

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฎ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	6
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	6
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	12
2.1 การคำนวณรังสีแสงอาทิตย์	12
2.2 ความร้อนสูญเสียที่ตัวรับแสงอาทิตย์	16
2.3 อุณหภูมิแต่ละช่วงเวลาของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ	18
2.4 ความดันในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ	19
2.5 การคำนวณปริมาณน้ำช่วงจ่าย	20
2.6 การคำนวณความดันที่ลดลงในถังควบแน่น	23
2.7 การคำนวณปริมาณน้ำช่วงดูด	24
2.8 การคำนวณปริมาณน้ำที่เดิมเข้าสู่ตัวรับรังสี	26
2.9 การคำนวณอุณหภูมิภายในตัวรับรังสีที่ลดลงหลังจากเติมน้ำ	26
2.10 อุณหภูมิแต่ละช่วงเวลาของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ	27
2.11 ความดันภายในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ	29
2.12 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม	29
2.13 ประสิทธิภาพของระบบ	29

บทที่ 3	วิธีการดำเนินการทดสอบ	32
3.1	วัตถุประสงค์ในการทดสอบ	32
3.2	ข้อกำหนดของการทดสอบ	32
3.3	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	32
3.4	เครื่องมือวัด	33
3.5	วิธีดำเนินการทดสอบ	34
3.6	แนวทางและวิธีการวิเคราะห์ผล	42
บทที่ 4	ผลการทดสอบและวิจารณ์ผลการทดสอบ	43
4.1	การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลองของระบบสูบน้ำ รังสีแสงอาทิตย์แบบชาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ	43
4.2	การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลองของระบบสูบน้ำ รังสีแสงอาทิตย์แบบชาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	48
4.3	การวิเคราะห์ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบชาเวรีตลอดทั้งปี	54
บทที่ 5	การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์	56
5.1	การคำนวณขนาดกำลังของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบชาเวรี	56
5.2	การคำนวณค่าใช้จ่ายของน้ำที่สูบได้	56
5.3	การคำนวณเพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรายปีของระบบสูบน้ำ	57
บทที่ 6	สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ	61
6.1	สรุปผลการทดสอบ	61
6.1.1	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เทียบกับผลการทดลอง ของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบชาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ และท่อสุญญากาศ	61
6.1.2	ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบชาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	61
6.1.3	ผลการวิเคราะห์ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบชาเวรีตลอดทั้งปี	61
6.1.4	การประเมินค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์	61
6.2	ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม		63
ภาคผนวก		65
ภาคผนวก ก	ข้อมูลการทดลอง	66
ภาคผนวก ข	ข้อมูลการทดลองเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	97

ภาคผนวก ค แสดงข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเดือน มกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม	102
ภาคผนวก ง โปรแกรมการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	111
ภาคผนวก จ คุณสมบัติของวัสดุ	119
ประวัติผู้เขียน	126

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 วันที่ที่เป็นตัวแทนของแต่ละเดือน	14
2.2 ค่าสัมประสิทธิ์ a_1 , a_2 , b_1 และ b_2 ของสถานีต่าง ๆ ในประเทศไทย	15
4.1 ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ	
จากการทดลองเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร	48
4.2 ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	
จากการทดลองเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร	53
5.1 รายจ่ายสำหรับระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ	57
5.2 รายจ่ายสำหรับระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	58
ก.1 ผลการทดลองระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร	
ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 25 มกราคม 2544)	67
ก.2 ผลการทดลองระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร	
ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 197.8 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 23 มกราคม 2544)	69
ก.3 ผลการทดลองระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร	
ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 27 มกราคม 2544)	71
ก.4 ผลการทดลองระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร	
ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 197.8 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 26 มกราคม 2544)	73
ก.5 ผลการทดลองระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่ความสูงทางด้านจ่าย 3 เมตร	
ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 197.8 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 12 มกราคม 2544)	75
ก.6 ผลการทดลองระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่ความสูงทางด้านจ่าย 3 เมตร	
ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 197.8 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 13 มกราคม 2544)	77

