เครื่องล้างผิวส้มโอ

POMELO CLEAN MACHINE

นายนิกร ยุบลพันธุ์

นายสุริโย สุวรรณเวลา

นายอนุพงษ์ เล้าอรุณ

ห้องสมุดกลาง ม.พ. ๒๕๔๘ ๒๕๔๗

047571

เลขหมู่ อม.เ ส๓

วันเดือนปี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

047571

เครื่องล้างผิวส้มโอ

POMELO CLEAN MACHINE

โดย

นายนิกร ยุบลพันธุ์

นายสุริโย สุวรรณเวลา

นายอนุพงษ์ เล้าอรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ปัญญา แดงวิไลลักษณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล วิทยาเขตชุมพร

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องล้างผิวส้มโอ

POMELO CLEAN MACHINE

ผู้จัดทำ

1. นายนิกร ยุบลพันธุ์ รหัสประจำตัว 45515981

2. นายสุริโย สุวรรณเวลา รหัสประจำตัว 45516005

3. นายอนุพงษ์ เล้าอรุณ รหัสประจำตัว 45516007

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ปัญญา แดงวิไลลักษณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องล้างผิวส้มโอ

นายนิกร ยุบลพันธุ์ 45515981
นายสุริโย สุวรรณเวลา 45516005
นายอนุพงษ์ เล้าอรุณ 45516007
อาจารย์ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเชิงทดลองการล้างผิวผลส้มโอโดยใช้เครื่องล้างผิวส้มโอในลักษณะลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกผ่านหัวฉีด และห้องอบแห้ง โดยทำการทดลองล้างผิวผลส้มโอที่ความเร็วรอบลูกกลิ้งขนแปลง การปรับอัตราการไหลของน้ำและการอัตราการป้อนผลส้มโอ เพื่อหาค่าทดสอบที่เหมาะสมที่สุด

ผลส้มโอที่นำมาทดลองมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาน 15 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 1.5 กิโลกรัม ใช้น้ำเป็นตัวทำความสะอาด ติดตั้งหัวฉีด 4 หัวในการทดลอง โดยศึกษาการใช้ความเร็วรอบของลูกกลิ้งขนแปลงที่ 120, 130, 140 และ 150 รอบต่อนาที อัตราการไหลของน้ำที่ 20, 22, 24, 26 และ 28 ลิตรต่อนาที และอัตราการป้อนลูกส้มโอ 60, 80, 100 และ 120 ลูกต่อนาทีตามลำดับ จากการทดลองพบว่าความเหมาะสมของการใช้ความเร็วรอบอยู่ที่ 130 รอบต่อนาที อัตราการไหลของน้ำอยู่ที่ 28 ลิตรต่อนาที หรืออาจใช้ที่ 26 ลิตรต่อนาทีเพราะมีค่าความสะอาดใกล้เคียงกันมาก และอัตราการป้อนส้มโอที่เหมาะสมอยู่ที่ 80 ลูกต่อนาที

อย่างไรก็ตามการทดลองจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อเมื่อเราได้คัดผลส้มโอที่ขนาดมาตรฐานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POMELO CLEAN MACHINE

NIKORN YUBONPUN	45515981
SURIYO SUWANVELA	45516005
ANUPONG LAOAROON	45516007
MR. PANYA DANGWILAILUX	ADVISOR

ABSTRACT

This project is making for study test cleaning pomelos by using pomelos clean machine. A brush shaft is working pomelos by wipes pass to nozzles and oven and then adjusts velocity of brush shaft, mass flow rate of water for determine optimum. The pomelos for test dimension is 15 centimeter, weigh average is1.5 kilogram and using 4 nozzles to test velocity at120,130,140 and 150 revolution per minute and mass flow rate of water 20,22,24,26 and 28 liters per minute and pomelos feed 60,80,100 and 120 unit per minute respectively.

From this test we find velocity optimum is 130 revolution per minute and mass flow rate of water is 28 liters per minute or may be use 26 liters per minute because it have clean value in the vicinity and pomelos feed at 80 unit per minute.

How ever in the test will be have highest efficiency when we use standard pomelos to test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ อาจารย์ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา และคงจะสำเร็จไม่ได้หากไม่ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายนิกร ยุบลพันธุ์ 45515981
นายสุริโย สุวรรณเวลา 45516005
นายอนุพงษ์ เล้าอรุณ 45516007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญรูป	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการทดลอง	2
1.5 ลักษณะการดำเนินการ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	4
2.1 พันธุ์ส้มโอ	4
2.2 ระยะเก็บเกี่ยว	6
2.3 ฤดูการเก็บเกี่ยว	7
2.4 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว	7
2.5 ผลผลิต	8
2.6 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก	8
2.7 เครื่องล้างผิวส้มโอที่ใช้ในปัจจุบัน	8
2.8 กระบวนการคัดส้มโอสู่ตลาดต่างประเทศ	9
บทที่ 3 ทฤษฎีและการออกแบบ	11
3.1 การออกแบบชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ	11
3.2 การคำนวนเครื่องล้างผิวส้มโอ	11
บทที่ 4 ส่วนประกอบและการทดลอง	
4.1 ชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ	17
4.2 ชุดห้องอบผิวส้มโอ	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 5 การทดสอบการใช้งาน 23
5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง 23
5.2 ขั้นตอนการทดลอง 23
วิเคราะห์จากการทดลอง 39
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง 40
ปัญหาและข้อเสนอแนะในการทดลอง 41
ภาคผนวก 42
บรรณานุกรม 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 5.1 ตารางบันทึกการทดลองที่ 120 รอบต่อนาที	27
ตารางที่ 5.2 ตารางบันทึกการทดลองที่ 130 รอบต่อนาที	28
ตารางที่ 5.3 ตารางบันทึกการทดลองที่ 140 รอบต่อนาที	29
ตารางที่ 5.4 ตารางบันทึกการทดลองที่ 150 รอบต่อนาที	30
ตารางที่ 5.5 ตารางบันทึกการทดลองที่ 28 ลิตรต่อนาที	32
ตารางที่ 5.6 ตารางบันทึกการทดลองที่ 26 ลิตรต่อนาที	33
ตารางที่ 5.7 ตารางบันทึกการทดลองที่ 24 ลิตรต่อนาที	34
ตารางที่ 5.8 ตารางบันทึกการทดลองที่ 22 ลิตรต่อนาที	35
ตารางที่ 5.9 ตารางบันทึกการทดลองที่ 20 ลิตรต่อนาที	36
ตารางที่ 5.10 ตารางบันทึกการทดลองที่อัตราการป้อนต่างๆ	38
ตารางภาคผนวก ก.1 ตัวประกอบใช้งานสำหรับแรงกระทำสม่ำเสมอ	42
ตารางภาคผนวก ก.2 คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าคาร์บอนผสม	44
ตารางภาคผนวก ก.3 หัวฉีด	46
ตารางภาคผนวก ก.4 ตัวประกอบความล้า	47
ตารางภาคผนวก ก.5 ค่าความปลอดภัย	47
ตารางภาคผนวก ก.6 ค่าคงที่ทางกายภาพของวัสดุวิศวกรรมบางชนิด	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ส้มโอพันธ์ขาวทองดี 5
รูปที่ 2.2 ส้มโอพันธ์ขาวน้ำผึ้ง 6
รูปที่ 2.3 ส้มโอพันธ์ขาวพวง 6
รูปที่ 2.4 การเก็บเกี่ยวด้วยมือ 7
รูปที่ 2.5 การเก็บเกี่ยวที่เก็บเกี่ยวชนิดมีขอ 7
รูปที่ 2.6 ชุดเครื่องล้างผิวส้มโอที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน 9
รูปที่ 4.1 การติดตั้งหัวฉีด 17
รูปที่ 4.2 ปั๊มน้ำ 17
รูปที่ 4.3 ถังรองรับน้ำ 18
รูปที่ 4.4 ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก 18
รูปที่ 4.5 ระบบส่งกำลังของชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ 19
รูปที่ 4.6 ชุดมอเตอร์ส่งกำลังเครื่องล้างผิวส้มโอ 19
รูปที่ 4.7 ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์ 20
รูปที่ 4.8 ห้องอบสารเคลือบผิว 20
รูปที่ 4.9 ชุดควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบผิว 21
รูปที่ 4.10 อุปกรณ์ให้ความร้อน (แท่งอินฟาเรด) 21
รูปที่ 4.11 ระบบส่งกำลังสายพานลำเลียงห้องอบ 22
รูปที่ 4.12 สายพานลำเลียงภายในห้องอบ 22
รูปที่ 5.1 ลักษณะการฉีดของหัวฉีด 23
รูปที่ 5.2 การตั้งความเร็วรอลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกในการทดสอบ 24
รูปที่ 5.3 การคัดขนาดผลส้มโอ 24
รูปที่ 5.4 การล้างทำความสะอาดผลส้มโอ 25
รูปที่ 5.5 แผงควบคุมการทำงานของถังอบแห้ง 25
รูปที่ 5.6 เปรียบเทียบความสะอาด 26
รูปที่ 5.7 เปลี่ยนความเร็วรอบของลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกในการทดลอง 26
รูปที่ 5.8 ค่าความสะอาดที่ 120 รอบต่อนาที 27
รูปที่ 5.9 ค่าความสะอาดที่ 130 รอบต่อนาที 28
รูปที่ 5.10 ค่าความสะอาดที่ 140 รอบต่อนาที 29
รูปที่ 5.11 ค่าความสะอาดที่ 150 รอบต่อนาที 30
รูปที่ 5.11 เปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ความเร็วรอบต่างๆ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 5.12 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 28 ลิตรต่อนาที 32
รูปที่ 5.13 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 26 ลิตรต่อนาที 33
รูปที่ 5.14 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 24 ลิตรต่อนาที 34
รูปที่ 5.15 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 22 ลิตรต่อนาที 35
รูปที่ 5.16 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 20 ลิตรต่อนาที 36
รูปที่ 5.17 เปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการไหลต่างๆ 37
รูปที่ 5.18 เปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการป้อนต่างๆ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา [1]

ส้มโอเป็นผลไม้เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีรสชาติดีและเป็นที่นิยมของคนทั่วไป นอกจากนี้ยังส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศมีทั้งตลาดเก่า ได้แก่ ฮ่องกง จีน และประเทศแถบยุโรป ตลาดใหม่ ได้แก่ ประเทศแคนาดา สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สิงค์โปร ตะวันออกกลางและเอเชียใต้ ซึ่งสามารถนำเงินเข้าประเทศได้ปีละหลายสิบล้านบาทจนทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกส้มโอมากขึ้นทุกปี พื้นที่ปลูกส้มโอเดิมอยู่ในเขตจังหวัดทางภาคตะวันตก เช่น นนทบุรี นครปฐม เป็นต้น ปัจจุบันพื้นที่ปลูกส้มโอได้กระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศโดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี ชัยนาท พิจิตร ปราจีนบุรี นครนายก ตราด ชุมพร สงขลา เป็นต้น ส้มโอมีหลากหลายทางพันธุกรรมมากของโลกอยู่ในประเทศไทย จีนตอนใต้ เวียดนาม และกลุ่มประเทศใกล้เคียง

ส้มโอเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการส่งออกของประเทศ เนื่องจากมีรสชาติอร่อย มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นที่ต้องการของตลาดในและต่างประเทศนอกจากนั้นส้มโอเป็นผลไม้เปลือกหนา ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ทนทานต่อการกระทบกระเทือนระหว่างการขนส่งทางไกลได้ดี อีกทั้งการเก็บรักษาธรรมดาที่ไม่นานจนเกินไปก็ไม่ทำให้คุณภาพในด้านรสชาติเสียไป แต่ในทางตรงกันข้ามส้มโอจะให้รสชาติดีขึ้นด้วยคุณสมบัติดังกล่าวมาแล้วส้มโอจึงเป็นพืชที่เหมาะสมที่จะเร่งรัดทำการวิจัยและพัฒนาเพื่อการส่งออกตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ปี พ.ศ. 2541 ประเทศไทยมีการส่งออกส้มโอประมาณ 4,496 ตัน มูลค่า 69 ล้านบาทและปริมาณดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นในปี 2542 เป็น 6,432 ตัน คิดเป็นมูลค่า 103 ล้านบาท จะเห็นได้ว่าช่วงระยะเวลาดังกล่าว อัตรามูลค่าการส่งออกผลส้มโอสดมีอัตราการขยายตัวสูงขึ้นถึง 49.3 เปอร์เซ็นต์ โดยรวมประเทศไทยในปี 2542 มีพื้นที่ปลูกส้มโอจำนวน 206,772 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 157,840 ตัน ในการพัฒนาส้มโอเพื่อการส่งออกนั้นพบว่าประเทศไทยยังมีปัญหาหลายด้านที่ต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาในด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวในการรักษาคุณภาพผลส้มโอสดให้อยู่ได้นานพอสามารถทำได้หลายวิธีเช่น บรรจุกล่อง ถุงพลาสติก ถุงพลาสติกชนิดพิเศษ หุ้มฟิล์มพลาสติก และเคลือบไข เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศา ต่างประเทศนิยมใช้สารเคลือบผิวผลไม้จำพวกส้มมาก ซึ่งจะลดอาการเหี่ยวและการใช้สารเคลือบผิวผลไม้ เพื่อทำให้ดูสวยงาม น่าซื้อ น่ารับประทาน ลดการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงช้า โดยปกติส้มโอที่เกษตรกรตัดมาจากสวนแล้วนำมาเก็บไว้หลายๆวัน จะสังเกตได้ว่าในวันแรกที่เก็บมานำเอาไปชั่งน้ำหนักบันทึกไว้แล้วให้เวลาผ่านไป 3 – 4 วัน เอาไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง และเอาน้ำหนักมาเทียบกัน จะพบว่าน้ำหนักลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากผิวส้มโอนั้นจะมีการคายความชื้นอยู่ตลอดเวลา จึงต้องทำการเคลือบผิว ซึ่งการเคลือบผิวคือการชะลอการหายใจหรือชะลอการคายความชื้นเพื่อให้ส้มโอสามารถอยู่ได้นานขึ้น แต่เนื่องจากโดยปกติส้มโอที่เก็บมาจากสวนมักจะมีฝุ่น ผง แบคทีเรีย เชื้อโรคต่างๆ ปลอมปนเกาะมากับผิวของส้มโอแล้ว ถ้านำมาทำการเคลือบผิวโดยไม่มีการล้างก่อน จะทำให้เชื้อโรคแบคทีเรียเหล่านี้อยู่ใต้ผิวส้มโอ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียเหล่านี้มีความต้องการอาหาร เช่น แป้ง น้ำตาล ดังนั้นจึงทำให้เข้าไปทำลายผลิตภัณฑ์ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นจะต้องทำการล้างผิวส้มโอเสียก่อน และสารเคลือบผิวนั้นจะต้องมีความหนาพอดีเพราะว่าหากหนาเกินไปจะทำให้การเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เกิดช้าเกินไป ทำให้เกิดสภาพขาดออกซิเจนภายในผลไม้ ส่งผลให้เกิดกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้น ทำให้ผลไม้รสชาติผิดปกติ เช่น มีกลิ่นหมักเกิดขึ้น ส่วนเครื่องจักรที่ใช้ในการล้างผิวส้มโอส่วนใหญ่จะนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น ไต้หวัน ซึ่งเครื่องล้างและเคลือบผิวจะมีราคาแพง ต้องนำเข้า และเครื่องล้างและเคลือบผิวนี้เป็นเทคโนโลยีที่ประเทศไทยสามารถสร้างและพัฒนาให้เหมาะสมที่มีขายอยู่ในท้องตลาดได้ ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นและกลุ่มเกษตรกรที่ต้องการส่งออกไม่ให้ถูกพ่อค้าคนกลางที่รับซื้อผลส้มโอราคาถูกแล้วมาผ่านเครื่องล้างและเคลือบผิว ซึ่งสามารถส่งขายได้ในราคาสูง

1.2 ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

แนวความคิดของเครื่องล้างผิวคือ เมื่อชาวสวนทำการเก็บเกี่ยวผลส้มโอแล้วทำการผ่านเครื่องคัดขนาดของผลส้มโอให้เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตรไทยสำนักงานมาตรฐานและตรวจสอบสินค้าเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จากนั้นนำไปวางบนเครื่องล้างผิวต่อจากนั้นจะผ่านมายังห้องที่ทำการฉีดน้ำโดยมีหัวฉีดพ่นฝอย โดยจะทำการออกแบบหัวฉีด มุมการฉีดของน้ำ ระยะเวลาที่จะใช้ล้าง ซึ่งถ้าใช้ความเร็วมากเกินไปจะทำให้ไม่สะอาด จึงจะทำให้ผลส้มโอเกิดเชื้อโรคและแบททีเรียฝังตัวใต้สารเคลือบผิวได้ หลังจากนั้นก็จะผ่านมายังห้องอบโดยมีลมร้อนให้พอเหมาะเพราะจะมีผลต่อการแห้งและสีผิวของส้มโอ ในการออกแบบนั้นจะทำการหาข้อมูลจากเครื่องที่เกษตรกรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและผสานของข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ออกแบบโครงสร้าง อุปกรณ์ ตามหลักวิศวกรรมการออกแบบเครื่องจักรกลอิเล็กทรอนิกส์ เกษตรศาสตร์ เพื่อสร้างเครื่องล้างผิวที่เหมาะสมและมีคุณภาพเพื่อเกษตรชาวไทย

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.3.1 เพื่อพัฒนาการออกแบบ และสร้างเครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอเพื่อใช้ในงานวิจัย

1.3.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเร็วรอบ อัตราการป้อนผลส้มโอและอัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสมของการล้างทำความสะอาดผิวส้มโอ

1.4 ขอบเขตการทดลอง

1.4.1 ทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดของขนแปรงลูกกลิ้งที่ 120, 130, 140 และ150 รอบต่อนาที

1.4.2 ทดลองหาอัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสมที่สุดที่อัตราการไหล 22, 24, 26 และ 28 ลิตรต่อนาที

1.4.3 ทดลองหาอัตราการป้อนลูกส้มโอที่เหมาะสมที่สุดที่อัตราการป้อน 60, 80, 100, 120 ลูกต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ลักษณะการดำเนินการ

1.5.1 ศึกษารูปทรงเปลือกส้มโอที่จะทำการล้าง

1.5.2 ทำการศึกษาหาข้อมูล

1.5.3 ออกแบบคำนวณชุดโครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ

1.5.4 ทำการสร้างและประกอบ

1.5.5 ทำการทดลอง

1.5.6 สรุปผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพิ่มมาตรฐาน และคุณภาพของผลส้มโอในการส่งออก

1.6.2 เพื่อพัฒนาการออกแบบ และสร้างเครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอให้แก่เกษตรกรในราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

ส้มโอเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่ทุกคนรู้จัก เนื่องจากสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย แต่มีชื่อเสียงมากอยู่ที่จังหวัดนครปฐม โดยเฉพาะอำเภอสามพราน สามารถปลูกส้มโอที่มีรสชาติดีมากเป็นที่รู้จักของคนทั่วไป นอกจากจะนิยมบริโภคกันภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ปีละหลายสิบล้านบาทอีกด้วย

แหล่งกำเนิด - หมู่เกาะมลายู

ชื่อท้องถิ่น - มะขุน มะโอ (เหนือ) , สังอู (กะเหรี่ยง), หมากโอ , บะโอ,ชาดอก

ชื่อวิทยาศาสตร์ - Citrus maxima Merr.

