



การพัฒนาเครื่องต้นแบบเครื่องเขย่าสาร

นายสวิต ฉิมเรือง
นางสาวสิรวัลภ์ เรืองช่วย
นายกาญจน์ศักดิ์ จารูปาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

การพัฒนาเครื่องต้นแบบเครื่องเขย่าสาร

นายสวิต จิมเรือง

(วศ.ม. เทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม)

นางสาวสิริวัลภ์ เรืองช่วย

(วท.ม. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

นายกาญจนศักดิ์ จารุปาน

(วศ.ม. วิศวกรรมอาหาร)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ปีการศึกษา 2550)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.องค์การณั์ แทนประยูทธ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือทางด้านข้อมูลงานวิจัยและคำปรึกษาตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่อง ในการทำงานวิจัยชิ้นนี้ให้มีความสมบูรณ์ที่สุด ขอขอบคุณ นางสาวศิริรัตน์ อิมเจริญ นายพนมศักดิ์ อัมภรัตน์ และนายณัฐพล ชื่นอร่าม นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตที่กรุณาประสานงานในการทำวิจัยเรื่องนี้พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและนำข้อคิดเห็น อันเป็นประโยชน์ รวมทั้งแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา รวมถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตที่ให้การสนับสนุนทุนงานวิจัยชิ้นนี้ ขอขอบคุณ คุณสุจิตรา ฉิมเรือง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านการจัดพิมพ์เอกสาร และขอขอบคุณ หลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและศูนย์เครื่องมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้ยืมเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและนำข้อคิดเห็น อันเป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

หัวข้อวิจัย	การพัฒนาเครื่องต้นแบบเครื่องเขย่าสาร
ผู้ดำเนินการวิจัย	นายสวิต ฉิมเรือง นางสาวสิริวัลภ์ เรืองช่วย นายกาญจน์ศักดิ์ จารูปาน
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.องค์การณณ์ แทนประยูทธ
หน่วยงาน	หลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ปีการศึกษา	2555

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาร่างเครื่องต้นแบบเครื่องเขย่าสารเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้สำหรับจับยึดภาชนะรูปทรงต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเครื่องดังกล่าวสามารถควบคุมความเร็ว ทิศทางของการเขย่า ระยะเวลา ได้ตามคุณสมบัติของสารเคมีแต่ละชนิดอย่างเหมาะสม

ผลการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องเขย่าสารเคมีทั่วไปกับเครื่องเขย่าสารเคมีที่พัฒนาขึ้นใหม่ จะเห็นว่าสารตัวอย่างที่ได้จากการเขย่าจะมีลักษณะที่เป็นการผสมเข้ากันได้ดี ซึ่งเกิดจากการปรับความเร็วที่เหมาะสมในช่วงเวลาการเขย่าสาร ระยะเวลาในการเขย่าที่มีจำนวนสารตัวอย่างที่ใช้ในการเขย่า 4 ตัวอย่าง ครั้งที่ 1 ใช้เวลา 27 นาที ครั้งที่ 2 ใช้เวลา 18 นาที ครั้งที่ 3 ใช้เวลา 8 นาที ครั้งที่ 4 ใช้เวลา 11 นาที ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าเครื่องเขย่าสารเคมีทั่วไป

จากการทดสอบการทำงานเครื่องเขย่าสารเคมีให้ตกตะกอน สิทธิภาพของเครื่องอยู่ในเกณฑ์ดีเนื่องจากวงจรที่ใช้ควบคุมเวลามีความแม่นยำสูง วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์สามารถปรับได้ตามต้องการ ทิศทางของการเขย่าสารเคมีสามารถสั่งงานให้ทำได้ 2 ลักษณะ คือ หมุนเป็นวงกลมและเคลื่อนที่ซ้ายขวา การตั้งเวลาในการทำงานสามารถตั้งให้ทำงานได้ทั้งแบบวินาทีและนาที การรับน้ำหนักของของเหลวในการเขย่าสามารถรับน้ำหนักได้ถึง 10 กิโลกรัม

Research Title	Development of the Pilot Scale of shaker
Researcher	Mr. Sawit Chimruang Miss Sirawan Ruangchuay Mr. Karnchanasak Charupan
Research Consultants	Assoc.Prof. Dr. Ongkarn tanprayutt
Organization	Industrial Technology Program Faculty of Science and Technology Suan Dusit Rajabhat University
Academic Year	2012

This research study is to develop a prototype of a shaking device for holding containers of various shapes are used in scientific procedures. The machine that can control the speed. The direction of the shaking period, the chemical properties of each type properly.

