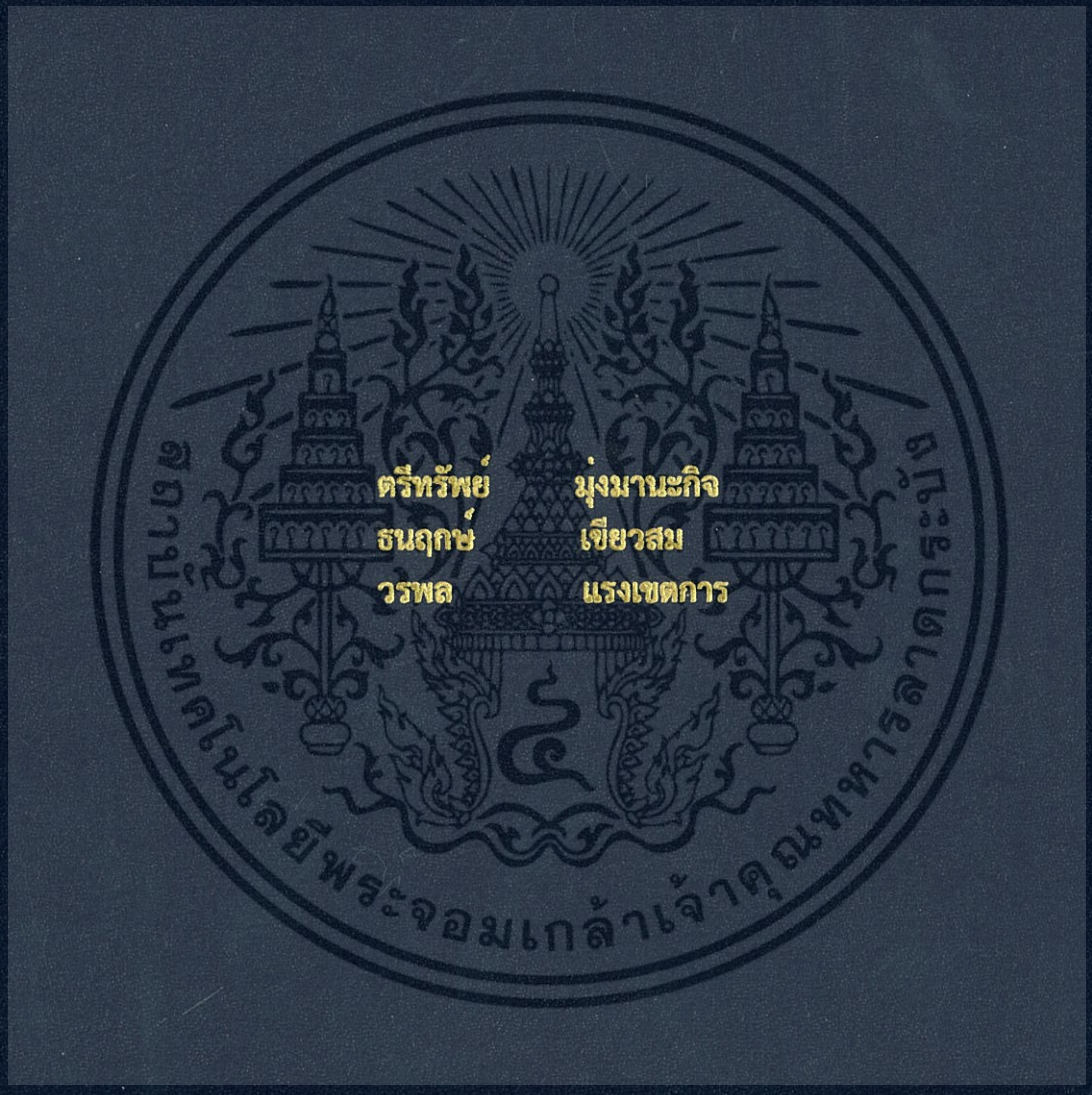
สื่อการเรียนรู้เพื่อฝึกอบรมการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ในกระบวนการเคี่ยวน้ำตาล

EDUCATIONAL MEDIA FOR TRAINING PURPOSE IN SUGAR CRYSTALLIZATION USING DECHAROEN CONTINUOUS VACUUM PAN



ตรีทรัพย์ มุ่งมานะกิจ
ธนฤกษ์ เขียวสม
วรพล แรงเขตการ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