ชื่อสามัญ - Pomelo

ลักษณะ - ต้น เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง พุ่มสูง 5 -8 เมตร แตกกิ่งก้านสาขาที่เรือนยอดของต้น ลำต้นมีสีน้ำตาล และมีหนามเล็ก ๆ ใบ เป็นใบประกอบ มีใบย่อย 1 ใบ แผ่นใบเหมือนมะกรูด ใบมี 2 ส่วน ส่วนบนรูปกลม ปลายเว้า ส่วนล่างเป็นก้านใบที่ขยายแผ่ออกมีขนาดเล็กกว่าส่วนแรก ดอก ออกเป็นช่อสั้นหรือดอกเดี่ยวตามบริเวณง่ามใบ ดอกสีขาวอมเขียว มี 5 กลีบ กลางดอกมีเกสร 20 - 25 อัน มีกลิ่นหอมสดชื่น ผลส้มโอ มีสองลักษณะคือกลมแป้นหมายถึงทรงกลม คล้ายลูกฟุตบอลแต่ ส่วนขั้วและก้นยุบลงทำให้ป่องตรงกลาง คล้าย ๆ กับใช้มือกดลูกโป่งด้านบนและด้านล่างให้ ตรงกลางป่องส้มโอที่มีลักษณะกลมแป้นเช่นนี้คือ ส้มโอชื่อ ขาวแป้น ขาวทองดี อีกลักษณะ หนึ่ง คือ ส้มโอที่ชื่อ "ขาวพวง" ความแตกต่างของส้มโอ แต่ละชื่อนอกจากแตกต่างกันด้วยรูป ทรงของผลแล้ว ผิวของส้มโอแต่ละชนิดยังแตกต่างกันด้วย เช่น ผิวภายนอกของเปลือกส้มโอมี เม็ดหยาบ ละเอียดต่างกัน เช่น ส้มขาวทองดีจะมีผิวไม่เรียบขรุขระเป็นเม็ดละเอียดกว่าส้ม ขาวพวง และความหนาของเปลือก บางกว่า ด้านในของเปลือก มีสีชมพูอ่อน ส่วนเปลือกของส้ม ขาวพวงและขาวแป้น ส้มขาวทองดีบางต้นเม็ดลีบทำให้ได้เนื้อมาก ในขณะที่ส้มขาวพวงมีเนื้อ เป็นสี ขาวอมเขียวมีรสค่อนข้างเปรี้ยว แต่ถ้าผึ่งทิ้งไว้ให้ผิวเหี่ยวลงสัก 7 วัน จะมีรสหวานขึ้น แต่เนื้อยังแห้งกรอบมีเมล็ดลีบเหมือนกัน ผลส้มโอทุกชนิดมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-15 เซนติเมตร

2.1 พันธุ์ส้มโอ พันธุ์ส้มโอที่ปลูกในประเทศไทยมีอยู่หลายพันธุ์ โดยพันธุ์เดียวกันหรือ กลุ่มเดียวกันแต่ปลูกกันคนละท้องที่ก็จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป จากพันธ์ดั้งเดิมมาจนถึงปัจจุบันพันธุ์ที่มีลักษณะดีและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปได้แก่

พันธ์ขาวใหญ่ เป็นส้มโอพันธุ์ที่มีปลูกมากในจังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดเชียงใหม่ เข้าใจว่าเป็นพันธุ์ปัตตาเวียหรือมาจากส้มโอในประเทศจีน แต่ก็ยังไม่มีผู้ยืนยันที่แน่นอน ส้มโอในกลุ่มสายพันธุ์นี้ มีชื่อเป็นที่รู้จักได้แก่ พันธุ์ขาวแตงกวา ปลูกมากที่จังหวัดชัยนาท พันธุ์ขาวหอม และพันธุ์ดำเนินเบอร์หนึ่ง เป็นต้น ลักษณะของผลโดยทั่วไปจะมีขนาดใหญ่ กลม ค่อนข้างสูง มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-25 เซนติเมตร น้ำหนักต่อผลประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร เปลือกชั้นในเป็นสีขาว มีกลีบในแต่ละผลประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14 กลีบต่อผล ผนังกลีบและเนื้อมีสีขาว กุ้งสีเหลืองอมขาว รสชาติอร่อย มีความหวานปานกลาง จำนวนเมล็ดต่อผลมากถึง 94 เมล็ด น้ำหนักต่อเมล็ดประมาณ 40 กรัม

พันธุ์ขาวแป้น ลักษณะทั่วไปเป็พันธุ์ที่มีทรงพุ่มเตี้ยไม่สูงชะลูด ใบมีขนาดบาง เป็นส้มโอพันธุ์ที่นิยมส่งออกขายต่างประเทศมาก ในเขตนนทบุรีจะเรียกส้มพันธุ์นี้ว่า ส้มบางขุนนนท์ ลักษณะผลเป็นรูปทรงกลมแป้น มีขนาดโตปานกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางตามด้านขวางบริเวณกลางผลประมาณ 12-15 เซนติเมตร ด้านบนของผลไม่มีจุกและจีบ ฐานผลมนราบหรือแบนเว้าเล็กน้อย ผิวผลเรียบสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองอมเขียวมีตุ่มน้ำมันค่อนข้างโตเห็นได้ชัดเกกิดห่างกันพอประมาณ เปลือกค่อนข้างบาง หนาประมาณ 2 เซนติเมตร ติดกับเนื้อผลแน่น เนื้อเปลือกผลมีสีขาว มีจำนวนกลีบประมาณ 13 กลีบต่อผล เยื่อหุ้มกลีบขาวหนาและเหนียว กุ้งค่อนข้างใหญ่สีเหลืองอมขาว รสหวานอมเปรี้ยวออกขมเล็กน้อย จำนวนเมล็ดมีน้อยจนถึงไม่มีเลย และส่วนมากจะฝ่อ

พันธุ์ทับทิม เป็นพันธุ์ที่มีขนาดผลโตปานกลางค่อนข้างใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 17 เซนติเมตรน้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 1 กิโลกรัม ลักษณะภายในจะมีจำนวนกลีบประมาณ 17 กลีบต่อผล ผนังกลีบสีชมพูเข้มเกือบแดง กุ้งสีชมพูอ่อนเนื้อสีชมพูเกือบแดงมากกว่าพันธุ์อื่นๆมีจำนวนเมล็ดมากถึง 129 เมล็ดต่อผล น้ำหนักเมล็ด 43 กรัม

พันธุ์ปัตตาเวีย เป็นส้มโอพันธุ์พื้นเมืองของภาคใต้ เข้าใจว่ามีถิ่นกำเนิดมาจากชวา ลักษณะของผลมีขนาดใหญ่พอสมควร เปลือกในและเนื้อมีสีขาว กุ้งแข็งไม่จับกันแน่น มักแตกร่วนเมื่อแกะออกจากผนังกลีบ รสชาติจืด แต่พันธุ์ที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ต้องการของตลาดมีอยู่ 3 พันธุ์ คือ ขาวทองดี ขาวน้ำผึ้ง และ ขาวพวง

พันธุ์ขาวทองดี

พันธุ์ขาวทองดี หรือทองดี
ผลมีขนาดโตปานกลาง ทรงผลกลมแป้น ไม่มีจุก ต้นขั้วผลมีจีบเล็กน้อย ก้นผลเรียบถึง เว้าเล็กน้อย ผิวเรียบมีสีเขียวเข้มต่อมน้ำมันละเอียดอยู่ชิดกัน เปลือกค่อนข้างบาง ด้านในของเปลือกมีสีชมพูเรื่อๆ ผลหนึ่ง มีกลีบผลประมาณ 14-16 กลีบ ผนังกลีบมีสีชมพูอ่อน กุ้งมี สีชมพูเบียดกันแน่น นิ่ม ฉ่ำน้ำ รสหวานอมเปี้ยว เมล็ดมี ขนาดเล็ก เป็นพันธุ์ที่นิยมบริโภคโดยทั่วไปและส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

รูปที่ 2.1 ส้มโอพันธ์ขาวทองดี

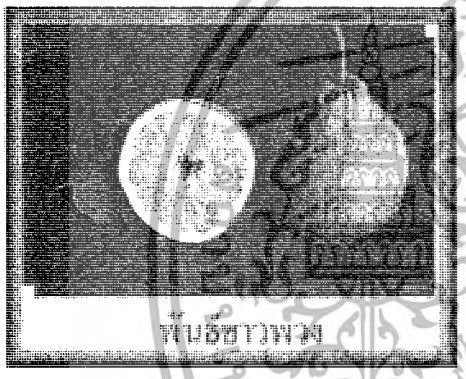
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

ผลมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ทรงผลกลมสูง แต่ไม่มีจุกเด่นชัด เหมือนพันธุ์ขาวพวง ด้านก้นผลเรียบ ต่อม น้ำมันที่ผิวเปลือกมีขนาดใหญ่อยู่กันห่างๆ ผิวเปลือกมีสีเขียวเข้ม เปลือกค่อนข้างหนา ผลหนึ่งมีกลีบประมาณ 14 กลีบ กุ้งและเนื้อมีสีชมพูเรื่อๆ หรือสีชมพูอ่อน รสชาติดีปานกลาง

รูปที่ 2.2 ส้มโอพันธ์ขาวน้ำผึ้ง

พันธุ์ขาวพวง



ผลมีขนาดโตปานกลาง ทรงผลกลม ทรงสูงเล็กน้อย มีจุกสูง มีกิบที่จุก ด้านก้นผลเว้าเล็กน้อย ผิวเรียบ มีสีเขียวอมเหลือง ต่อมน้ำมันที่ผิวเปลือกค่อนข้างใหญ่ อยู่ห่างกันพอสมควร เปลือกหนาปานกลาง ผลหนึ่งมีกลีบผล ประมาณ 12 - 14 กลีบ แยกออกจากกันได้ง่าย กุ้ง (เนื้อ) มีสีขาวอมเหลือง ค่อนข้างแข็งเบียดกันอยู่อย่างหลวม มีน้ำมากแต่ไม่แฉะน้ำ รสหวานอมเปี้ยว มีเมล็ดไม่มาก เป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ในเทศกาลไหว้พระจันทร์ เนื่องจากมีรูปทรง ผลสวย

รูปที่2.3 ส้มโอพันธ์ขาวพวง

2.2 ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 3-4 ปี ช่วงออกดอกและติดผลแก่ใช้เวลาประมาณ 8-9 เดือน การเก็บเกี่ยวให้พิจารณาจากขนาด สีผล โดยสีจะจางลงจากสีเขียวเป็นสีเขียวอมเหลือง ต่อมน้ำมันจะห่างและจะลงบริเวณปลายผลจะแบน และนิ่มเมื่อใช้มือกด การเก็บเกี่ยวในกรณีที่ผลอยู่ไม่สูงนัก ก็ใช้มือปลิด ใช้จำปาสอย หรือใช้ขอติดแบบเชือกกระตุกต่อด้ามและมีเขือกกระตุกพร้อมถุงรองรับ ซึ่งสามารถตัดผลตามซอกมุมต่าง ๆ ของต้นได้ดี และจำนวนผลร่วงหล่น บอบช้ำมีน้อย จากนั้นก็ขนส่งมายังโรงเรือนเพื่อคัดขนาด รอการจำหน่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.4 การเก็บเกี่ยวด้วยมือ

รูปที่2.5 การเก็บเกี่ยวที่เก็บเกี่ยวชนิดมีขอ ตัดต่อด้าม และมีเขือกกระตุกพร้อมถุงรองรับ

2.3 ฤดูการเก็บเกี่ยว ช่วงที่ให้ผลผลิตมากอยู่ในช่วงระหว่างเดือนสิงหาคม-เดือนตุลาคม

2.4 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว หลังจากเก็บเกี่ยวและขนส่งอย่างระมัดระวังมายังโรงเรือนบรรจุหีบห่อ ก็จะต้องทำการคัดเลือกเอาผลที่มีคุณภาพดีตามต้องการ นำมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำที่ใส่สารฆ่าเชื้อราและเชื้อโรค แล้วล้างอีกครั้งหนึ่งด้วยน้ำสะอาด จากนั้นนำไปสะเด็ดน้ำ โดยการผึ่งหรือเป่าด้วยลมเย็นให้แห้งแล้วนำมาเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวแล้วนำไปผึ่งหรือเป่าให้แห้งอีกครั้งแล้วจึงนำมาคัดขนาด จากนั้นจึงนำมาบรรจุลงในกล่องกระดาษหรือตะกร้าพลาสติกตามที่ตลาดต้องการ ตลาดภายในประเทศได้แก่ ตลาดท้องถิ่นในจังหวัดต่าง ๆ และตลาดขายส่งสี่มุมเมือง ตลาดต่างประเทศได้แก่ ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ อเมริกา แคนาดา และในยุโรป ฮ่องกง สิงคโปร์ก็มีการนำเข้าส้มโอจากไทยมาก ปัจจุบันตลาดต่างประเทศเริ่มขยายไปทางตะวันออกกลาง เช่น บาร์เรน ซาอุดิอาระเบีย คูเวต โอมาน สำหรับตลาดฮ่องกงยังมีความต้องการส้มโอในปริมาณที่มากเนื่องจากส้มโอไทยมีรสชาติดี การส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนใหญ่จะส่งออกในระหว่างเดือนกันยายน - เดือนตุลาคม ส้มโอที่ส่งออกและเป็นที่นิยมของตลาดต่างประเทศมีอยู่ 3 พันธุ์คือ พันธุ์ขาวหอม ขาวน้ำผึ้ง และขาวทองดี

2.5 ผลผลิต

ผลผลิตรวมทั้งประเทศ(ประมาณการ)	125,000 ตัน/ปี
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่	1,400 กก./ไร่
ปริมาณการใช้ภายในประเทศ	118,568 ตัน/ปี

2.6 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก

ปริมาณการส่งออก	6,432 ตัน/ปี
มูลค่า	103 ล้านบาท

คุณค่าทางอาหารของส้มโอ

ความชื้น	81.0	กรัม
ความร้อน	61.0	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรท	17.8	กรัม
เยื่อใย	0.6	กรัม
โปรตีน	0.5	กรัม
แคลเซี่ยม	21.0	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	18.0	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.5	มิลลิกรัม
วิตตามินเอ	10.0	หน่วย
วิตามิน บี 1	0.02	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.01	มิลลิกรัม
วิตามิน ซี	58.0	มิลลิกรัม[2]

2.7 เครื่องล้างผิวส้มโอที่ใช้ในปัจจุบัน

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการส่งออกส้มโอเป็นที่แพร่หลาย การล้างและเคลือบผิวส้มโอเพื่อการส่งออกจึงเป็นกระบวนการหนึ่งของอุตสาหกรรมนี้ สาเหตุเพราะว่าสามารถมีกำลังการผลิตได้ครั้งละมากๆเพียงพอในการส่งออก ผลผลิตคุณภาพที่ได้มาตรฐาน จากที่ได้ลงไปสำรวจจากสถานที่จริงในโรงงานผลิต เครื่องเคลือบผิวส้มโอที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่ผลิตในประเทศเป็นเครื่องเคลือบผิวที่ใช้กับส้มโชกุนและส้มเขียวหวาน ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้กับการเคลือบผิวส้มโอโดยมีลักษณะของเครื่องจะมีขนาดเล็กช่องทางในการลำเลียงส้มโอทำได้เพียง 1-2 ลูก ส่วนเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาค่อนข้างแพงและเกษตรกรได้ใช้กันมานานแล้วทำให้เครื่องที่ใช้กันอยู่มีสภาพค่อนข้างชำรุดทรุดโทรมหาอะไหล่มาเปลี่ยนยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเราจึงได้นำข้อบกพร่องของแต่ละที่มาทำการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดลูกส้มโอที่มีขนาดใหญ่กว่าเพื่อลดการเสียดสีของผิวลูกส้มโอ และน้ำหนักที่มีขนาดมากกว่าโดยการเพิ่มความกว้างของช่องทางลำเลียงลูกส้มโอให้เพิ่มมากขึ้นรองรับน้ำหนักมากขึ้น

รูปที่ 2.6 ชุดเครื่องล้างผิวส้มโอที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

2.8 กระบวนการคัดส้มโอสู่ตลาดต่างประเทศ

หลักการคัดส้มโอเพื่อการส่งออกนั้น ที่ใดเป็นแหล่งปลูกส้มเพื่อติดต่อขอซื้อพร้อมนำเครื่องคัดล้างไปด้วยเพื่อความสะดวกรวดเร็ว ตามกระบวนการค้าเพื่อนำมาคัดส้มบรรจุใส่กล่องหลังเคลือบผิวเสร็จเรียบร้อย ต่อไปเป็นขั้นตอนคัดลำเลียงเพื่อส่งออก เมื่อหาแหล่งจุดรวบรวมส้มโอจากรถยนต์บรรทุกมาจากสวนส้ม รถคันหนึ่งบรรจุได้ 1,600 – 2,000 ผล ขึ้นอยู่กับขนาดผล

ขั้นตอนแรก เมื่อรถบรรทุกส้มโอมาจอดเทียบกับเครื่องล้างส้ม คนงานจะนับส้มโอลงจากรถผ่านเข้าเครื่องโดยมีการคัดเลือกผลที่มีตำหนิออกก่อน เช่น ทรงผลเล็กมาก ผลที่มีสีเขียวจัดเป็นผลอ่อนคัดออกมา

ขั้นตอนที่สอง ผลส้มโอผ่านเครื่องล้างทำความสะอาด ซึ่งจะมีหัวฉีด 2 แกน ติดตั้งห่างกัน 60 เซนติเมตร ที่แกนมีหัวฉีดน้ำเปล่าแบบรูปกรวยมี 4 หัว จะทำหน้าที่ฉีดน้ำล้างผลส้มโอที่เครื่องที่เรียงต่อกันโดยมีมอเตอร์ที่หมุนขับสายพานที่มีโซ่ฟันเฟืองกับลูกกลิ้งที่มีแปรงแบบหยาบทำความสะอาดผลส้มโอ ขั้นตอนการคัดเลือกส้มโอที่คุณภาพส่งออกไม่ได้ออกจากเครื่อง พอสรุปได้ดังนี้

1. ผลที่มีหลายสีในผลเดียวกัน
2. ผลสีเขียวมากเกินไปต่อมไขมันขึ้นน้อย (ผลอ่อน)
3. ผลที่มีสีเหลืองมากเกินไป (ผลแก่) จะเป็นข้าวสารเมื่อรับประทาน
4. ดูรอยช้ำ และที่เป็นโรคบริเวณผิวส้มโอ
5. ทรงผลเบี้ยวมากเกินไปรูปทรงไม่ได้มาตรฐาน (จะมีปัญหาในการบรรจุกล่อง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จับผลวัดดูเพื่อวัดน้ำหนักถ้าเบาคัดออก

7. ผลที่ขั้วหักไม่เอาต้องคัดขั้วให้ชิดผล

ขั้นตอนที่สาม นำเข้าเครื่องเป่าลมร้อนมีแก๊สหุงต้มกับใบพัดแบบใบพัดเหล็กเป่าไฟจากหัวจ่ายมากระทบผลส้มโอที่กลิ้งผ่านเข้ามาให้แห้ง โดยมีตู้ควบคุมอุณหภูมิจากนั้นจะมีลูกกลิ้งแบบขนแปรงอ่อนทำความสะอาดผิวส้มโอ

ขั้นตอนที่สี่ เข้าเครื่องเคลือบ (WAX) จะมีหัวฉีด 2 หัวห่างกัน 1 ฟุต ติดตั้งอยู่บนลูกกลิ้งแปรงขนอ่อนทำความสะอาดผลส้มกลิ้งเข้ามา หัวฉีดจะติดตั้งบนผลส้ม 16 เซนติเมตร การฉีดจะเป็นแบบรูปพัด จะฉีดน้ำยาเคลือบ (WAX) เป็นช่วงๆให้กระทบผลส้มทุกผล ขณะ WAX อย่าตั้งหัวฉีดสเปรย์กระทบผลมากเกินไป เพราะจะทำให้ผิวไม่แห้ง ผลมีรอยดำ เสียค่าใช้จ่ายและบรรจุกล่องไม่ได้ น้ำยา WAX ส้มโอส่งออก 1 ตู้จะใช้ประมาณ 1.5 แกลอน (30 ลิตร)

ขั้นตอนที่ห้า นำผลส้มไปผึ่งให้แห้งโดยใช้พัดลมแบบใบพัดเหล็กเป่าให้แห้ง โดยผลส้มต้องกระจายห่างๆกันจะทำให้แห้งทันต่อการบรรจุกล่อง

ขั้นตอนที่หก การบรรจุกล่อง คัดเลือกส้มโอใส่กล่อง กล่องละ 12 ผล 14 ผล 16 ผล และ 18 ผล โดยที่บรรจุจะคัดเลือกขนาดที่เท่ากัน เรียงผลส้มโอพื้นกล่องก่อนโดยให้ขั้วหงายขึ้น และเรียงอีกรอบด้านบนให้คว่ำส้มโอลงขั้นตอนนี้ต้องดูที่ผิวที่ใส่กล่องผลส้มโอต้องใกล้เคียงกันและต้องเรียงไม่ให้ผลเบียด ไม่ให้กล่องขยายมาก เพราะจะทำให้การปิดฝากล่องไม่ได้ และตอนเรียงในตู้ห้องเย็นไม่เสมอกัน

ขั้นตอนที่เจ็ด เข้าเครื่องรัดกล่อง กล่องหนึ่งจะรัดได้ 2 เส้น โดยจัดกล่องปิดฝาให้สนิทกันทุกด้าน

ขั้นตอนที่แปด การเรียงกล่องเข้าตู้จะเรียงได้ 5 แถว แถวริม 2 ข้างจะวางกล่องตามยาวขนานขอบตู้ตอนกลางอีก 3 กล่อง วางขวางโดยหนึ่งแถวจะวางซ้อนกันได้ 9 ชั้น ซึ่งตู้ขนาด 40 ฟุต สามารถเรียงได้ประมาณ 1,000 – 1,200 กล่อง

