บทที่ 5

การทดลอง

5.1 วิธีการทดลอง

5.1.1 เตรียมผงทรายเพื่อทำการทดลอง โดยนำมาอบให้แห้ง เพื่อให้ร่อนได้ง่าย นำผงทรายที่ผ่านการอบไปร่อนด้วยตะแกรงร่อน ตามความละเอียดที่ต้องการในการทดลอง ใช้ตะแกรงขนาดประมาณ 100, 140 และ 200 mesh

5.1.2 ลำดับการทดลอง

1. นำผงทรายขนาด -100 mesh ใส่ลงในกรวยใส่ผง แล้วปิดฝาล็อคให้แน่นเพื่อป้องกันการรั่วของกาซ ก่อนล็อคต้องแน่ใจว่าที่ใต้ฝาปิดมีแผ่นยางกันซึมรองอยู่

2. เปิดสวิทช์ลันปิดเปิดไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ปิดเปิดการไหลของกาซในระบบ แล้วปรับความกดดันของกาซในระบบให้ได้ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3. ปรับอัตราการไหลของกาซพาในระบบให้ได้ 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง

4. เปิดสวิทช์มอเตอร์ทดรอบแล้วปรับรอบของล้อตักให้ได้ 18 รอบต่อนาที

5. เปิดสวิทช์เครื่องสั่นไฟฟ้า จะสังเกตเห็นว่ากรวยใส่ผงสั่น

6. รองรับผงที่ป้อนได้ แล้วชั่งหาน้ำหนักของผงที่ป้อนได้ต่อหน่วยเวลา เป็น กรัม/นาที

7. เปลี่ยนความเร็วรอบของล้อตักเป็นค่าต่าง ๆ คือ 46, 60 และ 85 รอบต่อนาที แต่ละความเร็วรอบของล้อตักที่เปลี่ยนไป ชั่งหาน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้เป็น กรัม/นาที

8. เปลี่ยนให้อัตราการไหลของกาซพาเป็น 10 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง แล้วทำการทดลองเช่น เดิมตั้งแต่ข้อ 4 ถึงข้อ 7

9. เปลี่ยนความกดดันของกาซพา เป็น 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แล้วทำการทดลองเช่นเดิม ตั้งแต่ข้อ 3 ถึง ข้อ 8

10. เขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้ในหนึ่งหน่วยเวลา (กรัม/นาที) กับความเร็วรอบของล้อตัก (รอบต่อนาที) ที่ความกดดันและอัตราการไหลของกาซพาต่างกัน

5.2 ข้อมูลการทดลอง

5.2.1 อัตราการไหลของกาซพา 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง

1. ผงทรายขนาด -100 mesh น้ำหนักภาชนะที่รองรับผงทรายหนัก 18 กรัม

1.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 18 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 10 นาที น้ำหนักที่ใช้เป็นกรัม และความกดดันของกาซเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตลอดการทดลอง

ตารางที่ 5.1

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น รวมภาชนะ	(กรัม) น.น ผงทราย	(กรัม) น.น รามภาชนะ	(กรัม) น.น ผงทราย
74	56	70	52
70	52	72	54
72	54	70	52
72	54	68	50
70	52	72	52
น.น ผงรวม	268		260
น.น เฉลี่ย/10 นาที	53.6		52
น.น เฉลี่ย/นาที	5.36		5.2

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 46 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

ตารางที่ 5.2

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
60	42	58	40
60	42	56	38
58	40	60	42
56	38	58	40
58	40	58	40
น.น.ผงรวม	202		200
น.น.เฉลี่ย/3นาที	40.4		40
น.น.เฉลี่ย/ นาที	13.47		13.33

1.3 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 60 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

ตารางที่ 5.3

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
68	50	68	50
70	52	70	52
75	57	72	54
70	52	75	57
70	52	68	50
น.น. ผงรวม	263		263
น.น.เฉลี่ย/3 นาที	52.6		52.6
น.น.เฉลี่ย/นาที	17.53		17.53