สื่อการเรียนรู้เพื่อฝึกอบรมการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ในกระบวนการเคี่ยวน้ำตาล

EDUCATIONAL MEDIA FOR TRAINING PURPOSE IN SUGAR CRYSTALLIZATION USING DECHAROEN CONTINUOUS VACUUM PAN

ตรีทรัพย์ มุ่งมานะกิจ

ธนฤกษ์ เขียวสม

วรพล แรงเขตการ

b00264427

TB00011

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการเรียนรู้เพื่อฝึกอบรมการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ในกระบวนการเคี่ยวน้ำตาล

Educational Media for Training Purpose in Sugar Crystallization Using DECHAROEN Continuous Vacuum Pan

ตรีทรัพย์ มุ่งมานะกิจ

ธนฤกษ์ เขียวสม

วรพล แรงเขตการ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EDUCATIONAL MEDIA FOR TRAINING PURPOSE IN SUGAR CRYSTALLIZATION USING DECHAROEN CONTINUOUS VACUUM PAN

TREESUB MUNGMANAKIJ
THANALERK KHIAWSOM
WORAPHOL RANGKHETKARN

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ สื่อการเรียนรู้เพื่อฝึกอบรมการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ในกระบวนการเคี่ยวน้ำตาล

Educational Media for Training Purpose in Sugar Crystallization Using DECHAROEN Continuous Vacuum Pan

นักศึกษาผู้จัดทำ นายตรีทรัพย์ มุ่งมานะกิจ รหัสนักศึกษา 56010458

นายธนฤกษ์ เขียวสม รหัสนักศึกษา 56010549

นายวรพล แรงเขตการ รหัสนักศึกษา 56011059

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	สื่อการเรียนรู้เพื่อฝึกอบรมการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ในกระบวนการเคี่ยวน้ำตาล
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายตรีทรัพย์ มุ่งมานะกิจ รหัสนักศึกษา 56010458
	นายธนฤกษ์ เขียวสม รหัสนักศึกษา 56010549
	นายวรพล แรงเขตการ รหัสนักศึกษา 56011059
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้เป็นการนำเสนอสื่อการเรียนรู้ เพื่อฝึกอบรมการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ในกระบวนการเคี่ยวน้ำตาล โดยในการสร้างสื่อการเรียนรู้นี้ประกอบไปด้วยข้อความ วิดีโอ เสียง กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีหัวข้อการเรียนรู้หลัก 4 หัวข้อ คือ บทนำของหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ภาพรวมซอฟต์แวร์หม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN ขั้นตอนในการตั้งค่าและปรับแต่งซอฟต์แวร์ และขั้นตอนการสตาร์ทหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN นอกจากนี้ยังมีแนวทางการแก้ไขปัญหาของหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN โดยสื่อการเรียนรู้นี้เหมาะสำหรับการฝึกอบรมพนักงานใหม่ในโรงงานน้ำตาล เช่น Operators, Process Engineers, Maintenance Engineers ตลอดจนทุกคนที่สนใจในการเคี่ยวน้ำตาลของหม้อเคี่ยวนอน DECHAROEN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Educational Media for Training Purpose in Sugar Crystallization Using DECHAROEN Continuous Vacuum Pan
Authors	Mr.Treesub Mungmanakij Mr.Thanalerk Khiawsom Mr.Woraphol Rangkhetkarn
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Sawai Pongswatd
Year	2016

Abstract

This project presents an education media on sugar crystallization using DECHAROEN continuous vacuum pan (CVP). This created media including text, video, sound, graphics, and animation consists of four major learning topics, which are introduction of DECHAROEN CVP, overview of DECHAROEN CVP software, step-by-step procedures for software configuration, and start-up procedures for DECHAROEN CVP. Moreover, useful guidelines for troubleshooting of DECHAROEN CVP are also included. The proposed media is suitable for training new sugar factory staffs such as operators, process engineers, maintenance engineers as well as for anyone who are interested in the sugar crystallization using CVP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี จากการช่วยเหลือของหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ เป็นอย่างสูงที่คอยให้คำปรึกษา ให้ทุนทรัพย์ แนะนำและช่วยเหลือเสมอมา นอกเหนือจากนี้ต้องขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจกระบวนการการทำงานของหม้อเคี่ยวน้ำตาล และพี่ที่คอยให้คำปรึกษาและให้ความรู้เรื่องของหม้อเคี่ยวน้ำตาลจากทางบริษัท Demier จำกัด ที่จัดเตรียมสถานที่และอำนวยความสะดวกเพื่อการไปเก็บข้อมูลแล้วนำมาจัดทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญรูป IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 1