170

ก.20 ผลการทดลองระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ ที่ความสูงทางด้านซ้าย 3 เมตร	
ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดัน 197.8 kPa (วันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543)	96
ข.1 ผลการทดลองและผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของอุณหภูมิ ความดัน	
ที่ระดับความสูงทางด้านซ้าย 1 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี	
170.3 กิโลปาสกาล (วันที่ 25 มกราคม 2544)	98
ข.2 ผลการทดลองและผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของปริมาณน้ำที่ความสูงทางด้าน	
ซ้าย 1 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 25 มกราคม 2544)	99
ข.3 ผลการทดลองและผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของอุณหภูมิ ความดัน	
ที่ระดับความสูงทางด้านซ้าย 2 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี	
170.3 กิโลปาสกาล (วันที่ 15 พฤศจิกายน 2543)	100
ข.4 ผลการทดลองและผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของปริมาณน้ำที่ความสูงทางด้าน	
ซ้าย 2 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	
(วันที่ 15 พฤศจิกายน 2543)	101
ค.1 ผลการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	
เดือนมกราคม ที่ความสูงด้านซ้าย 3 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายใน	
ตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	103
ค.2 ผลการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	
เดือนเมษายน ที่ความสูงด้านซ้าย 3 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายใน	
ตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	105
ค.3 ผลการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	
เดือนกรกฎาคม ที่ความสูงด้านซ้าย 3 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายใน	
ตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	107
ค.4 ผลการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	
เดือนตุลาคม ที่ความสูงด้านซ้าย 3 เมตร ความสูงทางด้านขวา 2 เมตร ความดันภายใน	
ตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสกาล	109
ค.5 ค่ารังสีแสงอาทิตย์รวมรายวันเฉลี่ยในแต่ละเดือนบนระนาบในแนวราบของจังหวัด	
เชียงใหม่	110
จ.1 คุณสมบัติของวัสดุ	120

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 แผนผังระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์วงจรโอ	7
1.2 แผนผังการใช้ปั๊มฟองหมุนเวียนพลังงานในระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์	7
1.3 แสดงระบบสูบน้ำด้วยความร้อน	8
1.4 การทำงานของระบบสูบน้ำแบบซาเวรี	8
1.5 แสดงระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์โดยใช้หลักการซาเวรี	9
1.6 แสดงระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน	9
1.7 แสดงระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์เพื่อการชลประทาน	10
1.8 แผนผังระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์	11
2.1 แสดงการควบคุมปริมาตรที่ตัวรับรังสี	18
2.2 แสดงตำแหน่งต่าง ๆ ในช่วงจ่ายน้ำ	21
2.3 แสดงตำแหน่งต่าง ๆ ในช่วงสูบน้ำ	24
2.4 แผนผังการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ	30
2.5 แผนผังการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	31
3.1 ภาพถ่ายตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ	36
3.2 ภาพถ่ายตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ SEIDO 5-8	36
3.3 ภาพถ่ายถังควบแน่นสเตนเลส	37
3.4 ภาพถ่ายถังสเตนเลสสำหรับบรรจุสารทำงาน	37
3.5 ภาพถ่ายเครื่องมือวัดปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ Solar Integrator รุ่น SPD 003	38
3.6 ภาพถ่ายเครื่องบันทึกอุณหภูมิ Comark ขนาด 10 ช่องสัญญาณ	38
3.7 ภาพถ่ายเครื่องวัดความเร็วลมแบบ Digital Anemometer รุ่น DA 4000	39
3.8 ภาพถ่ายเกจวัดความดัน	39
3.9 ภาพถ่ายกระบอกตวงปริมาณน้ำ และบีกเกอร์	40
3.10 ภาพถ่ายนาฬิกาจับเวลา	40
3.11 ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ	41

3.12 ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบชาวารีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	41
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ และความดันภายในตัวรับรังสี จากการทดลองเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	45
4.2 แผนภูมิปริมาณน้ำที่จ่ายได้ จากการทดลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	46
4.3 แผนภูมิปริมาณน้ำที่สูบก่อนและหลังเติมน้ำเข้าสู่ตัวรับรังสี จากการทดลองระบบสูบน้ำที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	46
4.4 แผนภูมิปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสี จากการทดลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	47
4.5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำจ่าย ปริมาณน้ำสูบ และปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีจากการทดลองกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลทั้งหมดสำหรับตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ	47
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ และความดันภายในตัวรับรังสี จากการทดลองเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	50
4.7 แผนภูมิปริมาณน้ำที่จ่ายได้ จากการทดลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	51
4.8 แผนภูมิปริมาณน้ำที่สูบก่อนและหลังเติมน้ำเข้าสู่ตัวรับรังสี จากการทดลองเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	51
4.9 แผนภูมิปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีของระบบสูบน้ำที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ จากการทดลองเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	52
4.10 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำจ่าย ปริมาณน้ำสูบ และปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีจากการทดลองกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลทั้งหมดสำหรับตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ	52
4.11 แผนภูมิแสดงประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ	53
4.12 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศกับระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ	54

