

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
2. ทฤษฎีและการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยางแท่ง	3
2.1.1 การผลิตยางแท่ง	4
2.1.2 มาตรฐานยางแท่ง	7
2.1.3 ทฤษฎีการอบแห้ง	9
2.1.4 สมการอบแห้งเบื้องต้น	13
2.1.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบใกล้สมดุล	17
2.1.6 แบบจำลองพลังงานของการอบแห้ง	20
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	25
3.1 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์การทดลอง	25
3.2 การเก็บข้อมูล	27
3.3 สภาวะในการทดลอง	28
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	28
3.5 ขั้นตอนวิเคราะห์ผลการทดลอง	29
4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	30
4.1 ผลการทดลอง	30
4.1.1 การทดลองอบแห้งยางดิบด้วยอุณหภูมิคงที่ ที่ศทางลม จากบนลงล่าง	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.2 การอบแห้งยางดิบด้วย 2 ช่วงอุณหภูมิอบแห้ง ทิศทางลมจากบนลงล่าง	35
4.1.3 การอบแห้งยางดิบด้วย 2 ช่วงอุณหภูมิอบแห้ง ทิศทางลมจากบนลงล่างในช่วงอุณหภูมิอบแห้งช่วงแรก และทิศทางลมจากล่างขึ้นบนในช่วงอุณหภูมิที่เหลือ	38
4.1.4 การอบแห้งยางดิบด้วย 2 ช่วงอุณหภูมิอบแห้ง ทิศทางลมจากบนลงล่างในช่วงอุณหภูมิอบแห้งช่วงแรก และทิศทางลมจากล่างขึ้นบนในช่วงอุณหภูมิที่เหลือ และปรับเปลี่ยนความเร็วลม	45
4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง	51
5. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	53
5.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	53
5.2 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำนายการอบแห้งยางดิบกับผลการทดลอง	63
5.3 ผลการทำนายการอบแห้งจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	76
5.4 วิเคราะห์ผล	79
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	80
6.1 สรุปผลการทดลอง	80
6.2 ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	85
ก. มาตรฐานยางแห้ง STR 20	86
ข. การทดสอบยางแห้ง STR 20	88
ค. คำนวณค่าความชื้น	99
ง. เงื่อนไขการสูญเสียในระบบทางเดินอากาศร้อนสำหรับ	

เครื่องอบแห้งยางแท่งแบบสาธิตใช้งาน	100
------------------------------------	-----

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ช การใช้งานโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการ อบแห้งยางแท่งและรหัสการเขียนโปรแกรมแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์สำหรับการอบแห้งยางแท่งโปรแกรมจำลอง การอบแห้งยางแท่ง STR 20	109
จ. ข้อมูลการทดลอง	119
ฉ. ผลงานการตีพิมพ์	122
ประวัติผู้เขียน	137

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	มาตรฐานยางแห่งประเทศไทย (TTR) ชนิดต่าง ๆ	8
2.2	มาตรฐานยางแห่งประเทศไทยชนิดต่าง ๆ ในปัจจุบัน	9
4.1	สภาวะการอบแห้ง	38
4.2	ผลการทดสอบคุณภาพของยางหลังการอบแห้งตามมาตรฐานยางแห่ง STR 20	44