1.4 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 85 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

ตารางที่ 5.4

ความดันอากาศ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
88	70	90	72
90	72	92	74
92	74	90	72
92	74	90	72
92	74	88	70
น.น. ผงรวม	364		360
น.น.เฉลี่ย/3 นาที	72.8		72
น.น.เฉลี่ย/ นาที	24.27		24.0

2. ผงทรายขนาด -140 mesh ภาชนะที่รองรับผงทรายหนัก 64 กรัม ป้อนผงทราย ในเวลา 3 นาที

2.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 18 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.5

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
75	11	75	11
75	11	72	8
72	8	72	8
72	8	75	11
75	11	72	8
น.น. ผงรวม	49		46
น.น.เฉลี่ย/3นาที	9.8		9.2
น.น.เฉลี่ย/ นาที	3.27		3.07

2.2 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 46 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.6

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
88	24	85	21
85	21	82	18
82	18	88	24
85	21	82	18
85	21	85	21
น.น. ผงรวม	105		102
น.น.เฉลี่ย/3นาที	21.0		20.4
น.น.เฉลี่ย/ นาที	7.0		6.8

2.3 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 60 รอบต่อนาที .

ตารางที่ 5.7

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
90	26	83	24
92	28	90	26
88	24	90	26
90	26	88	24
90	26	90	26
น.น. ผงรวม	130		126
น.น.เฉลี่ย/3นาที	26		25.2
น.น.เฉลี่ย/ นาที	8.67		8.4

2.4 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 85 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.8

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
102	38	100	36
100	36	100	36
102	38	98	34
98	34	100	36
100	36	102	38
น.น. ผงรวม	182		180
น.น.เฉลี่ย/3นาที	36.4		36.0
น.น.เฉลี่ย/ นาที	12.13		12.0

3. ผงทรายขนาด -200 mesh ภาชนะที่รองรับผงทรายหนัก 64 กรัม ป้อนผงทราย ในเวลา 3 นาที

3.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 18 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.9

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
70	6	72	8
72	8	72	8
70	6	70	6
70	6	70	6
72	8	70	6
น.น. ผงรวม	34		34
น.น.เฉลี่ย/3นาที	6.8		6.8
น.น.เฉลี่ย/นาที	2.27		2.27

3.2 ความเร็วของมอเตอร์ 46 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.10

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภายในะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภายในะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
75	11	72	8
78	14	75	11
72	8	75	11
75	11	75	11
75	11	75	11
น.น.ผงรวม	55		52
น.น.เฉลี่ย/3นาที	11.0		10.4
น.น.เฉลี่ย/นาที	3.67		3.47

3.3 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 60 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.11

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
75	11	80	16
78	14	78	14
78	14	75	11
80	16	78	14
78	14	78	14
น.น.ผงรวม	69		69
น.น.เฉลี่ย/3นาที	13.8		13.8
น.น.เฉลี่ย/นาที	4.6		4.6

3.4 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 85 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.12

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
80	16	80	16
80	16	82	18
82	18	80	16
80	16	82	18
80	16	80	16
น.น. ผงทราย	82		84
น.น.เฉลี่ย/3นาที	16.4		16.8
น.น.เฉลี่ย/นาที	5.47		5.6

5.2.2 อัตราการไหลของกาซพา 10 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง

1. ผงทรายขนาด -100 mesh น้ำหนักของภาชนะที่รองรับผงทรายหนัก 18 กรัม

1.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 18 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 5 นาที

ตารางที่ 5.13

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
45	27	42	24
42	24	45	27
42	24	45	27
45	27	42	24
48	30	45	27
น.น. ผงรวม	132		129
น.น.เฉลี่ย/3นาที	26.4		25.8
น.น.เฉลี่ย/นาที	5.28		5.16

I16101625-

1.2 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 46 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

