตร
เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจวิศวกรรม”

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 25XX

ปีการศึกษาที่ทำโครงการฯ เสร็จ

เว้นบรรทัดด้านล่าง 2 บรรทัด
(ขนาดฟอนต์ 18 point)

ปรับตามความเหมาะสมของความ
หนาของเล่ม

การออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องอบแห้ง
มะเขือเทศราชินแอมซ์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ขนาดฟอนต์ 18 point ตัวหนา

กรณีธุรกิจวิศวกรรม แก้ไขเป็น
“ทล.บ. (ธุรกิจวิศวกรรม)”

วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)
ปีการศึกษา 25XX

ขนาดฟอนต์ 16 point ตัวหนา

ตัวอย่าง “ปกในภาษาอังกฤษ”

เว้นบรรทัดลงมา 5 บรรทัด จากบรรทัด
แรกของหน้า (ขนาดฟอนต์ 18 point)

Design, Construction, and Testing of a Fermented Cherry Tomato Solar Dryer

ขนาดฟอนต์ 18 point จัดกลางทั้งหมด

By

Niwat Suwannaserm
Pilawan Sanguanchaipaiwong
Attaporn Kumjinda

ชื่อผู้จัดทำจัดให้อยู่กลางหน้า
ไม่ต้องใส่รหัสนักศึกษา

กรณีธุรกิจวิศวกรรม แก้ไขเป็น “Bachelor of
Technology (Engineering Business)”

A Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree
Bachelor of Engineering (Mechanical Engineering)
Department of Mechanical Engineering
Faculty of Engineering and Industrial Technology
Silpakorn University

20XX

เว้นบรรทัดด้านล่าง 2 บรรทัด
(ขนาดฟอนต์ 18 point)

การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็ง
ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เว้น 2 บรรทัด (ขนาดฟอนต์ 16 point)

นายนิวัฒน์ สุวรรณเสริม รหัสนักศึกษา 0948582

เว้น 2 บรรทัด (ขนาดฟอนต์ 16 point)
เป็นพื้นที่เซ็นชื่อ

นางสาวพิลาวัฒน์ สงวนไชยไผ่วงศ์ รหัสนักศึกษา 0948595

นายอรรถพร คุ่มจินดา รหัสนักศึกษา 0948633

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระศักดิ์ หุดากร อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.ฉิบดินทร์ แสงสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์สิทธิ์ ศรีศิริรินทร์ ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กษมา ศิริสมบูรณ์ กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

โดย นายนิวัฒน์ สุวรรณเสริม รหัสนักศึกษา 0948582
นางสาวพิลาวัลย์ สงวนไชยไผ่วงศ์ รหัสนักศึกษา 0948595
นายอรรถพร คุ่มจินดา รหัสนักศึกษา 0948633

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระศักดิ์ หุดากร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.ธิบดินทร์ แสงสว่าง

ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

บทคัดย่อ

การศึกษาการอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์นี้ เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เปรียบเทียบกับการตากแดดมะเขือเทศราชินีแช่แข็งแบบธรรมชาติ เครื่องอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็งพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย ตู้อบ แผงรับรังสีแบบแผ่นรูปตัววี และ พัดลมดูดอากาศ พื้นที่ของแผงรับรังสีมีขนาด $3 \times 1 \text{ m}^2$ ตู้อบแห้งมีขนาด $1 \times 1 \times 0.7 \text{ m}^3$ มีถาดทั้งหมด 4 ถาด ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการอบแห้งคือมะเขือเทศราชินีแช่แข็ง มีความชื้นเริ่มต้น 91 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ทำการอบแห้งครั้งละ 5 kg ถาดละ 1.25 kg จนกระทั่งเหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 33.58 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก จากผลการทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบอัตราการอบแห้งของเครื่องอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็งพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เวลา 24 ชั่วโมง ในขณะที่ตากแดดตามธรรมชาติใช้เวลา 48 ชั่วโมง ลักษณะของมะเขือเทศราชินีแช่แข็งที่ได้จากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะนำรับประทานมากกว่าการตากแดดแบบธรรมชาติ

คำสำคัญ: อบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์ มะเขือเทศราชินี แผงรับรังสีรูปตัววี

Title	Design, Construction, and Testing of a Fermented Cherry Tomato Solar Dryer		
By	Mr. Niwat Suwannaserm	Student ID	0948582
	Ms. Pilawan Sanguanchaipaiwong	Student ID	0948595
	Mr. Attaporn Kumjinda	Student ID	0948633
Advisor	Assist. Prof. Dr. Teerasak Hudakorn		
Co-advisor	Dr. Thibordin Sangsawang		
Degree	Bachelor of Engineering (Mechanical Engineering)		

Abstract

This study is to design, construct, and test a fermented cherry tomato solar dryer. The experiment was performed by comparing between the drying with this equipment and natural drying. The dryer consists of a chamber, a solar V-groove collector, and an electrical fan. The size of the solar collector is $3 \times 1 \text{ m}^2$. The size of the chamber is $1 \times 1 \times 0.7 \text{ m}^3$. There are 4 drying trays with a total capacity of 5 kg of cherry tomatoes. The initial moisture content of cherry tomatoes is 91% wet basis which was dried to 33.58% wet basis. It took 24 hours for the case of using the solar dryer while it took 48 hours for the case of natural drying. It was found that the appearance of the cherry tomatoes from the solar dryer looks better than that from natural drying.