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 บทนำ 3

2.1 กล่าวนำ 3

2.2 ภาพรวมของการผลิตน้ำตาล 3

2.3 คำศัพท์ นิยาม ความหมายที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาล 10

2.3.1 อ้อย (Cane) 10

2.3.2 น้ำเชื่อม (Syrup) 10

2.3.3 แมสซีควิท (Massecuite) 11

2.3.4 แม็กม่า (Magma) 11

2.3.5 กากน้ำตาล – น้ำเหลือง (Molasses) 12

2.3.6 โพล (Polarization) 12

2.3.6.1 ซูโครส (Sucrose) 13

2.3.7 บริกซ์ (Brix) 13

2.3.8 ความบริสุทธิ์ (Purity) 14

2.3.9 สิ่งไม่บริสุทธิ์ (Impurity) 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.10 เคี่ยวไม่เข้าเม็ด (Non homogeneity in a crystal) 15
2.3.11 พื้นที่ผิวผลึกน้ำตาล (Crystal surface) 15
2.3.12 ระยะทางของผลึก (Distance) 16
2.3.12.1 ระยะเส้นทางระหว่างผลึก (Distance) 16
2.3.13 เจือจางความข้นโมลาส (Mol. Diluter) 17
2.3.14 การเดือดไหลวน (Circulation) 17
2.3.15 แว๊คคั่ม (Vacuum) 18
2.3.16 ความร้อน – อุณหภูมิ (Temperature) °C 18
2.3.17 ความดันสมบูรณ์ (Absolute pressure) 19
2.3.18 เม็ดเล็กเกิดแทรกซ้อน – เกิดฝ้า (False grain) 19
2.3.19 เม็ดน้ำตาลเกาะกลุ่ม–เม็ดกอด (Conglomerate grain) 20
2.3.20 Mother Liquor Exhaustion 21
2.4 ทฤษฎีการเคี่ยวน้ำตาล 22
2.4.1 การแยกกลุ่มสภาวะของสารละลายน้ำตาล 22
2.5 ขั้นตอนในการเคี่ยวน้ำตาล 23
2.5.1 Shock seeding 23
2.5.2 การเลี้ยงผลึก 24
2.5.3 การเคี่ยวเลี้ยงผลึกน้ำตาล 25
2.5.4 การเลี้ยงผลึกให้โต 25
2.5.5 การทำบริกซ์ก่อนลงน้ำตาล 26
2.6 องค์ประกอบและลักษณะของหม้อเคี่ยวนอน (Continuous Vacuum Pan) 27
2.6.1 การติดตั้งใช้งานอุปกรณ์ในหม้อเคี่ยวนอน (CVP) 27
2.6.1.1 JET CONDENSER 27
2.6.1.2 Pressure Transmitter 28
2.6.1.3 วาล์วคอนโทรล 28
2.6.1.4 หัววัด RF 29
2.6.1.5 วาล์ว ON/OFF 29
2.6.1.6 Flow Meter 30
2.6.1.7 Jacket Heater 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6.1.8 ปั๊มเชื้อ (Seed Pump) 31
2.6.1.9 รางกวน 31
2.6.2 ลักษณะการเคี่ยวในหม้อเคี่ยวนอน (CVP) 32
2.6.2.1 Two & half Boiling 32
2.6.2.2 Three Boiling 32
2.6.3 ส่วนประกอบในการติดตั้งหม้อเคี่ยวนอน (CVP) 33
2.6.3.1 STAY 33
2.6.3.2 จุ๊ป (Tube) 34
2.6.3.3 ห้องคาแลนเดีย (Double Calandria) 34
2.6.3.4 Support หรือขาตั้งหม้อเคี่ยวนอน 34
2.6.3.5 การติดตั้งเซลล์ BOTTOM 35
2.6.3.6 การติดตั้งห้องคาแลนเดียเข้ากับแผ่นเซลล์ BOTTOM 35
2.6.3.7 การติดตั้งแผ่นกั้นกลางระหว่างคาแลนเดีย 36
2.6.3.8 แผ่นกั้นเซลล์ 36
2.6.3.9 แผ่นกั้นกลางระหว่างเซลล์ 37
2.6.3.10 แผ่นบังใบ 37
2.6.3.11 แผ่นกั้นหัวกั้นท้าย 38
2.6.3.12 BODY 38
2.6.3.13 การติดตั้งโดมหม้อเคี่ยว 39
2.6.3.14 ท่อต่างๆ 40
2.7 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำสื่อเพื่อสนับสนุนการสอน 40
2.7.1 Adobe Captivate 9 40
2.7.2 Vegas Pro 13.0 42
2.7.3 Adobe Flash Pro CS6 44
2.7.4 Adobe Photoshop CS6 45
2.7.5 MorphVOX Pro4 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 หลักการทำงานและการออกแบบ 49