ตารางที่ 5.14

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
60	42	65	47
65	47	58	40
58	40	60	42
62	44	60	42
58	40	65	47
น.น. ผงรวม	213		218
น.น.เฉลี่ย/3นาที	42.6		43.6
น.น.เฉลี่ย/นาที	14.2		14.53

1.3 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 60 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

ตารางที่ 5.15

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
70	52	75	57
75	57	70	52
72	54	72	54
75	57	75	57
75	57	72	54
น.น. ผงรวม	277		274
น.น.เฉลี่ย/3นาที	55.4		54.8
น.น.เฉลี่ย/ นาที	18.47		18.27

1.4 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 85 รอบต่อนาที ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

ตารางที่ 5.16

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น. รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
98	80	95	77
95	77	98	80
92	74	95	77
98	80	95	77
95	77	98	80
น.น. ผงรวม	383		391
น.น.เฉลี่ย/3นาที	77.6		78.2
น.น.เฉลี่ย/นาที	25.87		26.07

2. ผงทรายขนาด -140 mesh น้ำหนักของภาชนะที่รองรับผงทรายหนัก 64 กรัม ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

2.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 18 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.17

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย
75	11	72	8
75	11	75	11
75	11	75	11
75	11	72	8
72	8	75	11
น.น. ผงรวม	52		49
น.น.เฉลี่ย/3นาที	10.4		9.8
น.น.เฉลี่ย/นาที	3.47		3.27

2.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 46 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.18

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น. รวมภาชนะ	(กรัม) น.น.ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
85	21	85	21
85	21	85	21
88	24	82	18
85	21	88	24
85	21	85	21
น.น. ผงรวม	108		105
น.น.เฉลี่ย/3นาที	21.6		21.0
น.น.เฉลี่ย/ นาที	7.2		7.0

2.3 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 60 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.19

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
92	28	20	26
90	26	95	31
95	31	90	26
92	28	92	28
95	31	95	31
น.น. ผงรวม	144		142
น.น.เฉลี่ย/3 นาที	28.8		28.4
น.น.เฉลี่ย/ นาที	9.6		9.47

2.4 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 85 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.20

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น. รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
98	34	100	36
105	41	102	38
100	36	105	41
105	41	100	36
105	41	102	38
น.น. ผงรวม	193		189
น.น.เฉลี่ย/3 นาที	38.6		37.8
น.น.เฉลี่ย/ นาที	12.87		12.6

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ผงทรายขนาด -200 mesh น้ำหนักภาชนะที่รองรับผงทรายหนัก 64 กรัม ป้อนผงทรายในเวลา 3 นาที

3.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 18 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.21

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
72	8	72	8
72	8	72	8
75	11	75	11
75	11	72	8
72	8	72	8
น.น. ผงรวม	46		43
น.น./เฉลี่ย/3นาที	9.2		8.6
น.น.เฉลี่ย/ นาที	3.07		2.87

3.2 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 46 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.22

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
80	16	80	16
78	14	80	16
78	14	78	14
80	16	78	14
80	16	80	16
น.น.ผงรวม	74		76
น.น.เฉลี่ย/3นาที	14.8		15.2
น.น.เฉลี่ย/ นาที	4.93		5.07

3.3 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 60 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.23