Keywords: Dryer, Solar energy, Cherry tomato, V-groove collector

กิตติกรรมประกาศ

ชื่อหัวเรื่องขนาดฟอนต์ 18 point จัดกลาง ตัวหนา

เว้น 2 บรรทัด (ขนาดฟอนต์ 16 point)

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ธีระศักดิ์ หุตากร อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และ ดร.ธิบดินทร์ แสงสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาฯร่วม ที่ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการวิจัย ขอขอบคุณ ผศ.ดร. กษมา ศิริสมบูรณ์ อ.ศุภชัย วาสนานนท์ และ ผศ.จารุตม์ คุณานพดล ที่รับเป็นคณะกรรมการสอบปริญญาโท

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.เสริม จันทน์ฉาย ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลความเข้มแสงอาทิตย์เพื่อนำมาใช้สำหรับงานวิจัยในปริญญาโทฉบับนี้

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สนับสนุนเงินทุนและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำวิจัย

นิวัฒน์ สุวรรณเสริม
พิลาวัฒน์ สงวนไชยไผ่วงศ์
อรรณพร คุ่มจินดา

สารบัญ

ชื่อหัวเรื่องขนาดฟอนต์ 18 point จัดกลาง ตัวหนา

เว้น 2 บรรทัด (ขนาดฟอนต์ 16 point)

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
สรุปสาระสำคัญจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย	4
การถ่ายเทความร้อน	6

บทที่ 1 บทนำ

ชื่อหัวข้อเรื่องขนาดฟอนต์ 18 point จัดกลาง ตัวหนา

เว้น 2 บรรทัด (ขนาดฟอนต์ 16 point)

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญ

เป็นที่ทราบกันดีว่าในปัจจุบันพลังงานเชื้อเพลิงเริ่มมีปริมาณน้อยลงและมีแนวโน้มว่าราคาจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งปัญหานี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทางด้านเศรษฐกิจของประเทศรวมทั้งชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นต้น ซึ่งก๊าซเสียเหล่านี้จะไปทำลายชั้นบรรยากาศของโลก และก่อให้เกิดปรากฏการณ์สภาวะโลกร้อนที่พบอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงต้องหาแหล่งพลังงานทดแทนอื่นมาใช้เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนพลังงานเชื้อเพลิงและลดต้นทุนการผลิตตลอดจนการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเลือกอย่างหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจเนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์นี้มีปริมาณมหาศาลและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยประเทศไทยเป็นประเทศที่ได้รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยแล้วตลอดทั้งปีจึงได้มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เป็นประโยชน์โดยการนำพืชผลทางการเกษตรมาผึ่งแดดให้แห้งเพื่อไล่ความชื้นในผลิตภัณฑ์ออกไปทำให้เก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น แล้วยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่นได้อีก เช่น นำการมะเขือเทศราชินีแบบสดๆ ไปแปรรูปเป็นมะเขือเทศราชินีแช่แข็งที่อบแห้งแล้วแล้วนำวางขายตามท้องตลาด แต่ถ้าเราคำนึงความคุ้มค่าของต้นทุน กำไร หรือระยะเวลาการผลิตมะเขือเทศราชินีแช่แข็งที่อบแห้งแล้ว อาจจะยังไม่คุ้มค่าเท่าที่ควร เนื่องจากถ้าใช้วิธีการผึ่งแดดแล้วนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปอื่นๆ อาจจะต้องใช้ระยะเวลาหลายวัน แต่ถ้าเราใช้วิธีการผึ่งแดดก่อนแล้วค่อยนำเข้าไปในเครื่องอบแห้ง ระยะเวลาในการผลิตนั้นจะสั้นลงแต่จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานเนื่องจากต้องใช้ตู้อบในการอบแห้งอีกครั้งหนึ่ง

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงการนี้คือออกแบบ จัดสร้าง และทดสอบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีมะเขือเทศราชินีแช่แข็งเป็นผลิตภัณฑ์ในการอบแห้ง ส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งหลัก ๆ คือ จะใช้ตัวรับรังสีแบบ V-groove (แผ่นรับรังสีที่ตัดให้เป็นรูปตัววี) เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ถูกเก็บไว้มาใช้ในการอบแห้ง และติดตั้งพัดลมเพื่อใช้ในการไหลเวียนของอากาศร้อนจากตัวรับรังสีเข้าสู่ตู้อบ

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

เพื่อออกแบบ จัดสร้าง และทดสอบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยมีมะเขือเทศราชินีแช่แข็งเป็นผลิตภัณฑ์ในการอบแห้ง

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ทำการอบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็ง 5 กิโลกรัมต่อครั้ง

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ออบแห้งมะเขือเทศราชินีแช่แข็ง

ภาคผนวก ก
การคำนวณที่เกี่ยวข้อง

เว้น 2 บรรทัด (ขนาดฟอนต์ 16 point)

การออกแบบแผงรับรังสี

การคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องระเหยจากผลิตภัณฑ์ หาได้จากสมการ

$$\begin{aligned} m_w &= m_i \left(\frac{M_i - M_f}{100 - M_f} \right) \\ &= 5 \text{ kg} \times \left(\frac{91 - 28}{100 - 28} \right) \\ &= 4.375 \text{ kg} \end{aligned} \tag{ก.1}$$

การคำนวณหาอัตราการไหลของอากาศ

อัตราการไหลของอากาศสามารถคำนวณหาได้จากสมการ

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \rho v A \\ &= \frac{1.104 \times 3 \times (0.1524^2 - 0.087^2)}{4} \\ &= 0.040 \text{ kg/s} \end{aligned} \tag{ก.2}$$