3.1 กล่าวนำ 49

3.2 หลักการทำงาน 49

3.3 การออกแบบ 50

3.3.1 ส่วนของเนื้อหา 50

3.3.1.1 เทคโนโลยีหม้อเคี่ยวนอน 50

3.3.1.2 Overview 51

3.3.1.3 วิธีการกำหนดค่ากระบวนการ 51

3.3.2 ส่วนของตัวสื่อ 51

3.3.2.1 Adobe Flash Pro CS6 51

3.3.2.2 Vegas Pro 13.0 52

3.3.2.3 Adobe Captivate 9 55

3.3.2.4 MorphVOX Pro 58

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 60

4.1 กล่าวนำ 60

4.2 การทดลองปรับจำนวนของภาพที่เปลี่ยนต่อวินาที 60

4.3 การเลือกความละเอียดของภาพเคลื่อนไหว 60

4.4 การปรับแก้ลักษณะของเสียงบรรยาย 60

4.5 การทดลองปรับความละเอียดของวิดีโอประกอบสื่อ 62

4.6 การทดลองส่งออกสื่อเป็นไฟล์สำหรับใช้งานจริง 63

4.7 การทดลองปรับเปลี่ยนขนาดหน้าจอโปรแกรมสื่อ 63

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 65

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 65

5.2 ข้อเสนอแนะ 65

เอกสารอ้างอิง 66

ภาคผนวก 67

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสาเหตุของการเคี่ยวน้ำตาลไม่เข้าเม็ด 15
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงสาเหตุของการเคี่ยวน้ำตาลที่ได้เม็ดผลึกน้อย 16
ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงสาเหตุของการเกิดฝ้าในเม็ดน้ำตาล 20
ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงสาเหตุการกอดกันในเม็ดน้ำตาล 21
ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติของสารละลายน้ำตาล 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ภาพรวมของการผลิตน้ำตาล 3
รูปที่ 2.2 ไร่อ้อย 4
รูปที่ 2.3 อ้อยที่รอการเข้าหีบ 4
รูปที่ 2.4 แผนกลูกหีบ 4
รูปที่ 2.5 การเตรียมการหีบอ้อย 5
รูปที่ 2.6 กระบวนการหีบอ้อย 5
รูปที่ 2.7 กระบวนการหีบสกัดน้ำอ้อย 6
รูปที่ 2.8 ระบบพักใส 6
รูปที่ 2.9 แผนกหม้อต้ม 7
รูปที่ 2.10 Overview Evaporator 7
รูปที่ 2.11 แผนกหม้อเคี่ยว 8
รูปที่ 2.12 หม้อเคี่ยวตั้ง 8
รูปที่ 2.13 Horizontal Continuous Pan 9
รูปที่ 2.14 Vertical Continuous Pan 9
รูปที่ 2.15 อ้อย 10
รูปที่ 2.16 น้ำเชื่อม 10
รูปที่ 2.17 แมสซีควิท 11
รูปที่ 2.18 แม็กม่า 11
รูปที่ 2.19 กากน้ำตาล – น้ำเหลือง 12
รูปที่ 2.20 ซูโครส 13
รูปที่ 2.21 Refractometer 14
รูปที่ 2.22 ลูกเต๋า 6 ด้าน 15
รูปที่ 2.23 ระยะทางของผลึก 16
รูปที่ 2.24 Molasses diluter tank 17
รูปที่ 2.25 การเดือดไหลวน 17
รูปที่ 2.26 Vacuum 18
รูปที่ 2.27 Temperature 18
รูปที่ 2.28 Absolute pressure 19
รูปที่ 2.29 เม็ดน้ำตาลเกิดฝ้า 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.30 เม็ดน้ำตาลกอดกัน 20
รูปที่ 2.31 Mother Liquor Exhaustion 21
รูปที่ 2.32 สารละลายน้ำตาล 22
รูปที่ 2.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการ shock seeding 23
รูปที่ 2.34 ผลึกน้ำตาลที่ถูกเลี้ยงผลึก 24
รูปที่ 2.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการเลี้ยงผลึก 24
รูปที่ 2.36 การเคี่ยวเลี้ยงผลึกน้ำตาล 25
รูปที่ 2.37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการเลี้ยงผลึกให้โต 26