ขั้นตอนสุดท้าย การตั้งอุณหภูมิห้องเย็นในตู้จะตั้งที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสซึ่งในตู้จะมีร่องด้านข้างและด้านล่างตู้เพื่อให้อุณหภูมิทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ทฤษฎีและการออกแบบ

3.1 การออกแบบชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ

หลักการในการออกแบบชุดเครื่องล้างผิวส้มโอนี้คือ การใช้ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก 10 ชุดหมุนอยู่กับที่เพื่อเป็นการขัดหรือชะล้างสิ่งสกปรกที่ผิวผลส้มโอให้หลุดออก ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัตินุ่ม เหนียว และ อมน้ำได้ดี ส่วนด้านบนของชุดเครื่องล้างจะติดตั้งหัวฉีดจำนวน 4 หัว เพื่อทำการพ่นฝอยละอองน้ำให้ถูกลูกส้มโอและพ่นฝอยละอองหล่อเลี้ยงขนแปรงด้านล่างให้เปียกน้ำอยู่ตลอดเวลา โดยในการเคลื่อนที่ของลูกส้มโอจะอาศัยหลักการชนลูกต่อลูกของลูกส้มโอที่ป้อนเข้ามาใหม่ทำให้ลูกส้มโอที่อยู่บนเพลาถูกขับให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ส่วนด้านล่างของเครื่องล้างจะมีถาดรองน้ำเพื่อนำมาใช้ใหม่เป็นการประหยัดน้ำล้างได้ด้วย ส่วนประกอบของชุดเครื่องล้างผิวส้มโอสามารถแบ่งได้ดังนี้

3.1.1 ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก

3.1.2 หัวฉีด

3.1.3 ห้องฉีดน้ำ

3.1.4 ถาดรองน้ำ

3.1.5 ปั๊มน้ำ

3.1.6 มอเตอร์ขับชุดลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก

3.1.7 ชุดเฟืองทด

3.1.8 Inverter และแผงวงจรควบคุม

3.2 การคำนวนเครื่องล้างผิวส้มโอ

3.2.1 การคำนวณหาโซ่

ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกำลัง 1 แรงม้าความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาที ไปขับเพลาส่งกำลังให้มีความเร็ว 130รอบต่อนาที กำหนดให้เฟืองขับมี 15 ฟัน

คำนวณอัตราทด $$m_w = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1450}{130} = 11.15$$

เมื่อ m_w = อัตราทดเฟืองโซ่

n_1 = ความเร็วรอบของมอเตอร์ (*rev/min*)

n_2 = ความเร็วรอบในการทด (*rev/min*)

ดังนั้น เลือกใช้ชุดเฟืองทดที่มีอัตราทด 1: 10 รอบต่อนาที ซึ่งจะได้จำนวนฟันเฟืองในชุดเฟืองทดได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟืองมีขนาด Z = 15(10) = 150 ฟัน

3.2.2 กำลังที่ใช้เลือกโซ่ [4]

$$P = W_p . N_s$$

จากตารางที่11.4 เลือกค่าตัวประกอบใช้งาน N_s = 1.30 (โซ่โรลเล่อร์แบบ A ประเภท II)

ดังนั้นจะได้

$$P = (1 \times 746) \times 10^{-3} \times 1.30$$

$$= 0.9698kW$$

เมื่อ P = กำลังที่ใช้เลือกโซ่ (W)

W_p = กำลังมอเตอร์ (W)

N_s = ค่าตัวประกอบใช้งาน

จากแผนภูมิรูป (11.19) เลือกใช้โซ่ 1 ชั้นที่มีระยะ พิตช์ 9.525 มิลลิเมตร

มีชื่อมาตรฐานว่า ISO/R606 06B-1

มีแรงแตกหัก 8.93 kN (Fb)

มีมวล 0.39 kg/m (W)

ตรวจสอบความสามารถในการรับแรงของโซ่

ความเร็วโซ่

$$v = pzn$$

$$= 0.0095(15)(1450/(10 \cdot 60))$$

$$= 0.3443m/s$$

เมื่อ v = ความเร็วโซ่ (m/s)

p = ระยะพิตช์ (m)

z = จำนวนฟันเฟืองโซ่

n = ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ (rev/min) (อัตราทด 1:60)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_t = \frac{W_p}{v} = \frac{1 \times 746 \times 10^{-3}}{.3443}$$

$$= 2.16kN$$

$$F_{ct} = \frac{Wv^2}{g} = \frac{(0.39)(.3443^2)}{1000}$$

$$= 0.000046kN$$

ดังนั้น แรงดึงในโซ่

$$F = F_t + F_{ct}$$
$$= 2.16 + 0.000046$$
$$= 2.160046kN$$

$$N_b = \frac{F_b}{F} = \frac{8.93}{0.22}$$
$$= 40.48$$

เมื่อ F = แรงดึงในโซ่ (N)

F_t = แรงในแนวเส้นสัมผัส (N)

F_{ct} = แรงหนีศูนย์กลางในแนวรัศมี (N)

F_b = แรงแตกหักที่น้อยที่สุดของโซ่ (N)

N_b = ค่าความปลอดภัย

หาจำนวนข้อโซ่

$$X = \frac{2C}{P} + \frac{Z+z}{2} + \left(\frac{Z-z}{2\pi}\right)^2 \frac{P}{C}$$

เมื่อ X = จำนวนข้อโซ่หรือจำนวนพิตช์ของโซ่ (ต้องเป็นเลขคู่)

C = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเฟืองโซ่ (mm)

P = ระยะพิตช์ของโซ่ (mm)

Z = จำนวนฟันบนพิเนียน

z = จำนวนฟันบนเฟืองโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 11.7 โซ่ระยะพิตช์ 9.5 มิลลิเมตร ควรใช้ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางประมาณ 450 มิลลิเมตร ดังนั้นจากสมการข้างต้นจะได้จำนวนข้อโซ่[4]

$$X = \frac{2(450)}{9.5} + \frac{15+15}{2} + \left(\frac{15-15}{2\pi}\right)^2 \frac{9.5}{450}$$

$$= 109.48 \text{ ข้อ}$$

ดังนั้นจึงเลือกใช้โซ่ขนาด 110 ข้อ

ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางที่แท้จริงคำนวณได้จากสมการ

$$C = \frac{P}{4}\left(X - \frac{Z+z}{2} + \sqrt{\left(X - \frac{Z+z}{2}\right)^2 - 2\left(\frac{Z-z}{\pi}\right)^2} \right)$$

$$C = \frac{9.5}{4}\left(110 - \frac{15+15}{2} + \sqrt{\left[110 - \frac{15+15}{2}\right]^2 - 2\left[\frac{15-15}{\pi}\right]^2} \right)$$

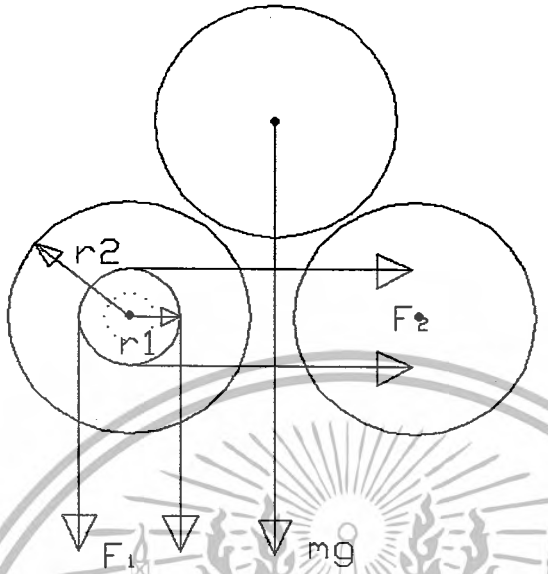
$$= 486.87mm$$

ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางที่แท้จริงคือ 487 มิลลิเมตร

ดังนั้นเลือกใช้โซ่โรลเลอร์ ISO/R606 06B-1 จำนวน 110 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 หากำลังของมอเตอร์[3]



$$T = F_1(r_1) + F_2(r_3) + (mg\cos\theta)r_2$$
$$= [(216\times 0.035) + (216\times 0.035) + (2\times 9.81\cos 27.44)0.07]$$
$$= 16.33Nm.$$

$$P = \frac{2\pi nT}{60}$$

$$= \frac{2\pi(130)(16.33)}{60}$$
$$= 222.43Watt$$
$$= 0.3Hp$$

T = แรงบิด (N.m)

P = กำลังของมอเตอร์ (W)

F_1= แรงดึงในโซ่ (N)

F_2= แรงดึงในโซ่ (N)

r_1= รัศมีของเฟืองโซ่ (15ฟัน) = 35 mm.

r_2 = รัศมีของลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก = 70 mm.

r_3= รัศมีของเฟืองโซ่ (15ฟัน) = 35 mm.

M = มวลของส้มโอ (2 kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 คำนวณหากำลังของปั๊มน้ำ

จากตารางหัวฉีดที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.51 มิลลิเมตร (ภาคผนวก ก.3) สามารถมีผลต่างความดันสูงสุดที่ 5 บาร์ ที่อัตราการไหล 7.6 ลิตรต่อนาที

กำลังปั๊มน้ำ $P = \Delta P \times Q$

$= \left(5 \times 10^{5}\right)\left(5.06 \times 10^{-4}\right)$

$= 253.33 Watt$

$= 0.339 Hp$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ส่วนประกอบและอุปกรณ์การทดลอง

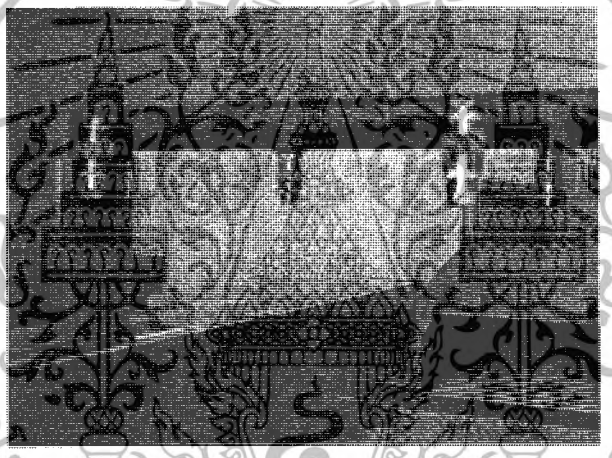
ส่วนประกอบและอุปกรณ์การทดลองสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่เป็นชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ
2. ส่วนที่เป็นชุดอบผิวส้มโอ

4.1 ชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ

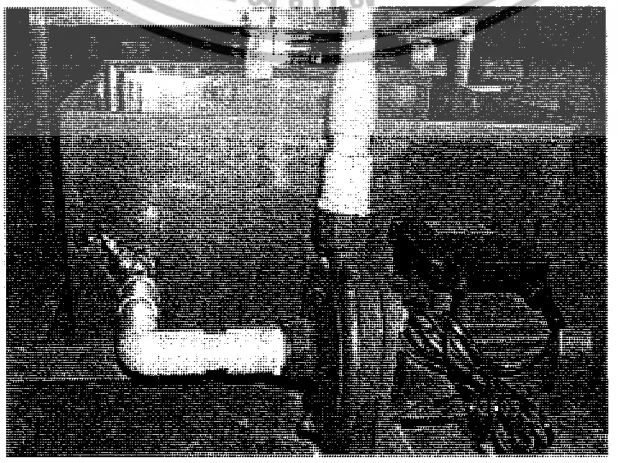
4.1.1 หัวฉีด

หัวฉีดจะติดตั้งอยู่ด้านบนของชุดเครื่องล้างผิวจะทำหน้าที่ฉีดน้ำให้กระจายทั่วลูกส้มโอ และ มีหน้าที่ช่วยให้ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกชุ่มน้ำอยู่ตลอดเวลาขณะทดลอง หัวฉีดมีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.1 มิลลิเมตร มีอัตราการไหลสูงสุดที่ 7.6 ลิตรต่อนาที



รูปที่ 4.1 การติดตั้งหัวฉีด

4.1.2 ปั๊มน้ำ ทำหน้าที่เป็นตัวส่งแรงดันน้ำให้กับหัวฉีดเพื่อใช้ในการล้างผิว มีกำลังในการขับ 1/3 แรงม้า

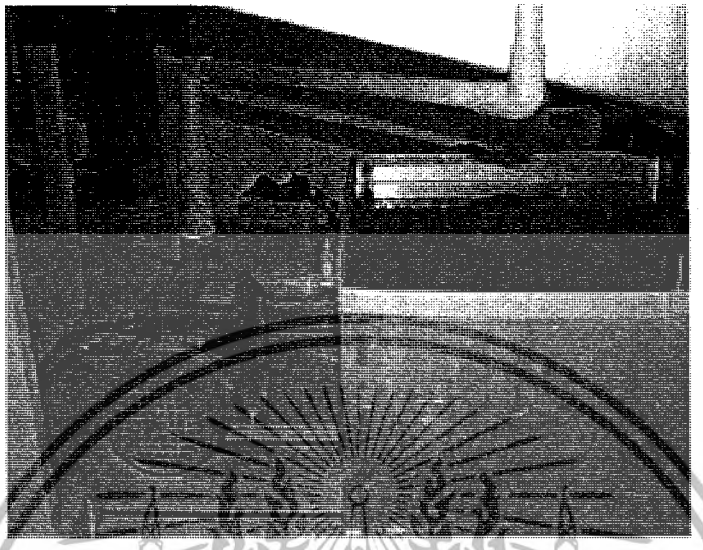


รูปที่ 4.2 ปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ถังรองรับน้ำ

มีหน้าที่รองรับน้ำที่ผ่านการล้างผิวและเก็บกักน้ำไว้ใช้ในการล้างผิวต่อไปซึ่งการทดลองจะใช้น้ำแบบหมุนเวียนซึ่งถังรองรับน้ำมีขนาด 100 ลิตร



รูปที่ 4.3 ถังรองรับน้ำ

4.1.4 ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก

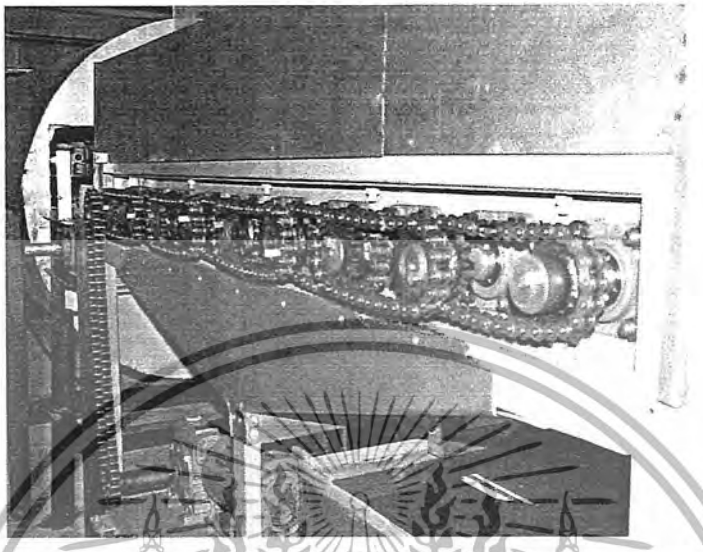
มีหน้าที่ทำให้ผิวส้มโอสะอาดโดยการขัดผิวให้ทั่วทั้งลูกส้มโอ ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกจะต้องมีคุณสมบัติยืดหยุ่น นุ่ม เก็บรักษาน้ำได้ดีพอสมควร มีหน้ากว้างขนแปลง 60 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 152 เซนติเมตร มีรูขนทั้งหมด 840 รู แต่ละรูมีขน 70 เส้น

รูปที่ 4.4 ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ระบบส่งกำลังของชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ

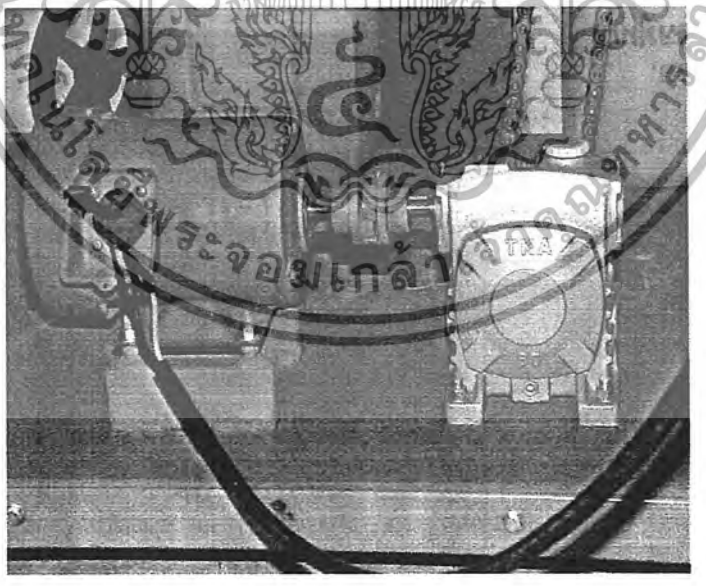
ทำหน้าที่รับแรงจากมอเตอร์เพื่อขับชุดลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกให้หมุนโดยการส่งกำลังจะทำการส่งโดยผ่านแปรงต่อแปรง โดยใช้เฟือง และโซ่ เป็นตัวส่งกำลัง



รูปที่ 4.5 ระบบส่งกำลังของชุดเครื่องล้างผิวส้มโอ

4.1.6 มอเตอร์

ชุดมอเตอร์เครื่องล้างผิวส้มโอ มีหน้าที่ส่งกำลังไปให้ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกหมุนอยู่กับที่ในความเร็วรอบต่าง ๆ โดยใช้ขนาดมอเตอร์ 1/3 แรงม้า

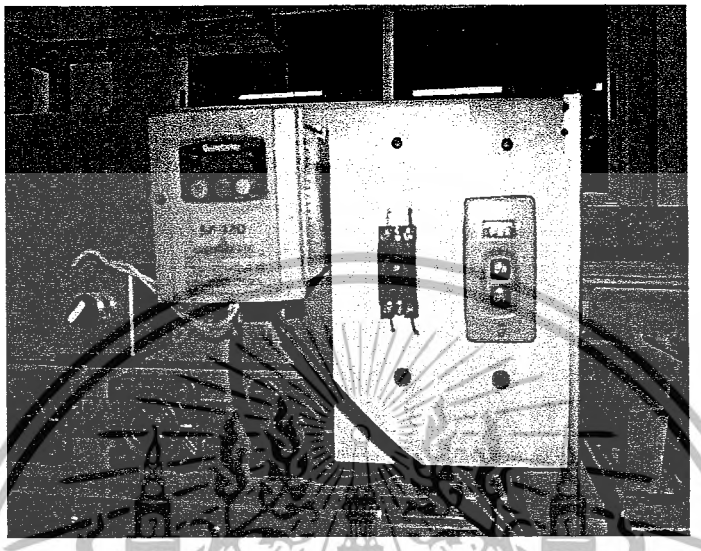


รูปที่ 4.6 ชุดมอเตอร์ส่งกำลังเครื่องล้างผิวส้มโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
047571

4.1.7 ชุด Inverter และแผงวงจรควบคุม

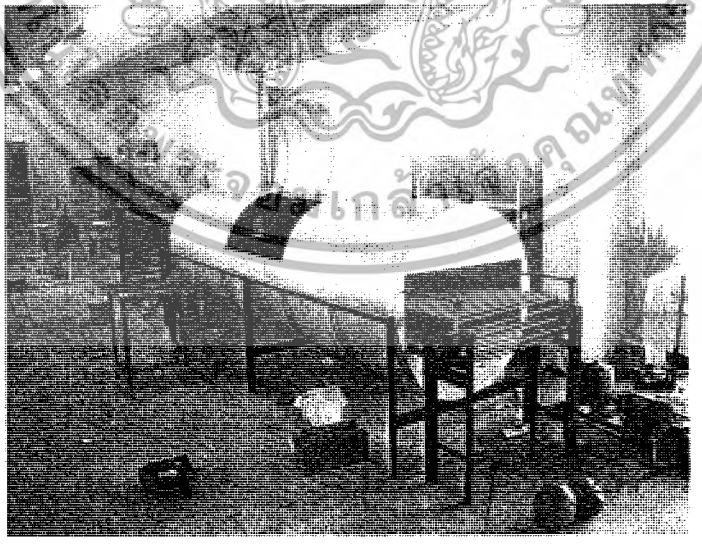
มีหน้าที่ควบคุมความเร็วมอเตอร์ในความเร็วรอบต่างๆ สำหรับการทดลองเพื่อหาค่าเปรียบเทียบหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในการล้างผิวส้มโอ โดยสามารถปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 100 ถึง 150 รอบต่อนาที