4.13 ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบขาวีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ และที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ ของเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม	55
ง.1 หน้าจอของโปรแกรมสำหรับคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบสูบน้ำรังสี แสงอาทิตย์ ในส่วนอุณหภูมิ และความดันภายในตัวรับรังสี	117
ง.2 หน้าจอของโปรแกรมสำหรับคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบสูบน้ำรังสี แสงอาทิตย์ ในส่วนปริมาณน้ำ	118

อักษรย่อและสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่หน้าตัด	m^2
C_F	ค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิง	Baht
C_I	ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น	Baht
C_M	ค่าใช้จ่ายสำหรับบำรุงรักษาระบบรายปี	Baht
C_P	ค่าความจุความร้อน	$kJ/kg \cdot K$
C_T	ค่าใช้จ่ายรวมรายปี	Baht
C_w	ค่าใช้จ่ายของน้ำที่สูบได้	Baht
d	เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ	m
E	สมการเวลา	
f	ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของของไหล, ค่าคงที่	
g	ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก	m/s^2
G_{sc}	ค่าคงที่สุริยะ	W/m^2
h	ความสูงของน้ำ	m
h_r	เขตความเสียดทานรวม	m
h_w	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างผิวด้านบนกับบรรยากาศ	$W/m^2 \cdot K$
H	ค่ารังสีกระจายรายวันเฉลี่ย	J/m^2
H_0	ค่ารังสีแสงอาทิตย์เมื่ออยู่นอกชั้นบรรยากาศของโลก	J/m^2
H_d	ค่ารังสีรวมรายวันเฉลี่ย	J/m^2
i	อัตราดอกเบี้ย	%
I_b	ค่ารังสีตรงรายชั่วโมง	W/m^2
I_d	ค่ารังสีกระจายรายชั่วโมง	W/m^2
I_l	ความหนาของฉนวน	m
I_T	ปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนตัวรับรังสี	W/m^2
k_l	ค่าสัมประสิทธิ์การต้านทานความร้อนของฉนวน	$W/m \cdot K$
K	ค่าสัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหลของอุปกรณ์ในระบบ	
L	ความยาว	m

L_{st}	ตำแหน่งเส้นลองจิจูดที่ใช้คำนวณเวลามาตรฐาน	degree
L_{loc}	ตำแหน่งเส้นลองจิจูดของบริเวณที่พิจารณา	degree
m	น้ำหนัก	kg
n	อายุการใช้งานของระบบ	year
N	จำนวนชั้นของกระจก	
$(\tau\alpha)_{eff}$	ประสิทธิภาพเชิงแสงของตัวรับรังสี	
P	ความดัน	Pa
P_{IT}	ความดันภายในถังความแน่น	Pa
Q_{loss}	ค่าอัตราความร้อนที่สูญเสีย	W
Q_U	ค่าอัตราความร้อนที่ได้จากตัวรับรังสีที่เวลาใดๆ	W
S	มุมเอียงของตัวรับรังสี	
t	เวลา	s
T	อุณหภูมิ	K
u	พลังงานภายใน	kJ/kg
U_{bottom}	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนทางด้านล่างของตัวรับรังสี	$W/m^2 \cdot K$
U_L	สัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อน	$W/m^2 \cdot K$
U_{top}	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนทางด้านบนของตัวรับรังสี	$W/m^2 \cdot K$
v	ความเร็ว	m/s
V_{dis}	ปริมาณน้ำจ่าย	ml
V_{fill}	ปริมาณน้ำเดิมเข้าสู่ตัวรับรังสี	ml
V_w	ปริมาณน้ำที่สูบได้	m^3
θ	มุมตกกระทบระหว่างค่ารังสีตรงกับพื้นที่ในแนวระดับ	degree
ϕ	มุมละจิจูด	degree
ω	มุมชั่วโมง	degree
ω_s	มุมชั่วโมงที่พระอาทิตย์ตกดิน	degree
β	มุมเอียงของระนาบ	degree
γ	มุมอะซิมุท	degree
δ	มุมเคลิเนชัน	degree
ρ	ความหนาแน่น	kg/m^3
η	ประสิทธิภาพ	

μ	ความหนืดพลศาสตร์	$\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$
σ	ค่าคงที่ของ Stefan- Boltzmann	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}^4$
ϵ_g	ค่า Emissivity ของแผ่นกระจก	
ϵ_p	ค่า Emissivity ของผิวดูดรังสี	

ตัวห้อย	ความหมาย
a	อากาศ
c	ตัวรับรังสี
cu	ทองแดง
d	จ่ายน้ำ
max	สูงสุด
min	ต่ำสุด
p	แผ่นดูดกลืนรังสี
s	สูบน้ำ
w	น้ำ
1	ตำแหน่งที่ 1
2	ตำแหน่งที่ 2
3	ตำแหน่งที่ 3
4	ตำแหน่งที่ 4