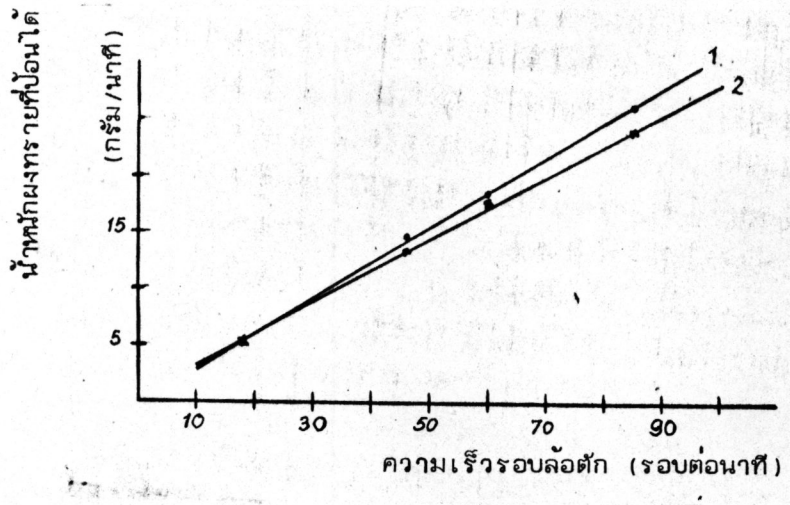
ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
80	16	82	18
82	18	82	18
82	18	80	16
85	21	80	16
82	18	82	18
น.น. ผงรวม	91		86
น.น.เฉลี่ย/3 นาที	18.2		17.2
น.น.เฉลี่ย/ นาที	6.07		5.73

3.4 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 85 รอบต่อนาที

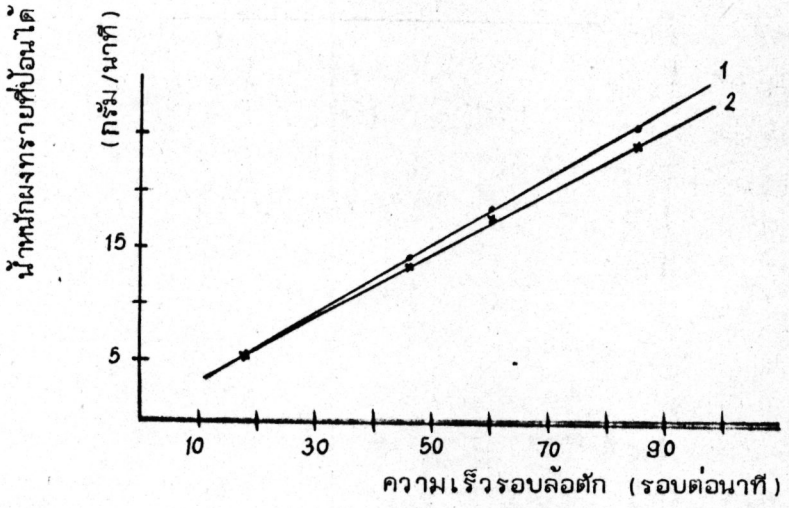
ตารางที่ 5.24

ความกดดันกาซ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
30		20	
(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย	(กรัม) น.น.รวมภาชนะ	(กรัม) น.น. ผงทราย
85	21	85	21
88	24	85	21
85	21	85	21
85	21	88	24
88	24	85	21
น.น.ผงรวม	111		103
น.น.เฉลี่ย/3นาที	22.2		21.6
น.น.เฉลี่ย/ นาที	7.4		7.2

ในการทดลองโดยการป้อนผงทรายที่มีขนาดของเม็ดต่างกัน คือ -100, -140 และ -200 mesh ที่ความเร็วรอบของล้อตัก (รอบต่อนาที) และอัตราการไหลของกาซพาแตกต่างกัน ผลที่ได้แสดงตามตารางที่ 5.1 - 5.24 เมื่อนำผลการทดลองมาเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักผงทรายที่ป้อนได้เป็นกรัม/นาที กับความเร็วรอบของล้อตักเป็นรอบต่อนาทีพบว่าที่อัตราการไหลของกาซพาคงที่ในอัตราต่าง ๆ จะได้เส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผงทรายที่ป้อนได้กับความเร็วรอบของล้อตัก มีความชันต่างกันดังแสดงในกราฟที่ 5.1 (ก)(ข), 5.2 (ก)(ข) และ 5.3 (ก)(ข) กราฟรูป ก และ ข แทนความกดดันของกาซพาเป็น 20 และ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้วตามลำดับ



กราฟ 5.1 (ก)