รูปที่ 4.7 ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์

4.2 ชุดห้องอบผิวส้มโอ

ห้องอบมีความยาว 3.2 เมตร ออกแบบให้เป็นรูปทรงกระบอกเพื่อให้มีการกระจายความร้อนได้ดี ภายในห้องอบผิวจะมีแท่งให้ความร้อน จำนวน 9 อัน

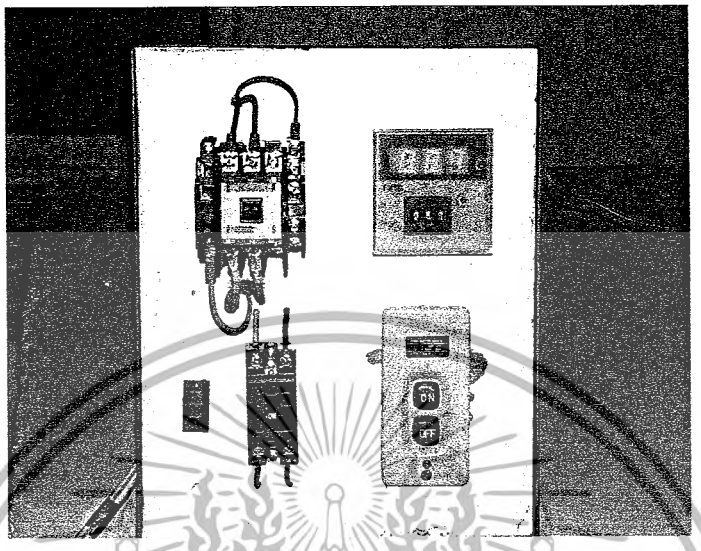


รูปที่ 4.8 ห้องอบสารเคลือบผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ชุดควบคุมอุณหภูมิ

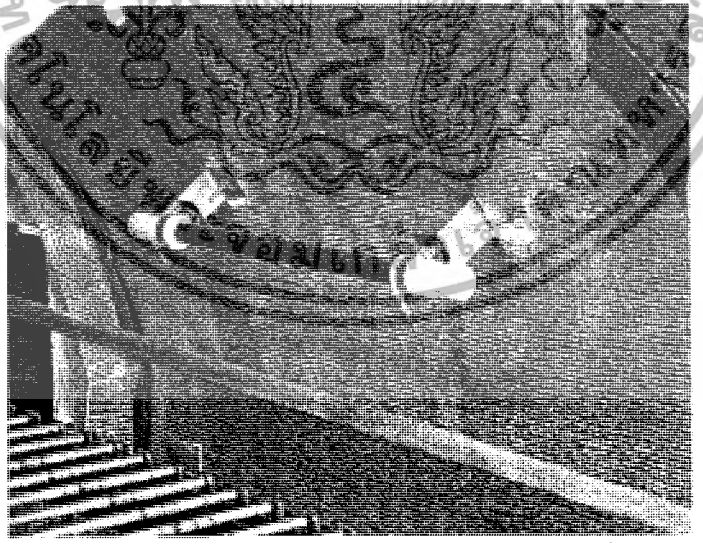
มีหน้าที่ปรับอุณหภูมิในการทดลองเพื่อหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบผิวของส้มโอให้แห้งหลังจากผ่านขั้นตอนการล้าง โดยสามารถสร้างอุณหภูมิได้ 60 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.9 ชุดควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบผิว

4.2.2 อุปกรณ์ให้ความร้อนแบบอินฟาเรด

มีหน้าที่ให้พลังงานความร้อนให้กับห้องอบผิว อุปกรณ์ให้ความร้อนจะติดตั้งภายในห้องอบ 9 อัน แต่ละอันจะมีกำลังไฟฟ้าตัวละ 450 วัตต์

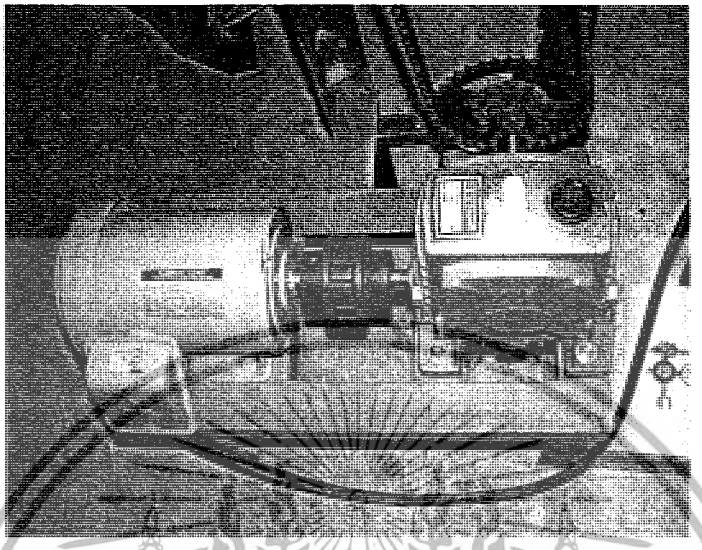


รูปที่ 4.10 อุปกรณ์ให้ความร้อน (แท่งอินฟาเรด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ระบบส่งกำลังของสายพานลำเลียงในห้องอบ

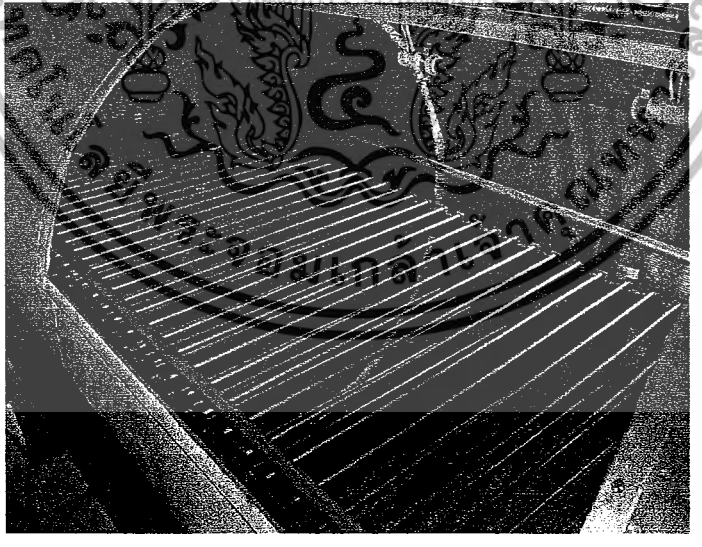
มีหน้าที่ส่งกำลังให้สายพานมีการเคลื่อนที่พาลูกส้มโอให้เคลื่อนที่ผ่านห้องอบผิวแห้งทดรอบด้วยชุดเฟืองทด 1 ชุด อัตราส่วน 1:60 เพื่อให้สายพานลำเลียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ



รูปที่ 4.11 ระบบส่งกำลังสายพานลำเลียงห้องอบ

4.2.4 สายพานลำเลียงในห้องอบ

เป็นอุปกรณ์ที่คอยลำเลียงลูกส้มโอที่ผ่านการล้างผิวให้เคลื่อนที่ภายในห้องอบ โซ่ที่ร้อยสายพานเป็นโซ่แบบ Attachment Chains เพื่อง่ายในการติดตั้งเพลาลำเลียง



รูปที่ 4.12 สายพานลำเลียงภายในห้องอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การทดสอบการใช้งาน

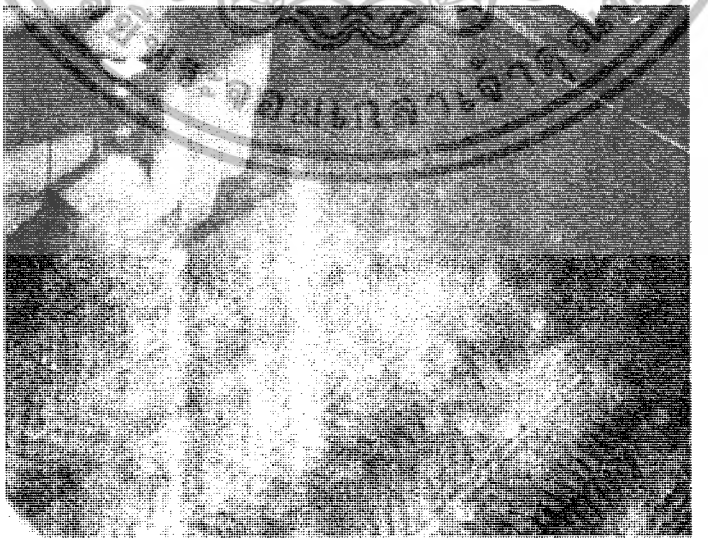
5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก
2. ปั๊มน้ำ (Water pump)
3. หัวฉีด
4. มอเตอร์3 เฟส
5. ตัวปรับความเร็วรอบ (Inverter)
6. Heater infrared
7. ตัวควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control)
8. Thermocouple
9. ชุดเฟืองทด (warm gear)
10. สำลี

5.2 ขั้นตอนการทดลอง

ในสภาวะการทำงานจริงการเคลื่อนที่ของผลส้มโอจะเกิดขึ้นเมื่อมีลูกต่อไปมากระทบด้านหลัง ซึ่งหากทำการทดลองตามวิธีการดังกล่าวจะทำให้สิ้นเปลืองผลส้มโอในการทดลองมาก ดังนั้นเพื่อความประหยัดจึงทำการทดลองครั้งละ 10 ลูกโดยใช้ไม้แทนผลส้มโอดันให้ผลส้มโอเคลื่อนที่ตามความเร็วรอบโดยใช้อัตราการป้อนคงที่ที่ 100 ลูกต่อนาที จำนวนลูกส้มโอที่ใช้ในการทดลองจำนวน 120 ลูก ที่ความเร็วแต่ละค่าใช้ ส้มโอในการทดลองจำนวน 30 ลูก

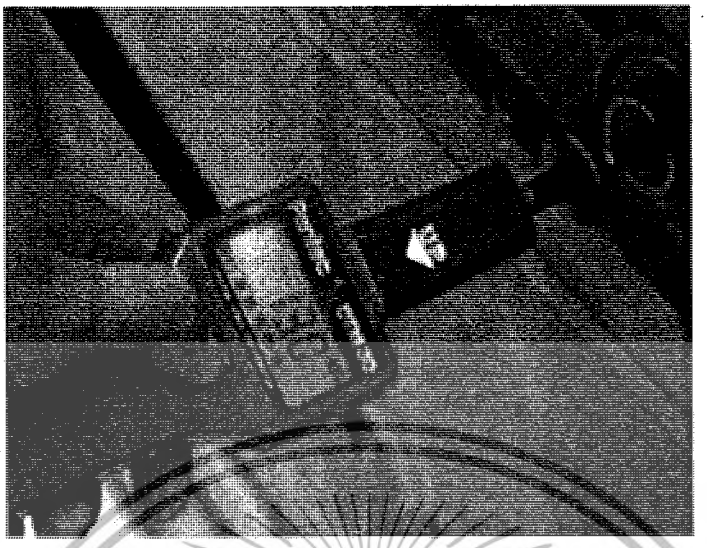
1. เปิดเครื่องและปั๊มน้ำทิ้งไว้จนขนแปรงเปียกชุ่ม (ประมาณ 2-3 นาที)



รูปที่ 5.1 ลักษณะการฉีดของหัวฉีด

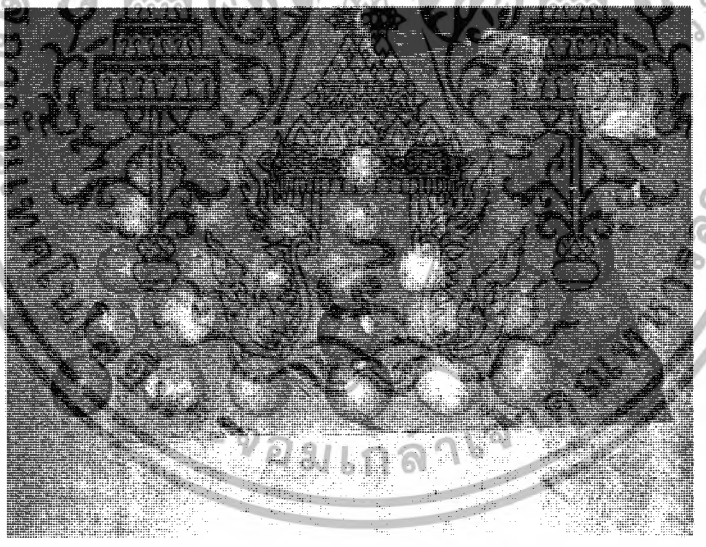
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปรับความเร็วลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกจนมีความเร็วรอบที่กำหนด



รูปที่ 5.2 การตั้งความเร็วรอลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกในการทดสอบ

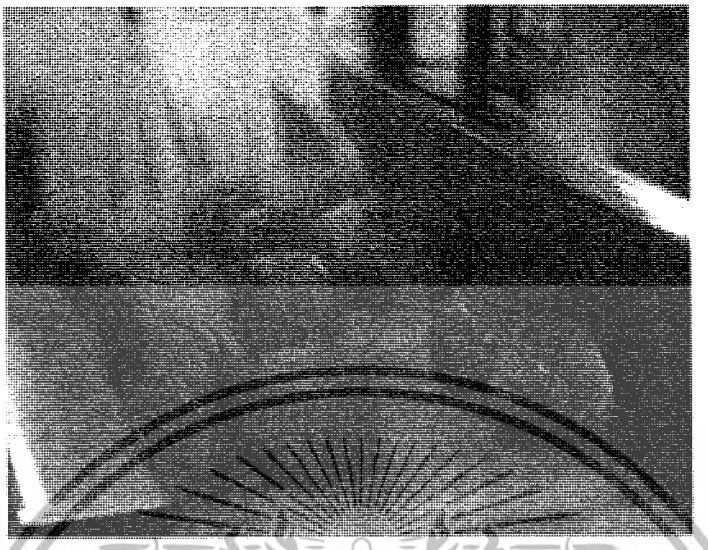
3. คัดเลือกลูกส้มโอที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นำไปชั่งน้ำหนักก่อนทำการล้างผิว



รูปที่ 5.3 การคัดขนาดผลส้มโอ

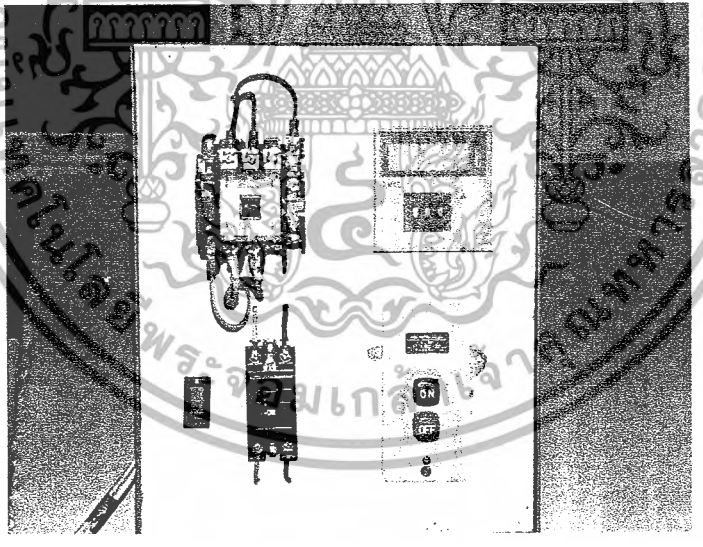
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการป้อนผลส้มโอเข้าสู่เครื่องล้างผิวครั้งละ 10 ลูก ใช้เวลาภายในเครื่องประมาณ 15-20 วินาที



รูปที่ 5.4 การล้างทำความสะอาดผลส้มโอ

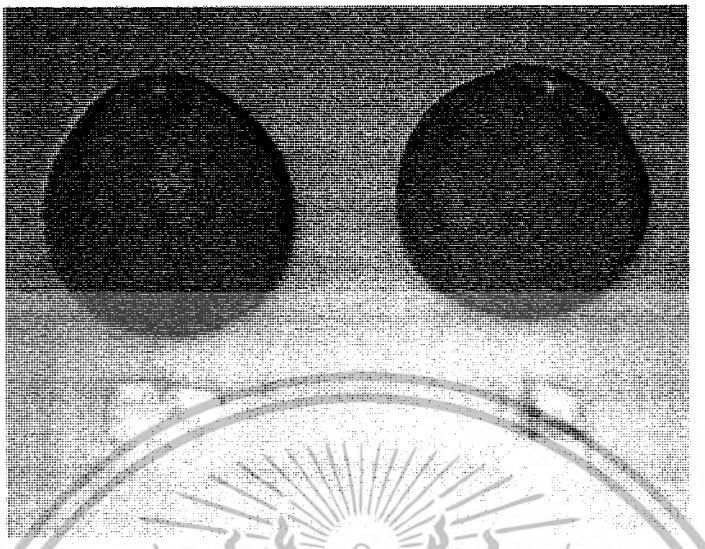
5. หลังจากผ่านการล้างเสร็จจะผ่านกระบวนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 ° C



รูปที่ 5.5 แผงควบคุมการทำงานของถังอบแห้ง

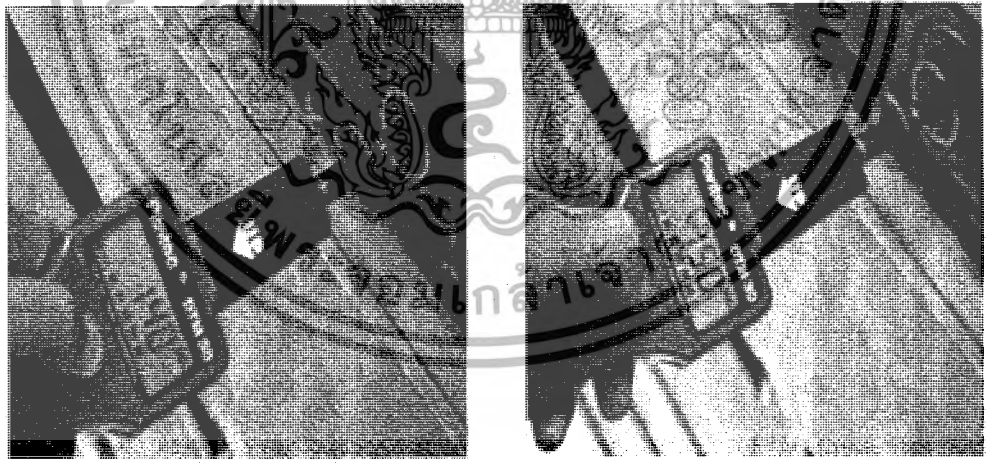
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำผลส้มโอที่ผ่านการล้างผิวแล้วมาตรวจสอบด้วยตาเปล่าว่ามีการล้างทั่วทั้งพื้นที่ผิวหรือไม่ โดยการใช้สำลีเช็ด และแบ่งระดับความสะอาดเป็น 5 ระดับ



รูปที่ 5.6 เปรียบเทียบความสะอาด

7. ทำการเพิ่มความเร็วรอบของลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกครั้งละ 10 รอบต่อนาที หลังจากนั้นทำตามขั้นตอนที่ 3-7 จนกระทั่งมีความเร็วรอบสุดท้ายของเพลาอยู่ที่ 150 รอบต่อนาที (120, 130, 140, และ 150 รอบต่อนาที)



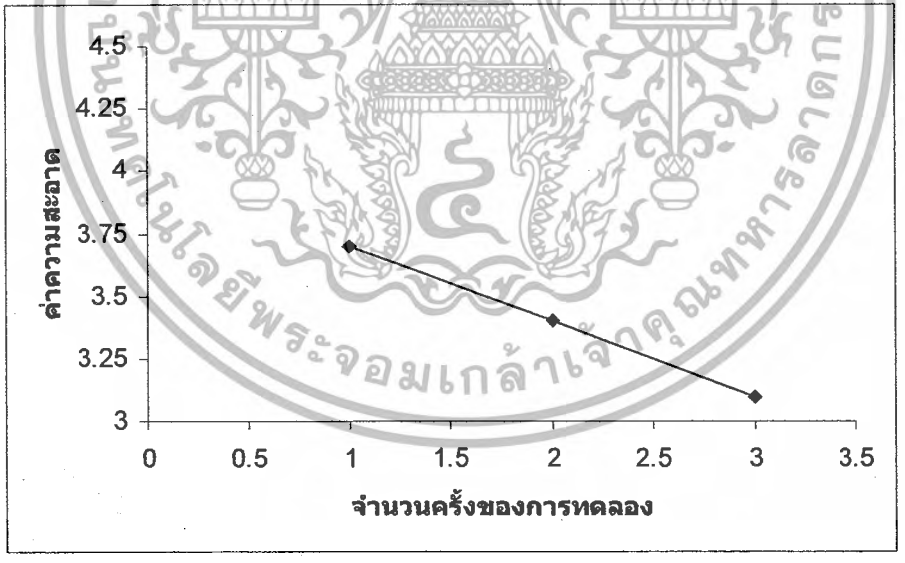
รูปที่ 5.7 เปลี่ยนความเร็วรอบของลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จดบันทึกค่าต่างๆ แล้วนำไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์