The comparison between the general chemical shaking shaking with the newly developed chemicals. That samples from the rock looks like it is mixed well. Due to the speed at the right time to shake the substance. Time to shake up a number of samples used in the Shake 4 for the first time 27 minutes, 2 times for 18 minutes, 3 times for 8 minutes, 4 times for 11 minutes, which take less time. shaker common chemicals.

Functional testing of chemicals for precipitation shaker. The image of the machine is in good shape due to a circuit that uses a high precision time control. Motor speed control circuit can be adjusted as needed. Shake the direction of a chemical that can operate as two types of spin in a circle and move left and right. Scheduling functions can be set to run in both seconds and minutes. The weight of the liquid in the shaker to the weight to 10 kg.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
กรอบแนวคิดในการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
นิยามศัพท์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motors)	4
การเริ่มหมุนโดยการผ่านอุปกรณ์ควบคุมโดยตรง	6
การควบคุมมอเตอร์ (Motor control)	6
วงจรภาคจ่ายไฟ (Rectifier Circuit)	7
วงจรตั้งเวลา (ไอซี TIMER)	11
การสร้างสัญญาณ Single Shot	13
เครื่องเขย่าที่มีจำหน่ายและใช้ในปัจจุบัน	15
ลักษณะของเครื่องเขย่าสารเคมีชนิดต่าง ๆ	19
การตรวจสอบต้นแบบของเครื่องเขย่าสาร	22

การออกแบบโครงสร้างเครื่องเขย่าสาร	23
สารเคมีที่นำมาทดสอบ	24
สมบัติทางกายภาพของน้ำตาล	27
การละลายของน้ำตาล	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	32
ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการ	32
การออกแบบและสร้างเครื่อง	34
ทดสอบการทำงาน	35
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	36
บทที่ 4 ผลการวิจัย	37
การทำงานของแต่ละส่วนของเครื่องเขย่าสารเคมี	39
การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละส่วน	41
การประกอบเครื่องเขย่าสาร	44
ผลการทดสอบการใช้งานเครื่อง	51
การพัฒนาเครื่องเขย่าสาร ครั้งที่ 1	53
การพัฒนาเครื่องเขย่าสาร ครั้งที่ 2	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	55
สรุปผลการวิจัย	55
อภิปรายผล	55
ข้อเสนอแนะ	56
รายการอ้างอิง	57
ภาคผนวก	59
ภาคผนวก ก	60

๗

หน้า

ภาคผนวก ข

61

ภาคผนวก ค

62

ประวัติผู้วิจัย

63

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ	24
2	ความหวานของน้ำตาลบางชนิดเปรียบเทียบกับซูโครส	27
3	การละลายของซูโครสที่อุณหภูมิต่าง ๆ	28
4	ลักษณะความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่จุดเดือดต่างกัน	28
5	แสดงการทดสอบระหว่างเครื่องเขย่าสารเคมีทั่วไปกับเครื่องเขย่าสารเคมี ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่	37
6	แสดงแรงดันไฟแต่ละจุดของภาคจ่ายไฟ	42
7	แสดงแรงดันชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์	42
8	แสดงการทดสอบในเรื่องความทนทานในการใช้งาน (เวลาในการทดสอบ)	43
9	แสดงการทดสอบในเรื่องความทนทานในการใช้งาน (น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ)	44
ตารางภาคผนวกที่		
ก1	รายละเอียดของอุปกรณ์เครื่องเขย่าสาร	60