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตยางแท่งจากเศษยางและจากน้ำยางสด	5
2.2 ขั้นตอนการผลิตยางแท่งหลังอบแห้ง	7
2.3 ช่วงการอบแห้ง	10
2.4 การถ่ายโอนความร้อนและมวลในผลิตภัณฑ์	13
2.5 ปริมาตรควบคุมของส่วนการอบแห้ง	18
2.6 ปริมาตรบังคับของส่วนท่อลม	19
3.1 เครื่องอบแห้งยางแท่งระดับสาธิตใช้งาน	25
3.2 ชุดวงจรควบคุมอุณหภูมิ และวัดน้ำหนัก	26
3.3 กะบะใส่ยางดิบเพื่ออบแห้ง โดย A B C D และ E คือ ตำแหน่งของเทอร์โมคัปเปิลในชั้นยาง	27
4.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางที่อุณหภูมิอบแห้ง 108°C ระยะเวลา 220 นาที ความชื้นเริ่มต้นของยาง 47.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	31
4.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางที่อุณหภูมิอบแห้ง 110°C ระยะเวลา 220 นาที ความชื้นเริ่มต้นของยาง 45.1% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	31
4.3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางที่อุณหภูมิอบแห้ง 120°C ระยะเวลา 220 นาที ความชื้นเริ่มต้นของยาง 45.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	32
4.4 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางที่อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 220 นาที ความชื้นเริ่มต้นของยาง 47.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	32
4.5 การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในยางที่อุณหภูมิอบแห้ง 108, 120 และ 130°C ความชื้นเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 47.7, 45.7 และ 47.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	33
4.6 ยางหลังอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 108°C ใช้เวลา 220 นาที	34
4.7 ยางหลังอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 120°C ใช้เวลา 220 นาที	34
4.8 ยางหลังอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 130°C ใช้เวลา 220 นาที	35

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.9 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางที่อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที และ 110°C ระยะเวลา 180 นาที ความชื้นเริ่มต้น 50.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	36
4.10 การเปลี่ยนแปลงความชื้นกับระยะเวลาอบแห้ง อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที และ 110°C ระยะเวลา 180 นาที ความชื้นเริ่มต้น 50.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	37
4.11 ลักษณะทางกายภาพของยางที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที และ 110°C ระยะเวลา 180 นาที ความชื้นเริ่มต้น 50.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	37
4.12 การเปลี่ยนแปลงของความชื้นต่อเวลา อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง และตามด้วย 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 46.5% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	40
4.13 การเปลี่ยนแปลงของความชื้นต่อเวลา อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 50 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง และ 110°C ระยะเวลา 170 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 51.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	40
4.14 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอบแห้งในยางต่อเวลาอบแห้ง อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง 105°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลม จากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 40.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	41
4.15 การเปลี่ยนแปลงความชื้นกับระยะเวลาอบแห้งอุณหภูมิอบแห้ง	42
4.16 ลักษณะยางหลังจากอบแห้งด้วยอุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่างและ 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น	43

46.5%มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.17 ลักษณะยางหลังจากอบแห้งด้วยอุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 50 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่างและ 110°C ระยะเวลา 170 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 51.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	43
4.18 ลักษณะยางหลังจากอบแห้งด้วยอุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 105°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลม จากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 40.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	44
4.19 พลังงานที่ใช้ในการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 2 ช่วงอุณหภูมิ ทิศทางลม จากบนลงล่างในช่วงอุณหภูมิแรกและทิศทางลมจากล่างขึ้นบน	45
4.20 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอบแห้งในยางต่อเวลา อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 42.0% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที	46
4.21 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอบแห้งในยางต่อเวลา อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 39.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.0 เมตรต่อวินาที	47
4.22 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอบแห้งในยางต่อเวลา อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 41.0% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.2 เมตรต่อวินาที	47
4.23 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอบแห้งในยางต่อเวลา อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง	48

110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้น
43.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.23 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอบแห้งในยางต่อเวลา อุณหภูมิ อบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 43.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	48
4.24 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในยางที่อุณหภูมิ 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง และ 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน โดยใช้ความเร็วลม 1.8, 2.0, 2.2 และ 2.5 เมตรต่อวินาที ความชื้นเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 42.0, 39.7, 41.0 และ 43.6 มาตรฐานแห้ง	49
4.25 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอบแห้งในยางต่อเวลา อุณหภูมิ อบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 120 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้น 44.0% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที	50
4.26 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในยางที่อุณหภูมิ 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง และตามด้วย 110°C ระยะเวลา 120 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน โดยใช้ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที ความชื้นเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 44.0%มาตรฐานแห้ง	50
4.27 พลังงานที่ใช้ในการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง และ 110°Cระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน โดยใช้ความเร็วลม 1.8, 2.0, 2.2 และ 2.5 เมตรต่อวินาที	51
5.1 ปริมาตรควบคุมของเครื่องอบแห้งยางแท่ง	54
5.2 แผนภูมิขั้นตอนจำลองการอบแห้งยางแท่ง	62
5.3 การเปรียบเทียบความชื้นของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการ ทดลองและแบบจำลอง (อุณหภูมิอบแห้ง 110°C ความชื้นเริ่มต้น	63