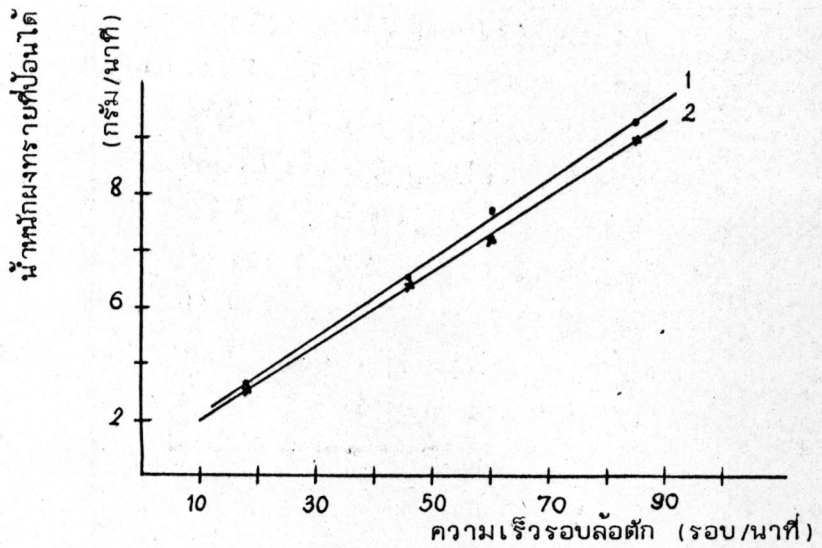
กราฟ 5.1 (ข)

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผงทรายที่ป้อนได้กับความเร็วรอบของล้อตัก ที่อัตราการไหลของกาซพาต่างกัน โดยกราฟเส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 แทนอัตราการไหลของกาซพา 10 และ 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง ตามลำดับ

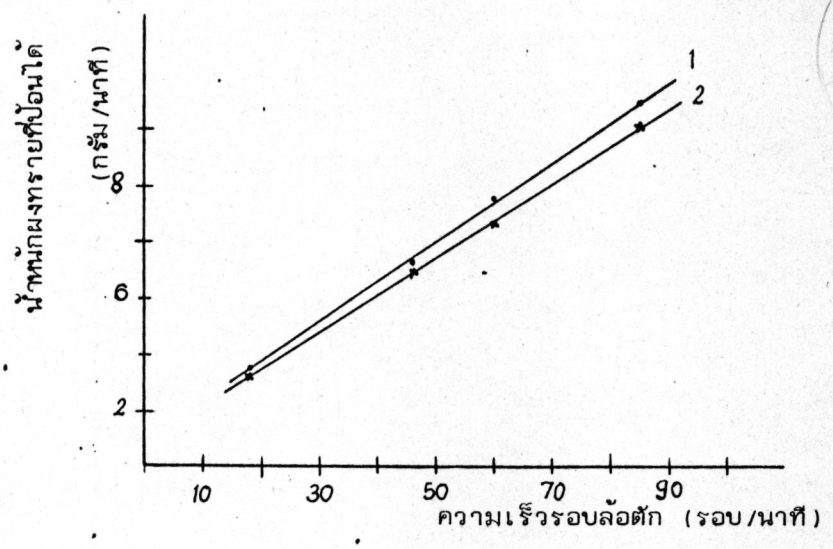
กราฟ 5.1 (ก) เป็นของความกดดันกาซพาในระบบ 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

กราฟ 5.1 (ข) เป็นของความกดดันของกาซพาในระบบ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เมื่อป้อนผงทรายขนาด -100 mesh



กราฟ 5.2 (ก)