รูปที่ 2.38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการทำบริกซ์ก่อนลงน้ำตาล 26
รูปที่ 2.39 องค์ประกอบของหม้อเคี่ยวนอน (CVP) 27
รูปที่ 2.40 การติดตั้ง Jet condenser ของหม้อเคี่ยวนอน 27
รูปที่ 2.41 การติดตั้ง Pressure Transmitter 28
รูปที่ 2.42 การติดตั้งวาล์วคอนโทรล 28
รูปที่ 2.43 การติดตั้งหัววัด RF 29
รูปที่ 2.44 การติดตั้งวาล์ว ON / OFF 29
รูปที่ 2.45 การติดตั้ง Flow meter 30
รูปที่ 2.46 การติดตั้ง Jacket heater 30
รูปที่ 2.47 การติดตั้งปั๊มเชื้อ 31
รูปที่ 2.48 การติดตั้งรางกวน 31
รูปที่ 2.49 Two & half Boiling 32
รูปที่ 2.50 Three Boiling 32
รูปที่ 2.51 หม้อเคี่ยวนอน (CVP) 33
รูปที่ 2.52 การติดตั้ง STAY 33
รูปที่ 2.53 จุ๊ป 34
รูปที่ 2.54 ห้องคาแลนเดีย 34
รูปที่ 2.55 ขาตั้งหม้อเคี่ยวนอน 34
รูปที่ 2.56 การติดตั้งเซลล์ Buttom 35
รูปที่ 2.57 การติดตั้งห้องคาแลนเดียเข้ากับแผ่นเซลล์ BOTTOM 35
รูปที่ 2.58 การติดตั้งแผ่นกั้นกลางระหว่างคาแลนเดีย 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.59 แผ่นกั้นเซลล์ 36
รูปที่ 2.60 แผ่นกั้นกลางระหว่างเซลล์ 37
รูปที่ 2.61 แผ่นบังใบ 37
รูปที่ 2.62 แผ่นกั้นหัวกั้นท้าย 38
รูปที่ 2.63 Body 38
รูปที่ 2.64 การติดตั้งโดมหม้อเคี่ยว 39
รูปที่ 2.65 การติดตั้งท่อต่างๆ 40
รูปที่ 2.66 Adobe Captivate 9 41
รูปที่ 2.67 หน้าต่างการทำงานหลักของ Adobe Captivate 9 42
รูปที่ 2.68 Vegas Pro 13.0 42
รูปที่ 2.69 หน้าต่างการทำงานหลักของ Vegas Pro 13.0 43
รูปที่ 2.70 Adobe Flash Pro CS6 44
รูปที่ 2.71 หน้าต่างการทำงานหลักของ Adobe Flash Pro CS6 44
รูปที่ 2.72 Adobe Photoshop CS6 45
รูปที่ 2.73 หน้าต่างการทำงานหลักของ Adobe Photoshop CS6 46
รูปที่ 2.74 MorphVOX Pro 47
รูปที่ 2.75 หน้าต่างการทำงานหลักของ MorphVOX Pro 47
รูปที่ 3.1 ลำดับเนื้อหาในสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล 50
รูปที่ 3.2 หน้าโปรแกรม Adobe Flash Pro CS6 51
รูปที่ 3.3 การ Export ภาพเคลื่อนไหวสำหรับประกอบสื่อ 52
รูปที่ 3.4 หน้าโปรแกรม Vegas Pro 13.0 53
รูปที่ 3.5 Layer และ Timeline ของวิดีโอ 54
รูปที่ 3.6 การเลือกประเภทและความละเอียดของวิดีโอที่จะ Render 54
รูปที่ 3.7 หน้าหลักของสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล 55
รูปที่ 3.8 หน้าการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน 56
รูปที่ 3.9 หน้าสื่อวิดีโอ 57
รูปที่ 3.10 หน้า Help 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.11 หน้า About us 58
รูปที่ 3.12 หน้า MorphVOX Pro 59
รูปที่ 4.1 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Voice Selection 61
รูปที่ 4.2 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Tweak Voice ค่าเริ่มต้นของเสียงเด็ก 61
รูปที่ 4.3 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Tweak Voice หลังปรับแก้ค่าแล้ว 62
รูปที่ 4.4 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Equalizer หลังปรับแก้ค่าแล้ว 62
รูปที่ 4.5 ส่วนหนึ่งของวิดีโอประกอบสื่อการสอนที่ความละเอียด Full HD 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