มีค่าเท่ากับ 45.1% มาตรฐานแห่ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที)

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
5.4	การเปรียบเทียบความชื้นของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลอง (อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ความชื้นเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 47.7% มาตรฐานแห่ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที)	64
5.5	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อุณหภูมิอบแห้ง 110°C ระยะเวลา 220 นาที ความชื้นเริ่มต้นของยางดิบ 45.1% มาตรฐานแห่ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	65
5.6	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 220 นาที ความชื้นเริ่มต้นของยางดิบ 47.7% มาตรฐานแห่ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที)	65
5.7	เปรียบเทียบข้อมูลค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งที่ได้จากการทดลองและจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	66
5.8	การเปรียบเทียบความชื้นของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลอง และแบบจำลอง (อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ตามด้วย 110°C ระยะเวลา 180 นาที ความชื้นเริ่มต้น 50.8% มาตรฐานแห่ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที)	67
5.9	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองที่ใช้สมการอบแห้ง แบบเอมพิริคัล (อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ตามด้วย 110°C ระยะเวลา 180 นาที ความชื้นเริ่มต้น 50.8% มาตรฐานแห่ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที)	68
5.10	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยาง	68

ของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองที่ใช้
 สมการอบแห้งแบบทฤษฎี (อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา
 40 นาที ตามด้วย 110°C ระยะเวลา 180 นาที ความชื้นเริ่มต้น
 50.8% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที)

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
5.11 เปรียบเทียบข้อมูลค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการ อบแห้งที่ได้จากการทดลองและจากแบบจำลอง	69
5.12 การเปรียบเทียบความชื้นของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการ ทดลองและแบบจำลอง อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 46.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	70
5.13 การเปรียบเทียบความชื้นของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลอง และแบบจำลองอุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 42.0% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที	71
5.14 การเปรียบเทียบความชื้นของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการ ทดลองและแบบจำลอง อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลม จากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 120 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 39.6% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	71
5.15 การเปรียบเทียบความชื้นของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการ ทดลองและแบบจำลอง อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 120 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 44.0% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	72
5.16 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยาง ของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองที่ใช้	75

สมการอบแห้งแบบเอมพิริคัล อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 46.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
5.17 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองที่ใช้สมการอบแห้งแบบทฤษฎี อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 46.7% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที	73
5.18 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองที่ใช้สมการอบแห้งแบบเอมพิริคัล อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 42.0% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที	74
5.19 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาในชั้นยางของการอบแห้งยางดิบที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองที่ใช้สมการอบแห้งแบบทฤษฎี อุณหภูมิอบแห้ง 130°C ระยะเวลา 40 นาที ทิศทางลมจากบนลงล่าง 110°C ระยะเวลา 180 นาที ทิศทางลมจากล่างขึ้นบน ความชื้นเริ่มต้น 42.0% มาตรฐานแห้ง ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที	74
5.20 เปรียบเทียบข้อมูลค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งที่ได้จากการทดลองและจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	75
5.21 อิทธิพลของความหนาของยางแห้งต่อความสิ้นเปลืองของพลังงานจำเพาะ	77
5.22 อิทธิพลของความชื้นเริ่มต้นของยางแห้งต่อความสิ้นเปลือง	78

	ของพลังงานจำเพาะ	
5.23	อิทธิพลของอัตราการไหลของอากาศต่อความเปลี่ยนแปลง ของพลังงานจำเพาะ	78