ตารางที่ 5.1 ตารางบันทึกการทดลองที่ 120 รอบต่อนาที

ที่ความเร็วรอบของชุดแปรง 120 รอบ/นาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	4	3	3
2	4	2	3
3	3	4	2
4	4	3	4
5	5	4	4
6	3	4	3
7	3	5	3
8	3	4	3
9	4	2	3
10	4	3	3
Average	3.7	3.4	3.1
ค่าAverage เฉลี่ย			3.4

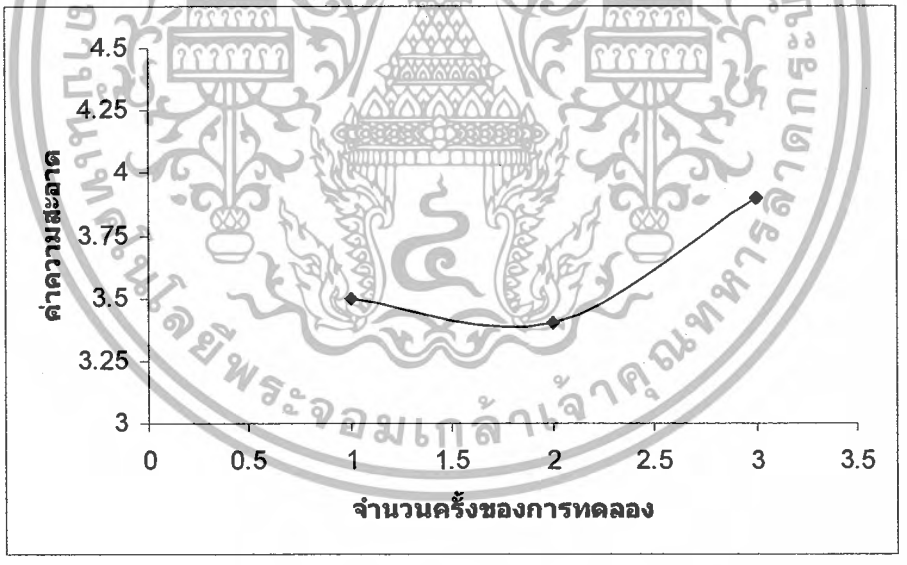


รูปที่ 5.8 ค่าความสะอาดที่ 120 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 ตารางบันทึกการทดลองที่ 130 รอบต่อนาที

ที่ความเร็วรอบของชุดแปรง 130 รอบ/นาที			
	ค่าความสะอาด		
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	4	3
2	2	4	3
3	3	4	3
4	4	5	5
5	5	4	4
6	4	3	5
7	4	2	4
8	3	2	5
9	3	2	4
10	4	4	3
Average	3.5	3.4	3.9
	ค่าAverage เฉลี่ย		3.6

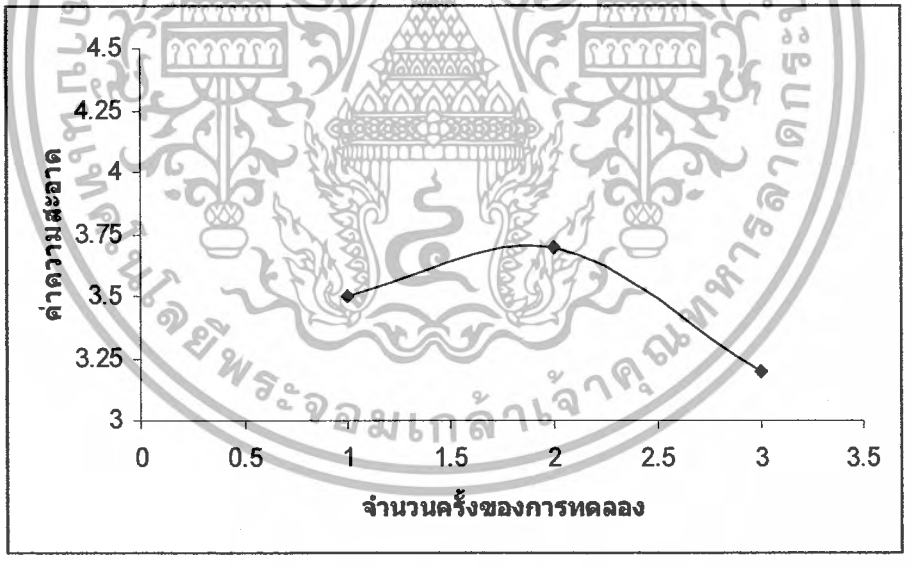


รูปที่ 5.9 ค่าความสะอาดที่ 130 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 ตารางบันทึกการทดลองที่ 140 รอบต่อนาที

ที่ความเร็วรอบของชุดแปรง 140 รอบ/นาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	3	3
2	4	3	4
3	5	2	3
4	3	4	4
5	3	4	4
6	4	3	3
7	4	4	3
8	3	5	3
9	3	5	3
10	3	4	2
Average	3.5	3.7	3.2
ค่าAverage เฉลี่ย			3.46666667

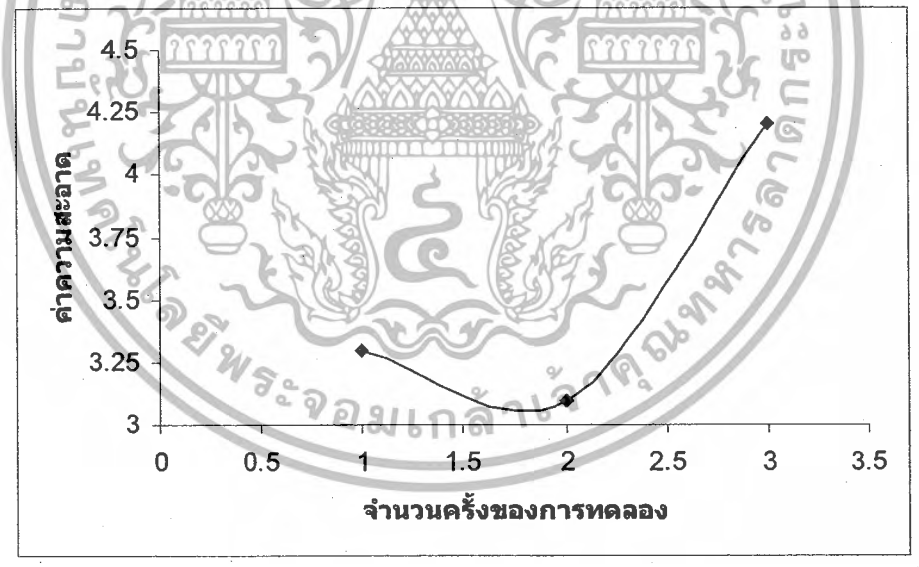


รูปที่ 5.10 ค่าความสะอาดที่ 140 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

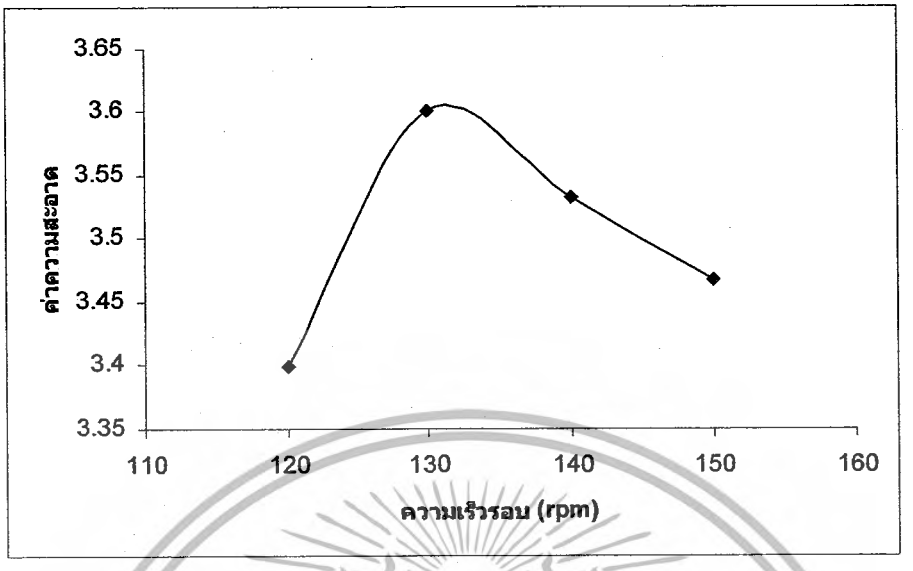
ตารางที่ 5.4 ตารางบันทึกการทดลองที่ 150 รอบต่อนาที

ที่ความเร็วรอบของชุดแปรง 150 รอบ/นาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	4	4
2	3	2	3
3	4	2	4
4	4	3	5
5	2	3	5
6	4	2	3
7	3	4	5
8	3	4	5
9	3	4	4
10	4	3	4
Average	3.3	3.1	4.2
ค่าAverage เฉลี่ย			3.53333333



รูปที่ 5.11 ค่าความสะอาดที่ 150 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

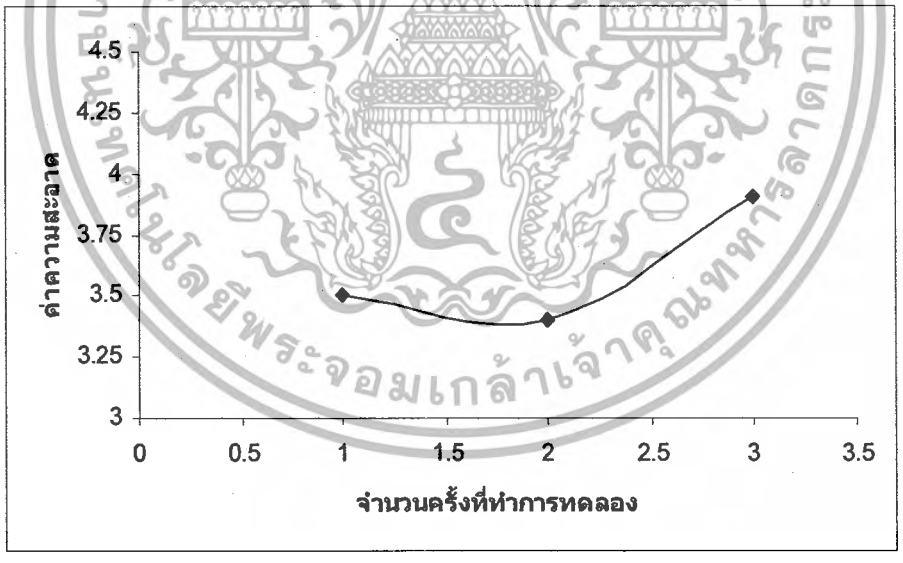


รูปที่ 5.11 เปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ความเร็วรอบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 ตารางบันทึกการทดลองที่ 28 ลิตรต่อนาที

ที่อัตราการไหลที่ 28 ลิตรต่อนาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	4	3
2	2	4	3
3	3	4	3
4	4	5	5
5	5	4	4
6	4	3	5
7	4	2	4
8	3	2	5
9	3	2	4
10	4	4	3
Average	3.5	3.4	3.9
	ค่าAverage เฉลี่ย		3.6

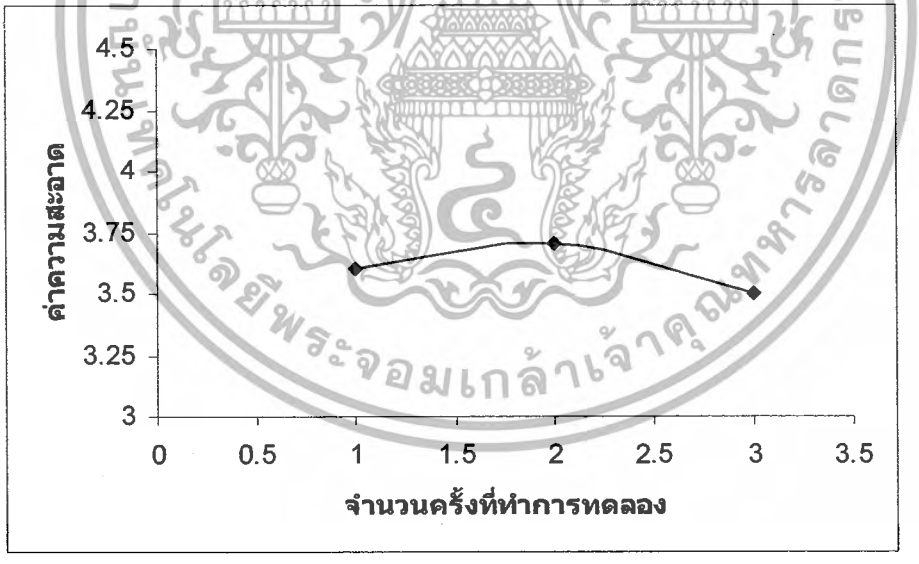


รูปที่ 5.12 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 28 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.6 ตารางบันทึกการทดลองที่ 26 ลิตรต่อนาที

ที่อัตราการไหล 26 ลิตรต่อนาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	3	3
2	4	3	4
3	4	5	3
4	3	4	4
5	3	4	4
6	2	3	4
7	4	4	3
8	4	3	4
9	3	4	3
10	5	4	4
Average	3.55	3.7	3.5
ค่าAverage เฉลี่ย			3.58

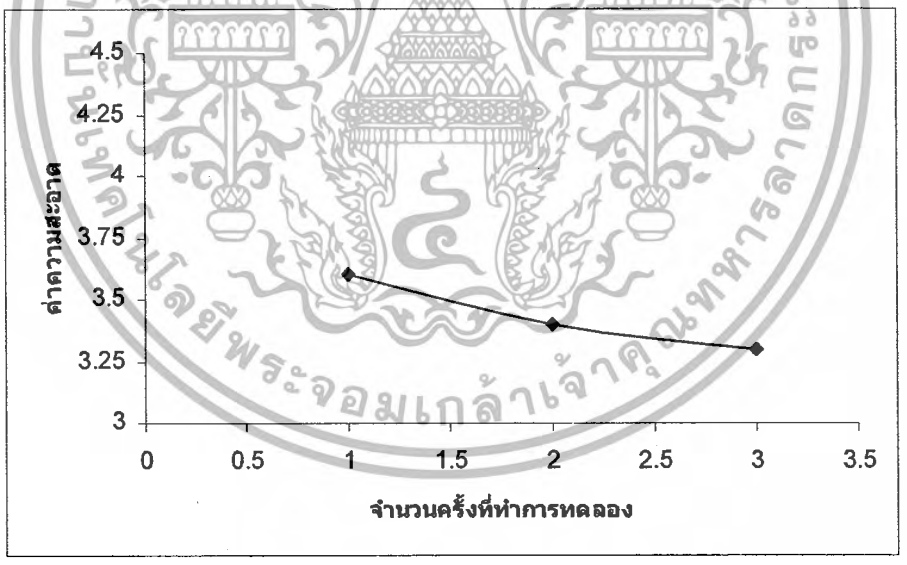


รูปที่ 5.13 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 26 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 ตารางบันทึกการทดลองที่ 24 ลิตรต่อนาที

ที่อัตราการไหล 24 ลิตรต่อนาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	3	3
2	4	3	4
3	4	2	3
4	3	4	3
5	3	4	2
6	4	3	4
7	4	4	3
8	4	3	4
9	3	4	3
10	4	4	4
Average	3.6	3.4	3.3
ค่าAverage เฉลี่ย			3.43

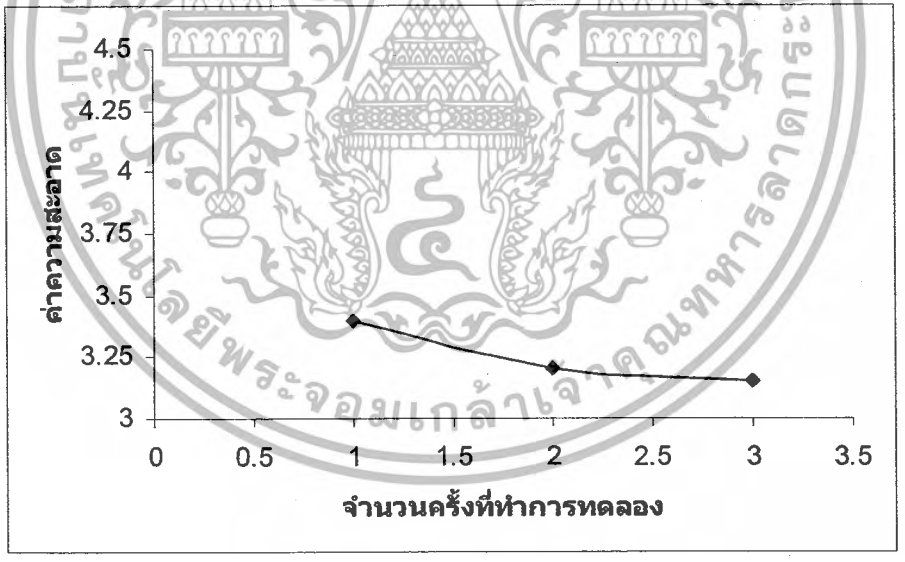


รูปที่ 5.14 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 24 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.8 ตารางบันทึกการทดลองที่ 22 ลิตรต่อนาที

ที่อัตราการไหล 22 ลิตรต่อนาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	3	2
2	4	3	3
3	2	2	2
4	3	4	3
5	3	4	3
6	4	3	4
7	4	4	3
8	4	3	3
9	3	4	5
10	4	2	4
Average	3.4	3.2	3.15
ค่าAverage เฉลี่ย		3.2533	

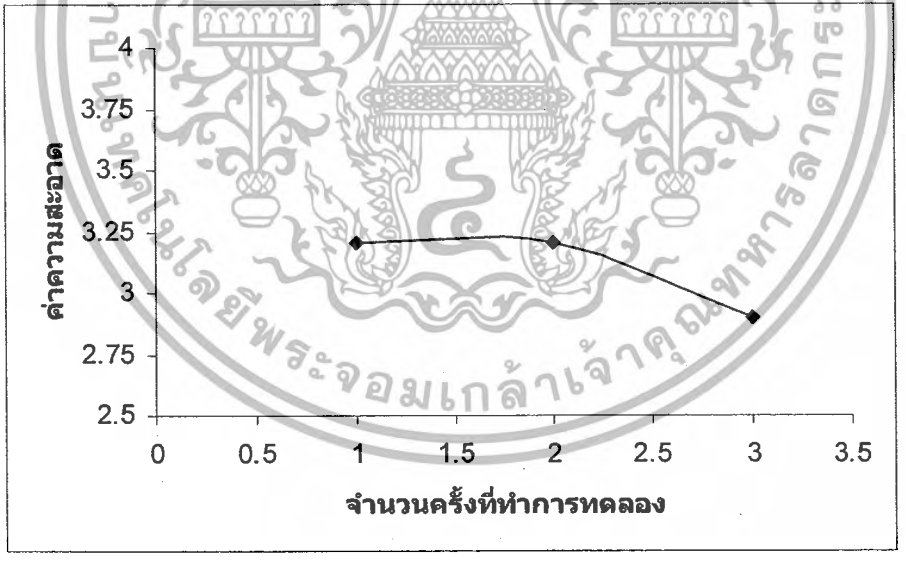


รูปที่ 5.15 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 22 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

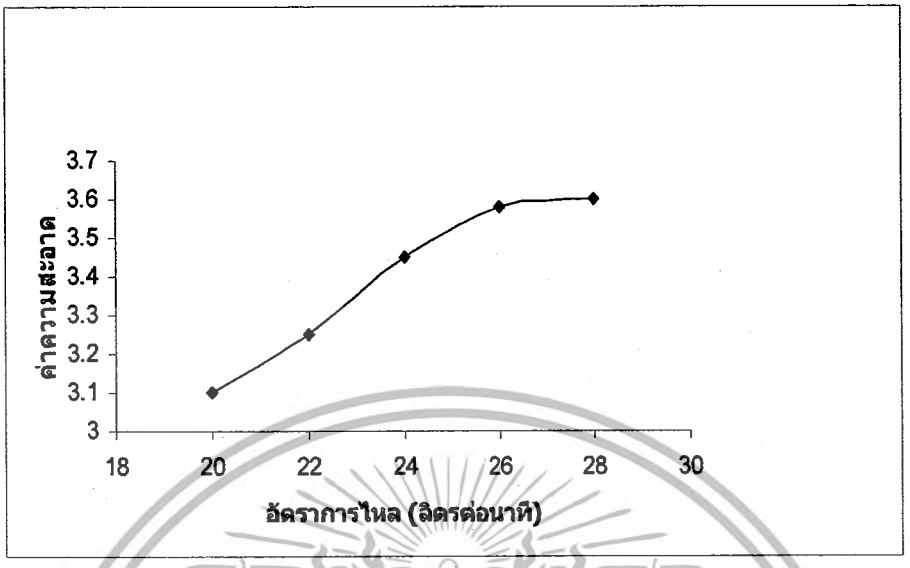
ตารางที่ 5.9 ตารางบันทึกการทดลองที่ 20 ลิตรต่อนาที