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	หลักการเบื้องต้นของมอเตอร์กระแสตรง	4
2	กฎมือซ้ายของสนามแม่เหล็ก	5
3	โครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	6
4	การแปลงไฟแบบครึ่งคลื่น	8
5	การแปลงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่นแบบมีแทปกกลาง	9
6	การแปลงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่นแบบบริดจ์	10
7	วงจรผลิตความถี่พื้นฐานใช้ ไอซี 555	12
8	วงจรผลิตความถี่ที่ออกแบบแล้ว	12
9	วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	13
10	วงจร Single Shot คาบเวลา T ของวงจรคือ $T = 0.693 RC$	13
11	วงจรพื้นฐานของ Single Shot	14
12	แสดงการใช้วงจร Single shot ประยุกต์เป็นวงจรปิด-เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	15
13	เครื่องเขย่าสาร ยี่ห้อ Jeiotech รุ่น SK-300	15
14	เครื่องเขย่าสาร ยี่ห้อ Jeiotech รุ่น SK-600	16
15	เครื่องเขย่าสาร ยี่ห้อ Jeiotech รุ่น SK-71	17
16	เครื่องเขย่าสาร รุ่น OS 70	18
17	อุปกรณ์ตัวอย่างของเครื่องเขย่าสาร	19
18	เครื่องเขย่าสารชนิดหมุนรอบ พร้อมแผ่นรอง (SP200)	20
19	เครื่องเขย่าสาร แบบ Reciprocal / Orbital	20
20	เครื่องเขย่าสารแบบซ้ายขวา	21
21	เครื่องเขย่าสารแบบวงกลม	21
22	เครื่องเขย่าสารหรือเข็	22
23	ออกแบบโครงสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องเขย่าสาร	23
24	การตกผลึกของแซคคารีน	26
25	ขั้นตอนการดำเนินงาน	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	แผนผังการทำงานของเครื่องเขย่าสาร	34
27	แบบโครงสร้างของเครื่องเขย่าสาร	35
28	ภาพดิจิทัลมิเตอร์	36
29	เครื่องเขย่าสารเคมีทั่วไปกับเครื่องเขย่าสารเคมีที่พัฒนาขึ้นใหม่	38
30	สารตัวอย่างที่เขย่าจากเครื่องเขย่าสารเคมีทั่วไป	38
31	สารตัวอย่างที่เขย่าจากเครื่องเขย่าสารเคมีที่พัฒนาขึ้นใหม่	39
32	แสดงวงจรจ่ายไฟ 12 VDC. 5 A	39
33	แสดงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์	40
34	แสดงวงจรตั้งเวลา	40
35	แสดงมอเตอร์กระแสตรงทั้ง 2 ชุด	41
36	แสดงการใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดัน	42
37	แสดงการวัดค่าแรงดันวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์	43
38	แสดงการทำโครงสร้างของเครื่องเขย่าสาร	45
39	แสดงตำแหน่งการยึดมอเตอร์โดยมองจากด้านบน	45
40	แสดงตำแหน่งการยึดมอเตอร์โดยมองจากด้านข้าง	46
41	แสดงการใช้เพลลาข้อเหวี่ยงชุดเคลื่อนที่ซ้ายขวา	46
42	แสดงการใช้เพลลาข้อเหวี่ยงชุดเคลื่อนที่วงกลม	47
43	แสดงการบัดกรีวงจร	47
44	แสดงการต่อชุดจ่ายไฟ	48
45	แสดงการต่อชุดปรับความเร็วมอเตอร์	48
46	แสดงการต่อชุดตั้งเวลา	49
47	แสดงการประกอบวงจรเข้ากับเครื่อง	50
48	แสดงกล่องใส่ภาชนะทดลอง	50
49	แสดงการใช้สปริงทำสายรัดภาชนะทดลอง	51
50	แสดงการประกอบถาดใส่ภาชนะทดลอง	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
51	แสดงเครื่องเขย่าสารที่ทำเสร็จครั้งที่ 1	52
52	แสดงถาดใส่ภาชนะทดลองเมื่อทำเสร็จครั้งที่ 1	52
53	แสดงเครื่องเขย่าสารที่ทำการพัฒนาครั้งที่ 1	54
54	แสดงเครื่องเขย่าสารที่ทำการพัฒนาครั้งที่ 2	54