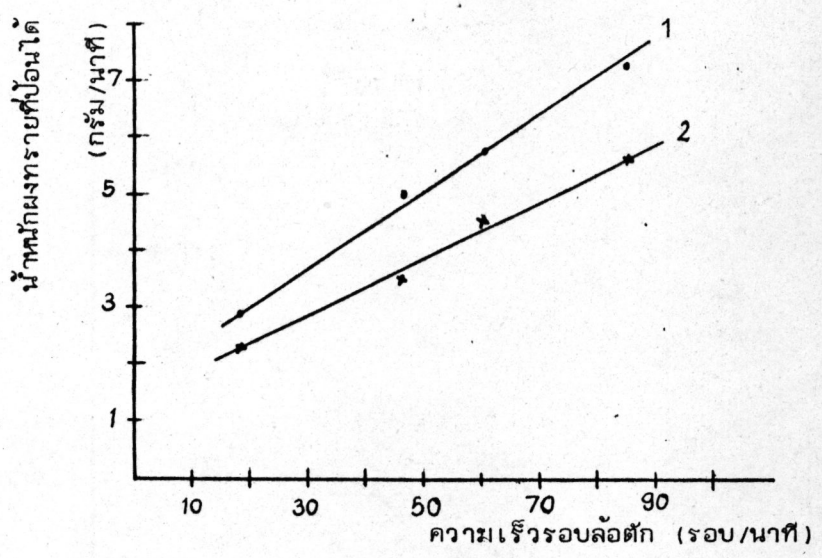
กราฟ 5.2 (ข)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผงทรายที่ป้อนได้กับความเร็วรอบล้อตักที่อัตราการไหลของกาซพาต่างกัน โดยกราฟเส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 แทนอัตราการไหลของการพา เป็น 10 และ 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมงตามลำดับ

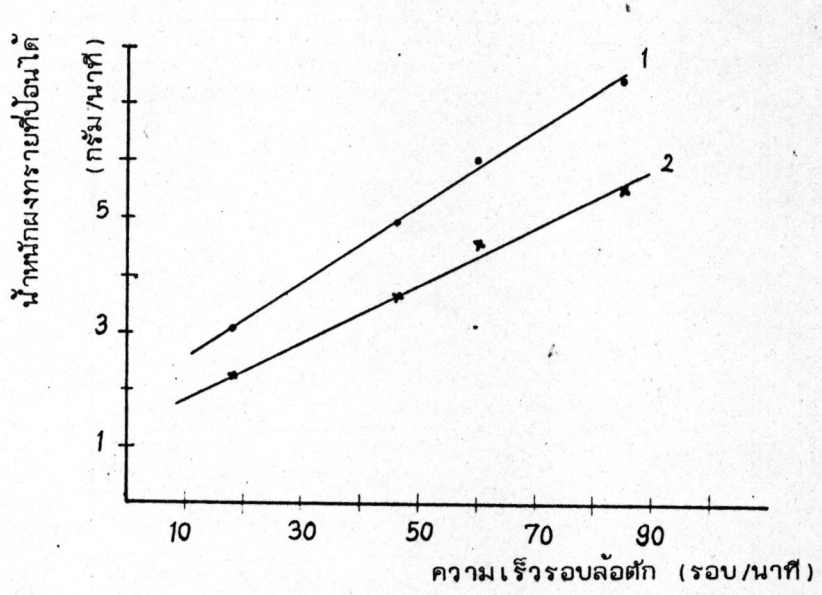
กราฟ 5.2 (ก) เป็นของความกดดันกาซพาในระบบ 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

กราฟ 5.2 (ข) เป็นของความกดดันกาซพาในระบบ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เมื่อป้อนผงทรายขนาด -140 mesh



กราฟ 5.3 (ก)



กราฟ 5.3 (ข)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผงทรายที่ป้อนได้กับความเร็วรอบล้องตักที่อัตราการไหลของกาซพาต่างกัน โดยกราฟเส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 แทนอัตราการไหลของการพาเป็น 10 และ 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมงตามลำดับ

กราฟ 5.3 (ก) เป็นของความกดดันของกาซพาในระบบ 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

กราฟ 5.3 (ข) เป็นของความกดดันของกาซพาในระบบ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เมื่อป้อนผงทรายขนาด -200 mesh