ที่อัตราการไหลที่ 20 ลิตรต่อนาที			
ค่าความสะอาด			
จำนวนผลส้มโอ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3
1	3	4	2
2	3	2	3
3	3	2	5
4	4	3	2
5	2	3	3
6	4	4	3
7	3	3	3
8	3	4	2
9	3	4	4
10	4	3	2
Average	3.2	3.2	2.9
ค่าAverage เฉลี่ย			3.1



รูปที่ 5.16 ค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 20 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

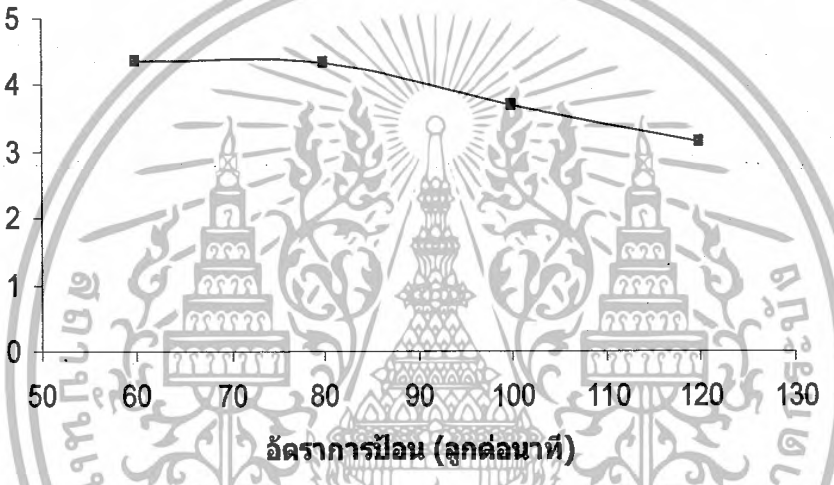


รูปที่ 5.17 เปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการไหลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 ตารางบันทึกการทดลองที่อัตราการป้อนต่างๆ

อัตราการป้อน(ลูกต่อนาที)	เวลาที่ใช้ทำความสะอาดต่อหนึ่งลูก	ค่าความสะอาด
60	27	4.35
80	20	4.32
100	16	3.7
120	13.5	3.15



รูปที่ 5.18 เปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการป้อนต่างๆ

หมายเหตุ เกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนในการทดสอบหาค่าความสะอาดจากการเช็คด้วยสำลี

ระดับ 5 หมายถึงสะอาดมาก

ระดับ 4 หมายถึงสะอาด

ระดับ 3 หมายถึงปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึงสกปรก

ระดับ 1 หมายถึงสกปรกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์จากการทดลอง

จากการทดสอบเครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอพบว่าสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์กล่าวคือสามารถล้างทำความสะอาดผิวส้มโอได้ทั่วทั้งลูก จากรูปที่ 5.8 จนถึง รูปที่ 5.17 จะเห็นได้ว่ากราฟที่ได้จากการทดลองมีค่าที่ไม่แน่นอน จึงได้ทำการทดลองจำนวน 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย เนื่องจากว่าส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีขนาดที่ไม่ได้มาตราฐาน เพราะช่วงที่ทำการทดลองเป็นช่วงที่ส้มโอหมดฤดู และจากการทดลองส้มโอที่มีขนาดมาตรฐานและผิวที่เรียบของผลส้มโอ จะสะอาดกว่าส้มโอที่ไม่ได้มาตรฐานและมีผิวเป็นหลุมเพราะจากน้ำหนักที่กดลงบนขนแปรงที่ใช้ในการทำความสะอาดจะมีผลต่อค่าความสะอาดที่ได้ และผิวที่มีความเรียบเนียนจะสามารถล้างได้ง่ายและสะอาดกว่ามาก

จากการทดสอบที่ความเร็วรอบของชุดแปรงที่เหมาะสมในการทำความสะอาดผิวส้มโอคือที่ 130 รอบต่อนาที จากรูปที่ 5.11 จะเห็นได้ว่า ค่าความสะอาดที่ 130 จะมีค่าที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับความเร็วรอบของชุดแปรงที่ความเร็วรอบต่างๆและเมื่อใช้ความเร็วรอบที่ 130 รอบต่อนาทีเพื่อหาอัตราการไหลที่เหมาะสม

จากการทดลองหาอัตราการไหลของน้ำ รูปที่ 5.17 จะพบว่าที่อัตราการไหลของน้ำที่ 28 ลิตรต่อนาทีและที่ 26 ลิตรต่อนาทีจะมีค่าความสะอาดที่ใกล้เคียงกันมากดังนั้นสามารถเลือกใช้ที่อัตราการไหลที่ 26 ลิตรต่อนาที เพื่อเป็นการประหยัดน้ำในการทำความสะอาดผิวส้มโอ

จากการทดลองหาอัตราการป้อนที่เหมาะสม รูปที่ 5.18 ที่อัตราการป้อนที่ 60 ลูกต่อนาทีและ 80 ลูกต่อนาที มีค่าความสะอาดที่ใกล้เคียงกันดังนั้นจึงควรใช้ที่อัตราการป้อนที่ 80 ลูกต่อนาทีเพื่อความรวดเร็วในการทำความสะอาดผิวส้มโอ

อย่างไรก็ตามการที่จะให้เครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอทำงานได้เต็มประสิทธิภาพที่สุดนั้นก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การคัดขนาดผลส้มโอที่ได้ขนาดมาตรฐาน , อัตราการไหลของน้ำ , ความเร็วรอบของชุดแปรงและอัตราการป้อนที่เหมาะสม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการทดสอบ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการล้างผิวส้มโอโดยการปรับค่าที่ความเร็วรอบของชุดแปรงที่ความเร็วต่างๆจะพบว่า

1. ที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.40
2. ที่ความเร็วรอบ 130 รอบต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.60
3. ที่ความเร็วรอบ 140 รอบต่อนาที่มีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.53
4. ที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.47

เราจึงสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบที่ 130 รอบต่อนาทีจะเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดผิวส้มโอ

จากการทดลองการล้างผิวส้มโอโดยการปรับค่าที่อัตราการไหลของน้ำจะพบว่า

1. ที่อัตราการไหลที่ 28 ลิตรต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.60
2. ที่อัตราการไหลที่ 26 ลิตรต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.58
3. ที่อัตราการไหลที่ 24 ลิตรต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.45
4. ที่อัตราการไหลที่ 22 ลิตรต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.25
5. ที่อัตราการไหลที่ 20 ลิตรต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.10

เราจึงสรุปได้ว่าอัตราการไหลที่ 28 ลิตรต่อนาทีมีความเหมาะสมที่สุดแต่สามารถใช้อัตราการไหลที่ 26 ลิตรต่อนาทีได้เนื่องจากมีค่าความสะอาดใกล้เคียงกันและอัตราการป้อนลูกส้มโอที่เหมาะสมอยู่ที่ 80 ลูกต่อนาที

จากการทดลองการล้างผิวส้มโอโดยการปรับค่าที่อัตราการไหลของผลส้มโอจะพบว่า

1. ที่อัตราการป้อนที่ 60 ลูกต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 4.35
2. ที่อัตราการป้อนที่ 80 ลูกต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 4.32
3. ที่อัตราการป้อนที่ 100 ลูกต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.70
4. ที่อัตราการป้อนที่ 120 ลูกต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.15

เราจึงสรุปได้ว่าอัตราการป้อนที่ 80 ลูกต่อนาทีมีความเหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดผิวส้มโอ

จากการทดลองที่ผ่านมาเราจึงสรุปได้ว่า ที่ความเร็วรอบที่ 130 รอบต่อนาทีจะเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุด อัตราการไหลที่ 26 ลิตรต่อนาทีเหมาะสมที่สุด และอัตราการป้อนที่ 80 ลูกต่อนาทีมีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและข้อเสนอแนะในการทดลอง

1.ส้มโอไม่สามารถไหลผ่านชุดล้างได้สะดวกเพราะส้มโอที่นำมาทดลองไม่ได้ผ่านการคัดขนาดมาก่อน ซึ่งในการส่งออกจะต้องผ่านการคัดขนาดให้ได้มาตรฐานก่อนการส่งออก

2.วิธีการตรวจสอบที่ใช้สามารถวัดค่าความสะอาดได้ในระดับหนึ่งแต่ควรจะหาเครื่องมือที่มีมาตรฐานมาทำการตรวจสอบเพื่อให้ได้ค่าที่มาตรฐานยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

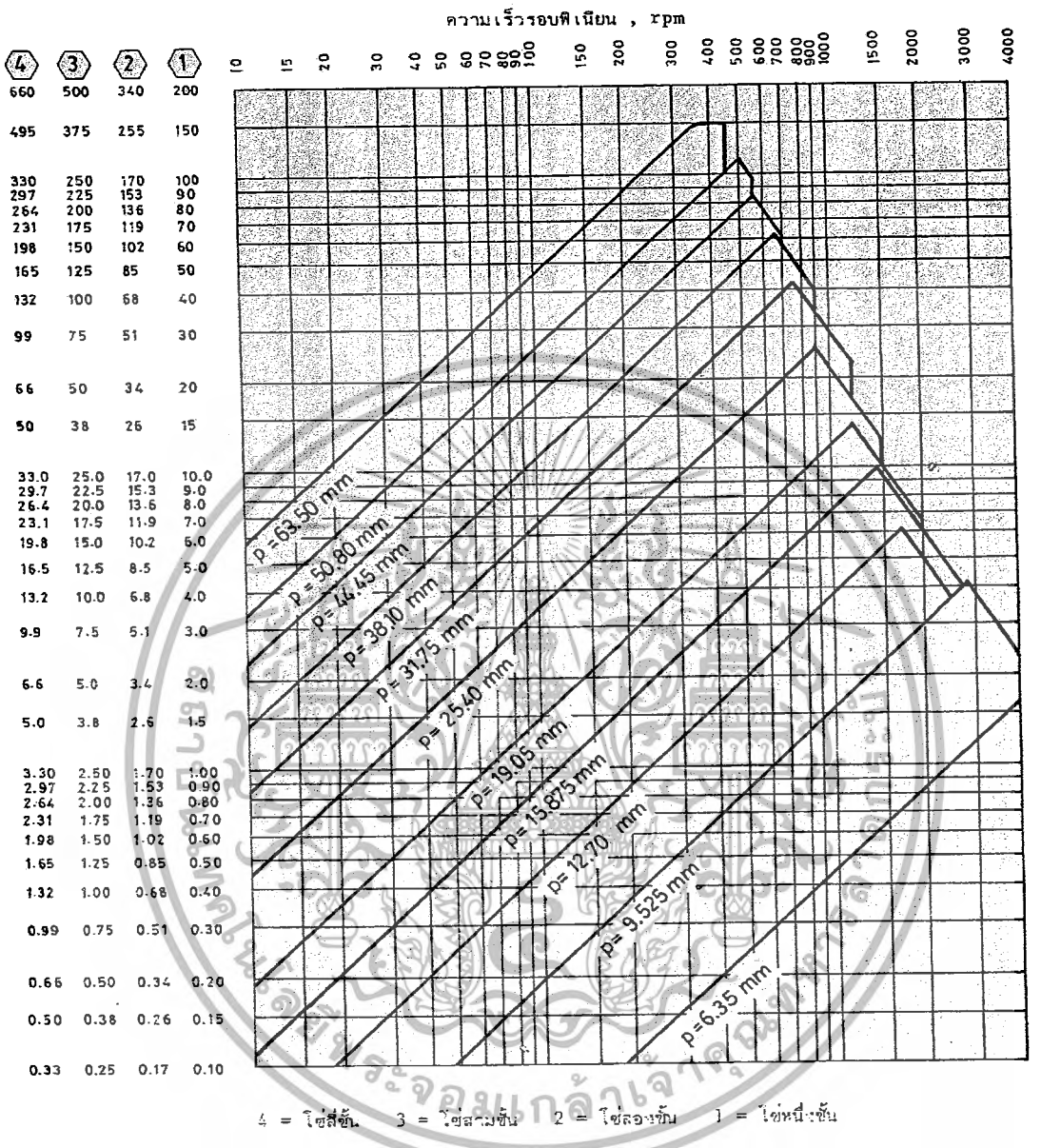
ตาราง ก.1 ตัวประกอบใช้งานสำหรับแรงกระทำสม่ำเสมอ

โซ่โรลเล่อร์แบบ B				โซ่โรลเล่อร์แบบ A			
จำนวนฟันบนพิเนียน	อุปกรณ์ขับ*			จำนวนฟันบนพิเนียน	อุปกรณ์ขับ**		
	สม่ำเสมอ	กระตุกปานกลาง	กระตุกมาก		ประเภท I	ประเภท II	ประเภท III
15	1.58	1.90	2.22	15	1.20	1.30	1.40
16	1.49	1.79	2.08	16	1.11	1.20	1.30
17	1.40	1.69	1.97	17	1.03	1.12	1.21
18	1.32	1.58	1.84	18	0.98	1.06	1.14
19	1.25	1.50	1.75	ใช้กับแผนภูมิรูป 11.20			
20	1.19	1.43	1.67	19	1.20	1.30	1.40
21	1.14	1.36	1.59	20	1.12	1.21	1.31
22	1.08	1.29	1.51	21	1.06	1.15	1.24
23	1.03	1.24	1.45	22	1.01	1.09	1.18
24	0.99	1.19	1.39	23	0.96	1.04	1.12
25	0.95	1.14	1.33	24	0.93	1.01	1.09
				25	0.90	0.97	1.04

โซ่โรลเล่อร์แบบ B				โซ่โรลเล่อร์แบบ A			
จำนวนฟันบนพิเนียน	อุปกรณ์ขับ*			จำนวนฟันบนพิเนียน	อุปกรณ์ขับ**		
	สม่ำเสมอ	กระตุกปานกลาง	กระตุกมาก		ประเภท I	ประเภท II	ประเภท III
ใช้กับแผนภูมิรูป 11.18				ใช้กับแผนภูมิรูป 11.19			
11	2.16	2.59	3.02	11	1.69	1.83	1.97
12	1.95	2.38	2.78	12	1.54	1.67	1.79
13	1.84	2.21	2.57	13	1.43	1.55	1.67
14	1.69	2.03	2.36	14	1.32	1.43	1.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป ก.1 แผนภูมิใช้เลือกโซ่โรลเลอร์แบบ B สำหรับพิเนียน 15 ฟัน



รูป 11.19 แผนภูมิที่ใช้เลือกโซ่โรลเลอร์แบบ A (สำหรับพิเนียน 15 ฟัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก.2 คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าคาร์บอนผสม

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongat. in 2 in., %	Reduction in Area, %	Hardness, BHN	Machinability (Based on 1112 = 100)
1010	HR	64	42	28	67	107	45
	CD	78	68	16	63	129	55
	CDA	64	48	28	65	131	55
1020	HR	65	43	36	59	143	50
	CD	78	66	20	55	156	65
	A	57	52	37	66	111	90
	N	64	50	36	68	131	75
1030	HR&turned	72	44	31	63	140	-
	CD	84	76	16	57	177	65
	A	67	50	31	58	126	-
	N	76	51	32	61	149	-
1040	HR	91	58	27	50	201	63
	CD	100	88	17	42	207	65
	A	75	51	30	57	149	-
	N	85	50	28	55	170	60
1045	HR	98	59	24	45	212	56
	CD	103	90	14	40	217	60
	A	90	55	27	54	174	60
	N	99	61	25	49	207	-
1050	HR	105	67	15	-	-	-
	CD	114	104	9	-	-	54
	A	92	43	24	40	187	-
	N	109	62	20	39	217	-
1095	HR	142	83	18	38	295	-
	A	95	38	13	21	192	-
	N	147	73	10	14	293	-
1118	HR	75	50	35	55	140	-
	CD	85	75	25	55	170	80
	A	65	41	35	57	131	80
	N	69	46	34	55	143	80
2330	CD	105	90	20	60	212	50
	A	86	61	28	58	179	50
	N	100	68	26	56	207	-
3140	CD	107	92	17	50	212	55
	A	100	61	25	51	197	55
	N	129	87	20	58	262	-
4130	HRA	86	56	29	57	183	65
	CDA	98	87	21	52	201	70
	N	97	63	26	60	197	50
4140	HRA	90	63	27	58	187	57
	CDA	102	90	18	50	223	65
	N	148	95	18	47	302	-
4340	HRA	101	69	21	45	207	45
	CDA	110	99	16	42	223	50
	N	185	126	11	41	363	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก.2(ต่อ) คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าคาร์บอนผสม

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongat. in 2 in., %	Reduction in Area, %	Hardness, BHN	Machin-ability (Based on 1112 = 100)
4620	HR	85	63	28	64	183	58
	CD	101	85	22	60	207	64
	A	74	54	31	60	149	55
	N	83	53	29	67	174	-
4640	CDA	117	95	15	43	235	55
	A	98	63	24	51	179	55
	N	123	87	19	51	248	-
5120	CD	92	77	20	55	187	65
	CDA	87	70	23	60	179	65
5140	CDA	105	88	18	52	212	60
52100	HRA	100	81	25	57	192	45
	HRN	185	139	13	20	363	-
6150	CDA	111	95	14	44	223	45
	N	136	89	22	61	269	-
8620	HR	89	65	25	63	192	60
	CD	102	85	22	58	212	63
	A	78	56	31	62	149	-
	N	92	52	26	60	183	-
8640	CD	140	120	11	38	277	-
	CDA	107	90	14	45	217	60
8740	HRA	95	64	25	55	190	56
	CDA	107	96	17	48	223	66
	N	135	88	16	48	269	-
9255	HRA	113	71	22	41	229	45
	N	135	84	20	43	269	-
E9310	HR	115	75	22	58	241	45
	A	119	64	17	42	241	-
	N	132	83	19	58	269	-
9440	HR	123	80	18	47	241	-
	HRA	93	59	26	53	183	-
	N	110	72	25	58	223	-

ที่มา : ASME Handbook-Material Properties, McGraw-Hill, 1954 ; Ryerson Data Book, Joseph T.Ryerson and Sons, Inc., 1965.

หมายเหตุ : HR รีดร้อน
HRA รีดร้อนและแอนนีล
CD รีดเย็น
CDA รีดเย็นและแอนนีล
HRN รีดร้อนและนอร์มัลไล
A แอนนีล
N นอร์มัลไล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

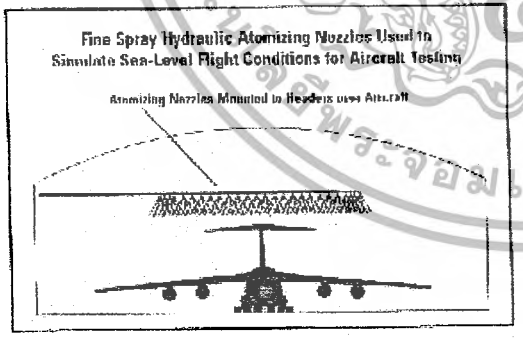
ตาราง ก.3 หัวฉีด

Fine Spray Hydraulic Atomizing Spray Nozzles
Standard Spray
Small Capacity

PERFORMANCE DATA

Nozzle Inlet Connection NPT or BSPT	Nozzle Type							Capacity cm³/min	Orifice Dia. Nom. mm/in	Cone No.	Capacity* Pressure in bar/psi									Spray Angle		
	LN	LNN	LND	LNND	N	NN	M				2 bar	5 bar	10 bar	15 bar	20 bar	30 bar	40 bar	50 bar	70 bar	3 bar	5 bar	20 bar
1/4	•	•						.30	.01	108	—	—	—	—	3.1	3.8	4.3	4.9	5.7	—	—	51°
	•	•						.43	.01	108	—	—	—	—	4.1	5.0	5.8	6.4	7.6	—	—	62°
	•							.50	.01	108	—	—	—	4.0	5.1	6.3	7.2	8.1	9.6	—	—	63°
	•	•	•	•	•	•	•	.80	.01	206	—	—	4.3	5.9	8.1	7.5	8.6	9.7	11.4	—	35°	69°
	•	•	•	•	•	•	•	1	.01	210	—	5.1	7.2	8.8	10.2	12.5	14.4	16.1	19.1	45°	62°	72°
	•	•	•	•	•	•	•	1.5	.01	215	4.8	7.8	10.8	13.2	15.3	18.7	22	24	25	65°	70°	77°
	•	•	•	•	•	•	•	2	.01	216	6.4	10.2	14.4	17.7	20	25	29	32	38	70°	75°	77°
	•	•	•	•	•	•	•	3	.01	220	9.7	15.3	22	26	31	37	43	48	57	65°	70°	73°
	•	•	•	•	•	•	•	4	.01	220	12.9	20	29	35	41	50	58	64	76	72°	81°	81°
	•	•	•	•	•	•	•	6	.01	220	19.3	31	43	52	61	75	86	97	114	75°	79°	81°
	•	•	•	•	•	•	•	8	1.5	235	28	41	58	71	82	100	115	129	153	85°	89°	91°
	•	•	•	•	•	•	•	10	1.6	320	32	51	72	88	102	125	144	161	191	82°	86°	86°
	•	•	•	•	•	•	•	12	1.9	420	39	61	86	106	122	150	173	193	230	78°	82°	85°
	•	•	•	•	•	•	•	16	1.0	431	45	71	101	124	143	175	200	225	266	85°	88°	90°
					•	•	•	16	2.2	420	52	82	116	142	164	200	230	258	306	80°	86°	88°
	•	•	•	•	•	•	•	18	1.9	422	58	92	130	159	183	225	260	290	345	81°	84°	86°
	•						•	20	2.1	427	64	102	144	176	203	250	288	320	380	75°	76°	80°
	•	•	•	•	•	•	•	27	1.5	625	71	112	158	194	226	276	319	355	420	70°	72°	75°
	•	•	•	•	•	•	•	26	2.1	625	84	133	187	230	265	325	376	421	495	75°	77°	77°

* Maximum operating pressure depends on material and application. Call for special recommendations.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก.4 ตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลาอยู่นิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลาหมุน :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

ตาราง ก.5 ค่าความปลอดภัย

ชนิดของแรง	เหล็กเหนียวและโลหะเหนียว		เหล็กกล้าและโลหะเปราะ
	Ny	Nu	Nu
แรงคงที่	1.5-2.0	3.0-4.0	5.0-6.0
แรงซ้ำทิศทางเดียวหรือ	3	6	7.0-8.0
แรงกระแทกเล็กน้อย			
แรง2ซ้ำทิศทางหรือ	4	8	10.0-12.0
แรงกระแทกเล็กน้อย	5.0-7.0	10.0-15.0	15.0-20.0
แรงกระแทกอย่างหนัก			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

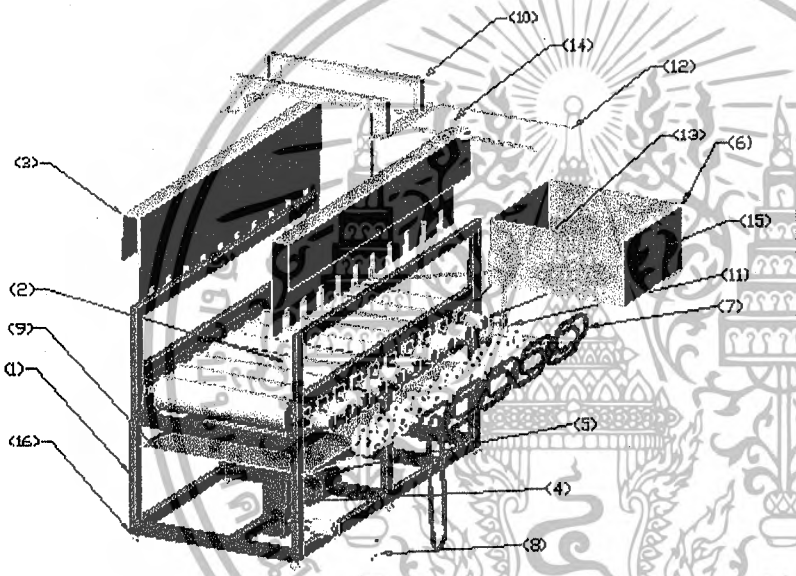
ตาราง ก.6 ค่าคงที่ทางกายภาพของวัสดุวิศวกรรมบางชนิด

วัสดุ	โมดูลัสความยืดหยุ่น E		โมดูลัสความแข็งแกร่ง G		อัตราส่วนปัวซอง ν	น้ำหนักจำเพาะ w		
	Mpsi	GPa	Mpsi	GPa		lb/in^3	lb/ft^3	kN/m^3
Aluminum(all alloys)	10.3	71.0	3.80	26.2	0.334	0.098	169	26.6
Beryllium copper	18.0	124.0	7.00	48.3	0.285	0.297	513	80.6
Brass	15.4	106.0	5.82	40.1	0.324	0.309	534	83.8
Carbon steel	30.0	207.0	11.50	79.3	0.292	0.282	487	76.5
Cast iron, gray	14.5	100.0	6.00	41.4	0.211	0.260	450	70.6
Copper	17.2	119.0	6.49	44.7	0.326	0.322	556	87.3
Douglas fir	1.6	11.0	0.60	4.1	0.330	0.016	28	4.3
Glass	6.7	46.2	2.70	18.6	0.245	0.094	162	25.4
Inconel	31.0	214.0	11.00	75.8	0.290	0.307	530	83.3
Lead	5.3	36.5	1.90	13.1	0.425	0.411	710	111.5
Magnesium	6.5	44.8	2.40	16.5	0.350	0.065	112	17.6
Molybdenum	48.0	331.0	17.00	117.0	0.307	0.368	636	100.0
Monel metal	26.0	179.0	9.50	65.5	0.320	0.319	551	86.6
Nickel silver	18.5	127.0	7.00	48.3	0.322	0.316	546	85.8
Nickel steel	30.0	207.0	11.50	79.3	0.291	0.280	484	76.0
Phosphor bronze	16.1	111.0	6.00	41.4	0.349	0.295	510	80.1
Stainless steel (18-8)	27.6	190.0	10.60	73.1	0.305	0.280	484	76.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

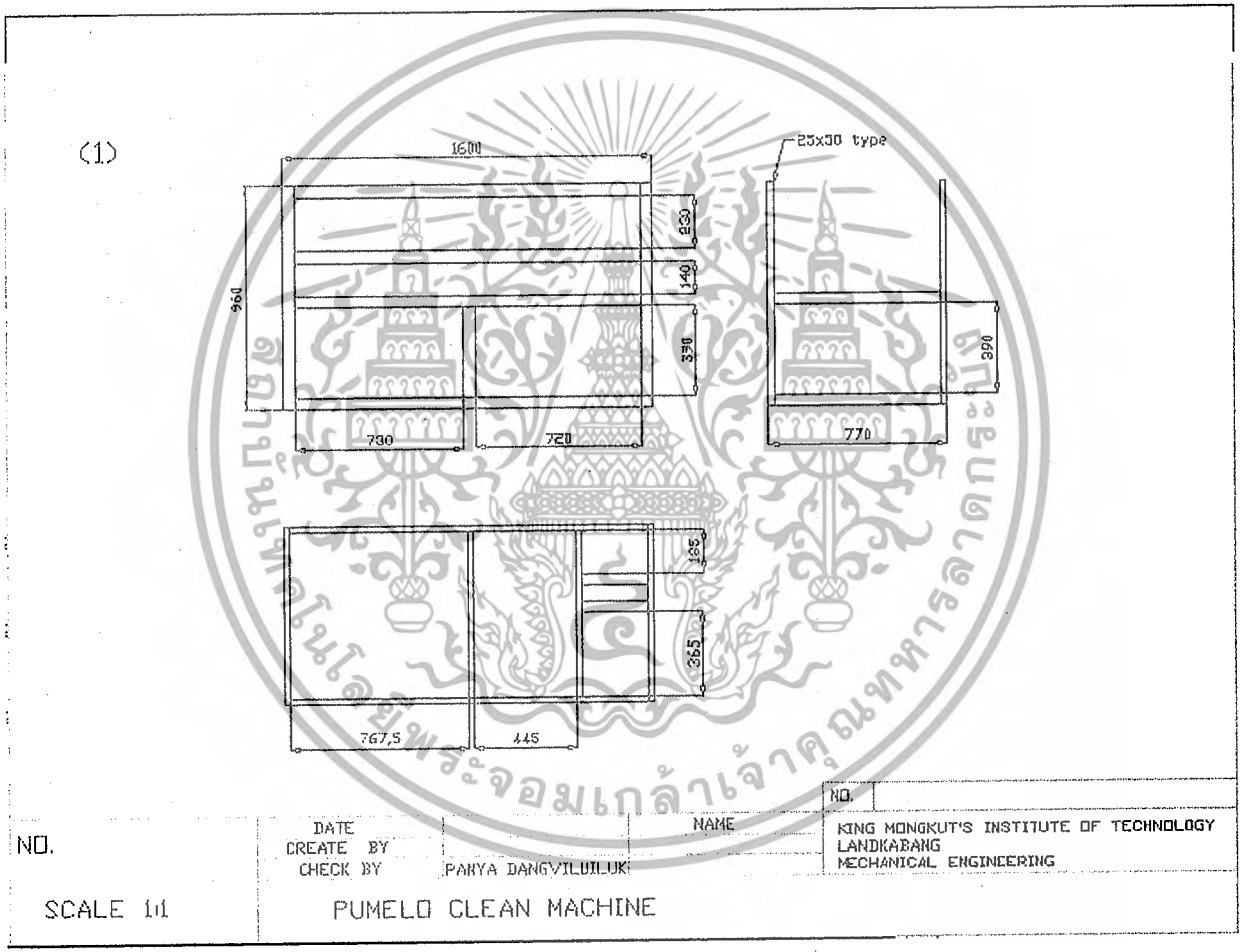
รูปภาคผนวก ข.1 ภาพชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องล้างผิวส้มโอ้



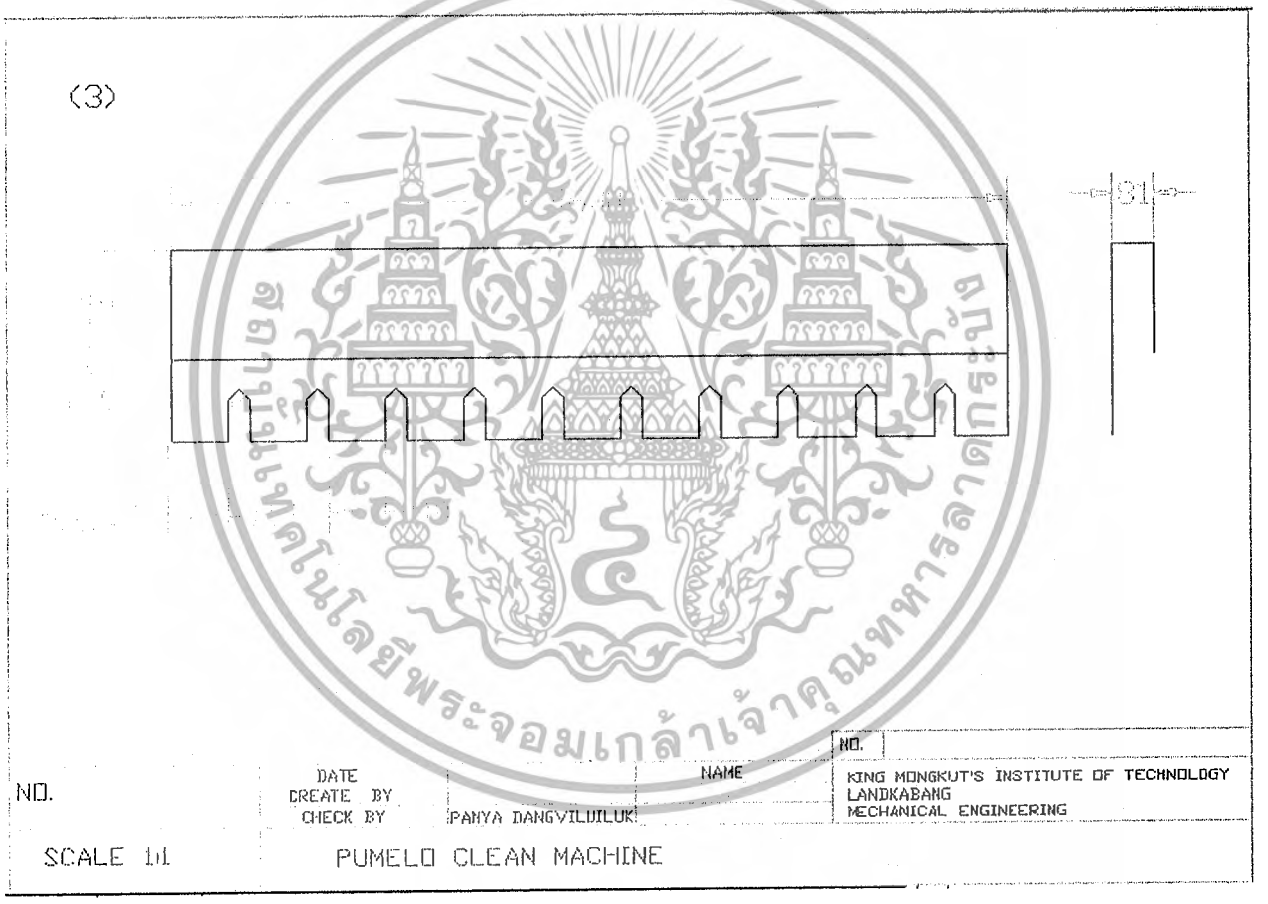
NO.	NAME	MATERIAL
16	WHEEL x6	CAST IRON
15	SUPPORT BEARING	STEEL
14	SPRAY NOZZLES x4	BRASS
13	BEARING x20	-
12	PVC ø 1/2"	PLASTIC
11	PUMP WATER	-
10	HOLD PVC	STEEL
9	UNDER PLATE	STAINLESS
8	GEAR x20	-
7	CHAIN	-
6	WATER TANK	STAINLESS
5	MOTOR	-
4	WORM GEAR	-
3	PLATE SIDE	STAINLESS
2	ROLLING BRUSHER	PLASTIC
1	BASE	STEEL

NO. 4551-001	SHEET	NAME	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LANDKABANG MECHANICAL ENGINEERING
	CREATE BY	PUMELO GROUPE	
	CHECK BY	PANYA DANGVILUILUK	
SCALE 1:1	PUMELO CLEAN MACHINE		

รูปภาคผนวก ข.2 ภาพโครงสร้างของเครื่องล้างผิวส้มโอ้

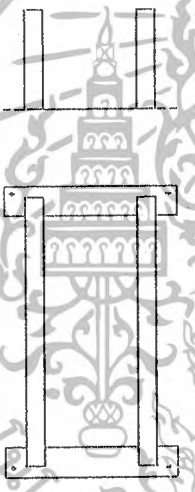


รูปภาคผนวก ข.3 ภาพแผ่นกั้นลูกส้มโอด้านข้าง



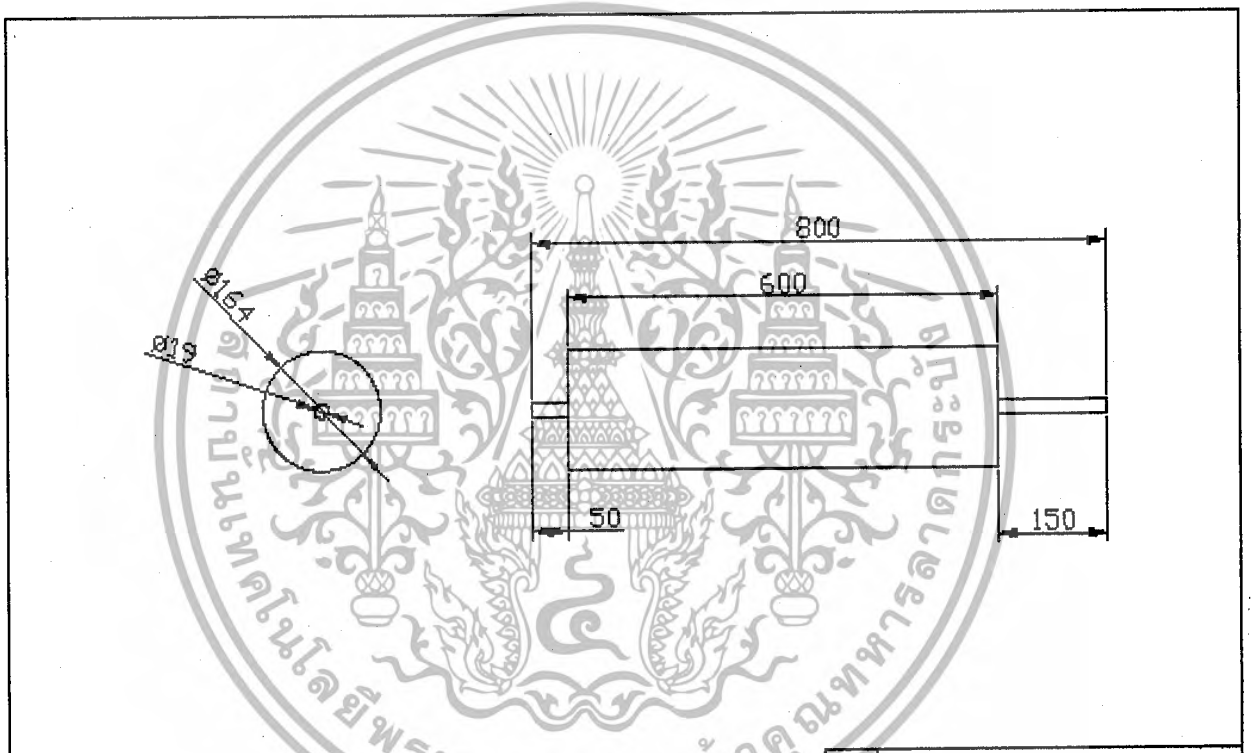
รูปภาคผนวก ข. ภาพชิ้นส่วนยึดท่อน้ำ

(10)



NO.	DATE CREATE BY CHECK BY PANYA DANGVILUILUK NAME	NO. KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LANDKABANG MECHANICAL ENGINEERING
SCALE 1:1	PUMELO CLEAN MACHINE	

รูปภาคผนวก ข.ลูกกลิ้งขนแปลง



ภาคผนวก ค.

สอบปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอ

(Pumelos clean machine)

นิกร ยุบลพันธุ์ ,สุริโย สุวรรณเวลา, อนุพงษ์ เล้าอรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

นายปัญญา แดงวิไลลักษณ์

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้ทำการศึกษาและออกแบบพัฒนาเครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอโครงงานนี้เป็นโครงงานต่อเนื่องกับโครงงานเครื่องอบ และเครื่องเคลือบผิว เครื่องล้างผิวส้มโอจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญหลักๆ ได้แก่ แปรงขัดผิวส้มโอ หัวฉีด ปั๊มน้ำ มอเตอร์และชุดส่งกำลัง ซึ่งการศึกษาและการทดสอบการล้างผิวผลส้มโอนั้นจะทำการศึกษาที่การเปลี่ยนแปลงรอบความเร็วต่างๆกัน โดยเริ่มที่ความเร็วรอบ 120, 130, 140และ150รอบ/นาที วัดค่าความสะอาดเป็น 5 ระดับโดยการใช้สำลีเช็ดและพินิจด้วยสายตาเพื่อหาค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งจากการทดลองจะได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ 130 รอบต่อนาทีซึ่งมีค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ 3.6 และได้ทำการศึกษาที่อัตราการไหลของน้ำที่ 20, 22, 24, 26 และ 28 ลิตรต่อนาที จากการทดลองจะได้อัตราการไหลที่ 28 ลิตรต่อนาทีเหมาะสมที่สุด แต่สามารถใช้อัตราการไหลที่ 26 ลิตรต่อนาทีได้เนื่องจากมีค่าความสะอาดใกล้เคียงกัน

Abstract

This project makes for study and develop machine for clean pumelos it join with fume machine and wax machine it is consist Brush shaft, Nozzle, Water pump, Motor and translate power for test clean surface pumelos.Experiment will be variable velocity of Brush shaft at 120,130,140 and 150 rev/min Cleaning measure are 5 grade by using cotton wool and check cleaning by sight for determine optimize of velocity at the best clean and the less of lost surface pumelos and from experiment optimize of velocity is 130 rev/min and it have clean average 3.6. After that test by variable flow rate at 20,22,24,26 and 28 litre/min will get optimize flow rate at 28 litre/min and can use 26 litre/min.

1.บทนำ

การส่งออกส้มโอของประเทศไทยจำเป็นต้องผ่านกระบวนการถนอมอาหารเพื่อให้เก็บรักษาไว้ได้นาน โดยเครื่องเคลือบผิวส้มโอด้วยสารเคลือบ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}C$ [1] ซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำการล้างก่อน ซึ่งการใช้เครื่องล้างจะช่วยลดการใช้แรงงานคนในการล้างทำความสะอาดผลส้มโอในปริมาณมาก ๆ ประหยัดเวลา สะดวกรวดเร็วและมีคุณภาพ

ในโครงงานนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของผลส้มโอและความเร็วรอบของเครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอที่เหมาะสมโดยอาศัยหลักการหมุนของลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเร็วรอบ เหมาะสมของการล้างทำความสะอาดผิวส้มโอ

2.2 เพื่อพัฒนาการออกแบบ และสร้างเครื่องล้างทำความสะอาดผิวส้มโอให้แก่เกษตรกรในราคาถูก

2.3 ศึกษาและทำการทดลองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสะอาดของผิวส้มโอกับอัตราการไหลที่ใช้ในการล้างทำความสะอาด

3.ขอบเขตของโครงการวิจัย

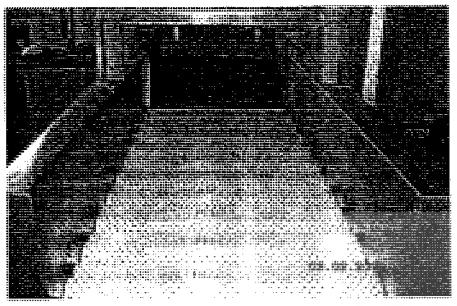
3.1สร้างเครื่องล้างผิวส้มโอเพื่อใช้ในการทดลองโดยอ้างอิงจากชุดเคลือบผิวส้มโอ

3.2.ศึกษาและทำการทดลองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสะอาดของผลส้มโอกับความเร็วรอบของเพลาแปรงที่ใช้ในการล้างทำความสะอาด

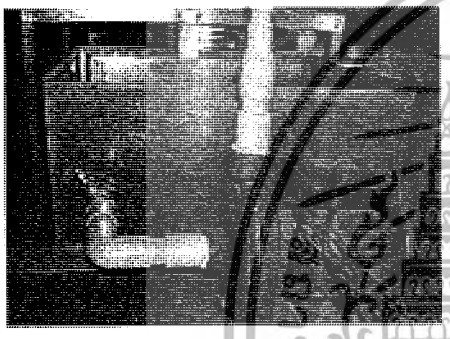
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.ศึกษาและทำการทดลองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสะอาดของผิวส้มโอกับอัตราการไหลที่ใช้ในการล้างทำความสะอาด

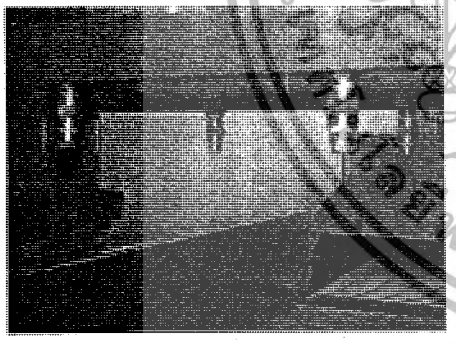
4.อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



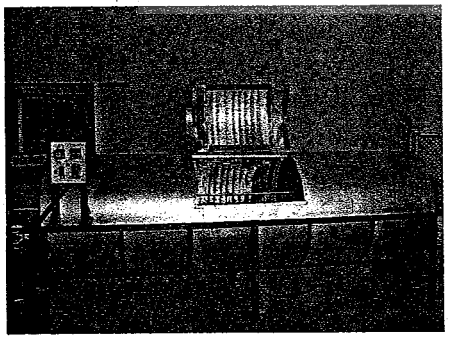
รูปที่ 4.1 ลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติก



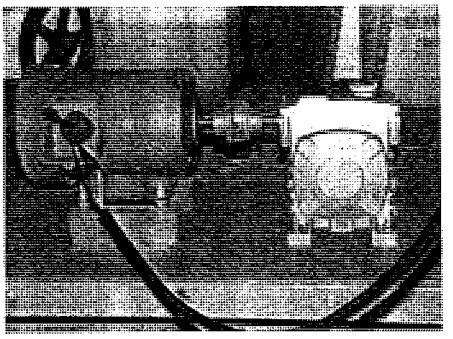
รูปที่ 4.2 ปั๊มน้ำ



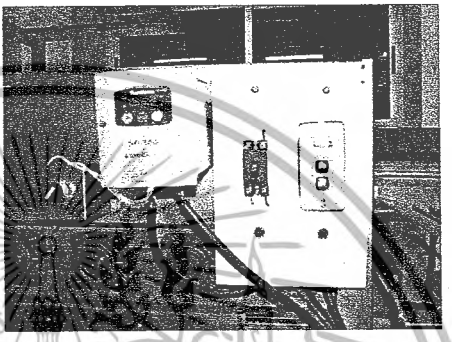
รูปที่ 4.3 หัวฉีด



รูปที่ 4.4 ถังอบแห้ง



รูปที่ 4.5 มอเตอร์และชุดเฟืองทด



รูปที่ 4.6 Inverterและแผงวงจรควบคุม

5.ขั้นตอนการทดลอง

5.1เปิดHeaterทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีจนถังอบแห้งมีอุณหภูมิ 60°C หลังจากนั้นเปิดเครื่องชุดลำเลียงของชุดอบ

5.2เปิดสวิตช์ปั๊มน้ำทิ้งไว้สัก 2-3 นาทีเพื่อให้ขนแปรงชุ่มน้ำ

5.3เปิดสวิตช์มอเตอร์และปรับความเร็วรอบของลูกกลิ้งขนแปรงพลาสติกที่ความเร็ว 120 รอบต่อนาที

5.4. ทำการทดสอบป้อนส้มโอครั้งละ 10 ลูก และทดสอบ 3 ครั้ง

5.5.นำผลส้มโอที่ผ่านการล้างมาตรวจสอบผิวส้มโอด้วยการนำไปเช็ดด้วยสำลีและพินิจด้วยสายตาโดยการแบ่งระดับค่าความสะอาดเป็น 5 ระดับ

5.6นำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์และหาค่าเฉลี่ย

5.7ทำการทดลองซ้ำในข้อ 3 ถึงข้อ 6 โดยการเปลี่ยนความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเป็น 130, 140 และ150 รอบต่อนาทีตามลำดับ

5.8 ทำการทดลองซ้ำในข้อ 5.4 ถึง 5.5 โดยเปลี่ยนค่าอัตราการไหลที่ 20, 22, 24, 26 และ 28 ลิตรต่อนาทีและใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.สมการการคำนวณ

6.1 ขนาดเพลา [2]

$$\tau_{allow} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

โดยกำหนดใช้เหล็ก St 37 มีความเค้นเฉือน

ไม่เกิน 37 $\frac{N}{mm^2}$ [3]

τ = ความเค้นเฉือน (N / mm²)

T = แรงบิด (N. mm)

d = เส้นผ่าศูนย์กลางเพลา (mm.)

6.2 กำลังของมอเตอร์ [2]

$$P = T\omega = \frac{2\pi Tn}{60}$$

P = กำลังงาน (W)

T = แรงบิด (N. mm)

n = ความเร็วรอบ (rev / s)

6.3 หาจำนวนข้อโซ่

$$x = \frac{2c}{p} + \frac{Z+z}{2} + \left(\frac{Z-z}{2\pi}\right)^2 \frac{p}{c}$$

X = จำนวนข้อโซ่หรือจำนวนพิตช์ของโซ่ (ต้องเป็นเลขคู่)

C = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเฟืองโซ่ (mm.)

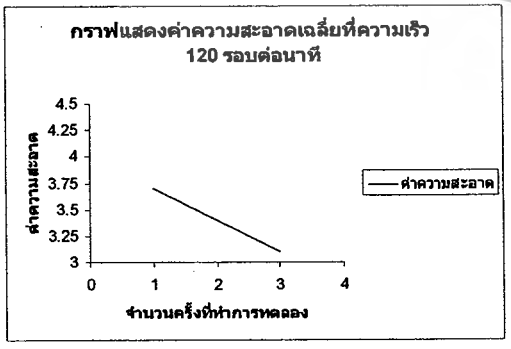
p = ระยะพิตช์ของโซ่ (mm.)

z = จำนวนฟันบนพิเนียน

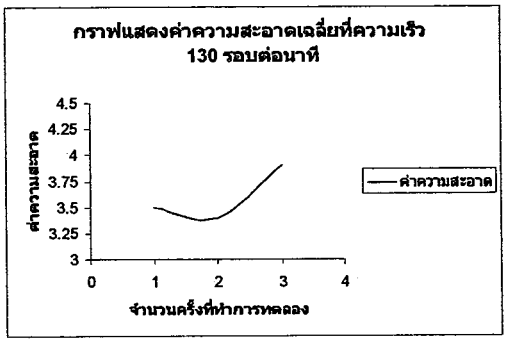
Z = จำนวนฟันบนโซ่

7.บันทึกผลการทดลอง

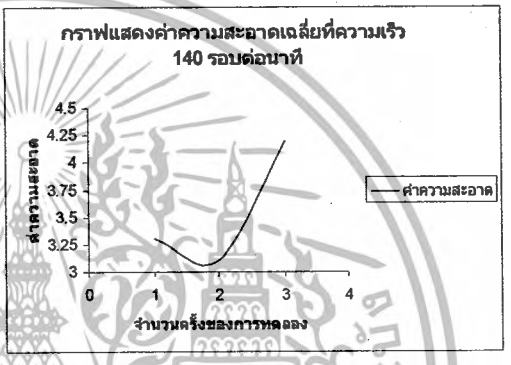
ตารางที่ 7.1 แสดงข้อมูลค่าความสะอาดที่120 รอบต่อนาที



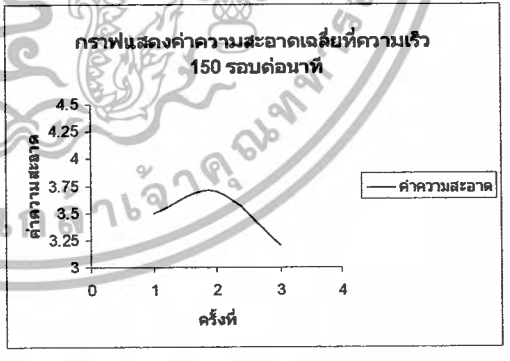
รูปที่ 7.1 กราฟแสดงค่าความสะอาด
เฉลี่ยที่ 120 รอบต่อนาที



รูปที่ 7.2 กราฟแสดงค่าความสะอาด
เฉลี่ยที่ 130 รอบต่อนาที

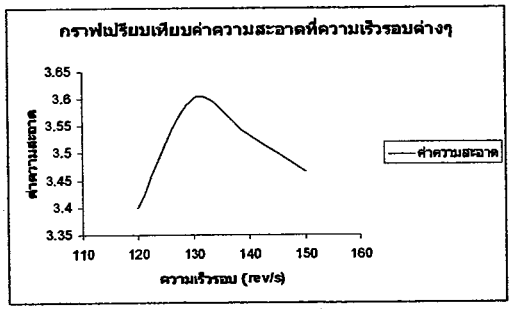


รูปที่ 7.3 กราฟแสดงค่าความสะอาด
เฉลี่ยที่ 140 รอบต่อนาที

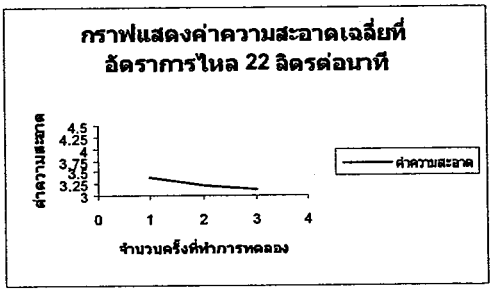


รูปที่ 7.4 กราฟแสดงค่าความสะอาด
เฉลี่ยที่ 150 รอบต่อนาที

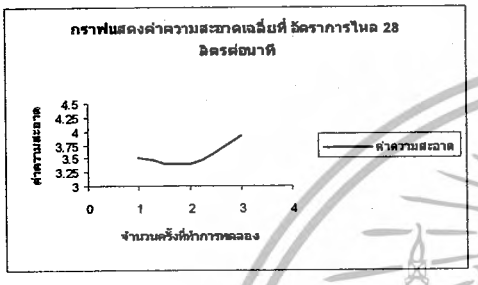
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



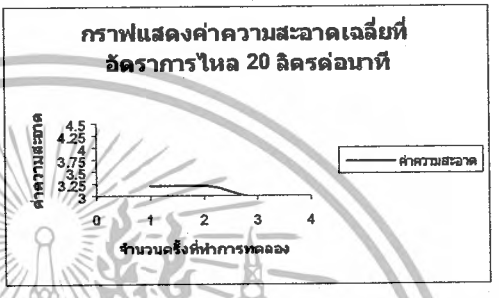
รูปที่7.5กราฟเปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่ความเร็วรอบต่าง ๆ



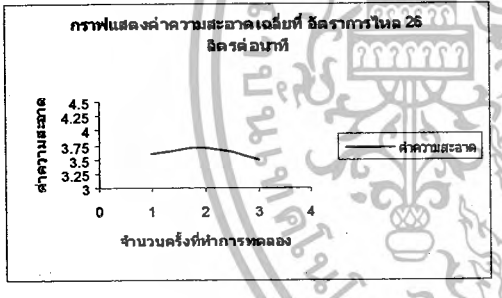
รูปที่7.9กราฟเปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการไหลที่ 22 ลิตรต่อนาที



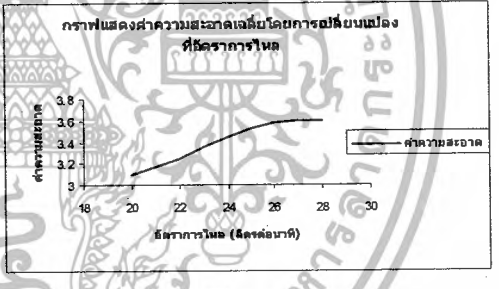
รูปที่7.6กราฟเปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการไหลที่ 28 ลิตรต่อนาที



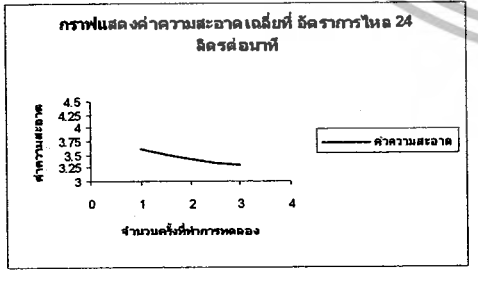
รูปที่7.10กราฟเปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการไหลที่ 20 ลิตรต่อนาที



รูปที่7.7กราฟเปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการไหลที่ 26 ลิตรต่อนาที



รูปที่7.11กราฟเปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยอัตราการไหลต่าง ๆ



รูปที่7.8กราฟเปรียบเทียบค่าความสะอาดเฉลี่ยที่อัตราการไหลที่ 24 ลิตรต่อนาที

หมายเหตุ เกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนค่าความสะอาด

5 - สะอาดมาก

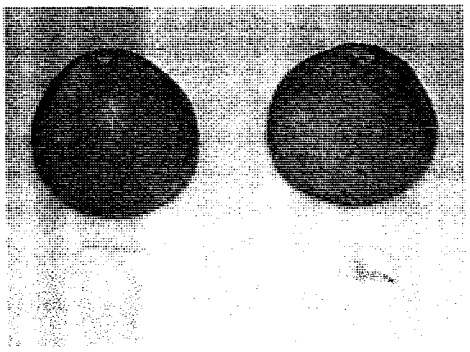
4 - สะอาด

3 - ปานกลาง

2 - สกปรก

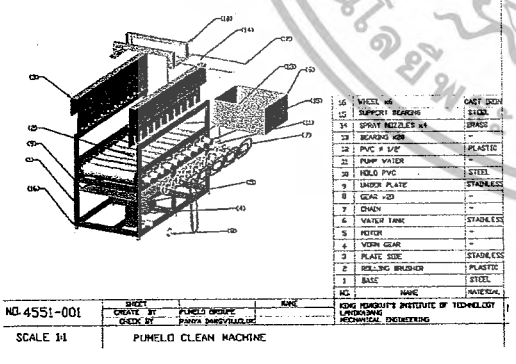
1 - สกปรกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

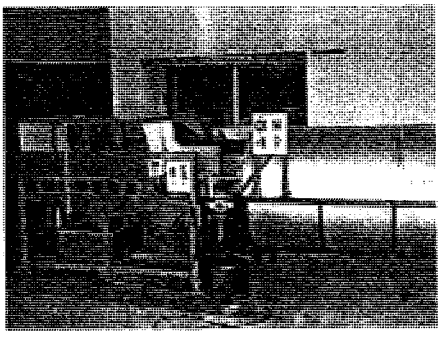


รูปที่ 7.6 แสดงการวัดค่าความสะอาด (ปานกลาง)
ด้านขวามือ(ก่อนล้าง) ด้านซ้ายมือ(หลังล้าง)

รูปที่ 7.7 แสดงการวัดค่าความสะอาด (สกปรก)
ด้านขวามือ(ก่อนล้าง) ด้านซ้ายมือ(หลังล้าง)



รูปที่ 7.8 แสดงลักษณะเครื่องล้างที่ทำการออกแบบ



รูปที่ 7.9 แสดงลักษณะของเครื่องล้างที่ใช้ทำการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการล้างผิวส้มโอโดยการปรับค่าที่ความเร็วรอบของชุดแปรงที่ความเร็วต่าง ๆจะพบว่าที่ความเร็ว 120 รอบต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.4 ที่ความเร็วรอบ 130 รอบต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.6 ที่ความเร็วรอบที่ 140 รอบต่อนาที่มีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.53 และที่ความเร็วรอบที่ 150 รอบต่อนาทีมีค่าความสะอาดเฉลี่ยอยู่ที่ 3.47 เราจึงสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบที่ 130 รอบต่อนาทีจะเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดผิวส้มโอ และจากการทดลองอัตราการไหลของน้ำจะพบว่าที่อัตราการไหล 28 ลิตรต่อนาทีเหมาะสมที่สุดและสามารถใช้ที่อัตราการไหล 26 ลิตรต่อนาทีได้เนื่องจากมีค่าความสะอาดใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะและการแก้ปัญหา

1.ส้มโอไม่สามารถไหลผ่านชุดล้างได้สะดวก เพราะส้มโอที่นำมาทดลองไม่ได้ผ่านการคัดขนาดมาก่อน ซึ่งในการส่งออกจะต้องผ่านการคัดขนาดให้ได้มาตรฐานก่อนการส่งออก

2.วิธีการตรวจสอบที่ใช้สามารถวัดค่าความสะอาดได้ในระดับหนึ่งแต่ควรจะหาเครื่องมือที่มีมาตรฐานมาทำการตรวจสอบเพื่อให้ได้ค่าที่มาตรฐานยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ คงไม่สำเร็จได้ด้วยดีหากไม่ได้คำแนะนำจากบุคลฝ่ายต่าง ๆโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์. ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่คอยควบคุมและดูแลโครงงานนี้ และคงจะสำเร็จไม่ได้หากไม่ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ และความช่วยเหลือของเพื่อน ๆทุกคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ปรีดา จิตตารมย์ 2536 การพัฒนาสารเคลือบผิวสำหรับส้มเขียวหวาน วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

[2] ศ.ดร.วริทร์ อึ้งภากรณ์, 2541, การออกแบบเครื่องจักรกล2

[3] รศ.บรรเลง ศรนิล, 2524, ตารางงานโลหะ, สจพ, กรุงเทพ.

[4] พายัพ ยังปักตี และทีมงานเฉพาะกิจ, กองบรรณาธิการ แผนกหนังเฉพาะกิจ 2542, ส้มโอเพื่อการส่งออก

[5] พานิชย์ ยศปัญญา, สำนักพิมพ์มติชน 2545, ส้มโอไม้ผลอมตะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] พายัพ ยังปักดี และทีมงานเฉพาะกิจ, ส้มโอเพื่อการส่งออก, กรุงเทพฯ: 2542

[2] พานิชย์ ยศปัญญา, ส้มโอไม้ผลอมตะ, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์มติชน 2545

[3] ศ.ดร.วริทร์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น 2544

[4] ศ.ดร.วริทร์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น 2544

[5] รศ.บรรเลง ศรนิล, ตารางงานโลหะ, กรุงเทพฯ:.สจพ 2524

[6] ปรีดา จิตตารมย์ การพัฒนาสารเคลือบผิวสำหรับส้มเขียวหวาน วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้