โดยทั่วไปในโรงงานผลิตน้ำตาล จำเป็นต้องมีบุคลากรที่มีความชำนาญเฉพาะทางในการปฏิบัติการ (Operate) เครื่องจักรในกระบวนการผลิต เพื่อที่จะสามารถทำให้การดำเนินการของกระบวนการผลิตเป็นไปได้ตามเป้าหมายและมีความปลอดภัย ทำให้เมื่อมีบุคลากรใหม่เข้ามาทำหน้าที่ในการ Operate เครื่องจักร ผู้ชำนาญเฉพาะทางต้องสูญเสียเวลาในการอบรมบุคลากร และต้องใช้งบประมาณในการจัดการฝึกอบรม รวมถึงในกรณีที่หมดฤดูเก็บเกี่ยวอ้อย โรงงานน้ำตาลก็จำเป็นที่จะต้องหยุดกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่มีวัตถุดิบ ดังนั้นช่วงเวลานี้บุคลากรที่ทำหน้าที่ Operate หม้อเคี่ยวก็จะไม่ได้ใช้ความรู้ในส่วนนี้เลย เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวอ้อยในปีหน้าบุคลากรก็จำเป็นต้องทบทวนความรู้ที่ ขาดหายไป ทำให้ผู้ชำนาญเฉพาะทางต้องสูญเสียเวลาในการฝึกอบรมความรู้ให้กับบุคลากรใหม่อีกครั้ง

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้สร้างสื่อการเรียนรู้ชุดนี้ขึ้นมา เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยผู้ชำนาญเฉพาะทางในการฝึกอบรมบุคลากรใหม่ เสมือนแทนตัวผู้ชำนาญเฉพาะทาง รวมถึงยังเป็นสื่อที่ช่วยทบทวนความรู้ให้กับบุคลากรที่มีความรู้อยู่แล้วแต่ในช่วงระยะเวลาที่โรงงานน้ำตาลหยุดกระบวนการผลิต ก็จะทำให้ความรู้บางส่วนขาดหายไป โดยบุคลากรใหม่และบุคลากรที่มีความรู้อยู่แล้ว สามารถที่จะเรียนรู้การ Operate ได้ด้วยตนเองผ่านสื่อการเรียนรู้ชุดนี้ อีกทั้งทำให้เกิดความสะดวกสบายทั้งบุคคลากรและตัวผู้ชำนาญเฉพาะทาง

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1) เพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับสนับสนุนการทำงานของบุคลากรในกระบวนการทำงานในโรงงานน้ำตาล

2) เพื่อลดเวลาและความยุ่งยากต่างๆ ที่เกิดจากการฝึกสอนของตัวบุคคล

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) ศึกษารูปแบบของสื่อการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ

2) ศึกษาองค์ความรู้ที่จะนำมาจัดทำเป็นสื่อการเรียนรู้

3) ศึกษากลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้รับสื่อนั้น

4) จัดทำสื่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดที่ได้จากการศึกษาองค์ความรู้และกลุ่มบุคคลเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษากระบวนการเคี่ยวน้ำตาลพร้อมทั้งวิธีการ Operate หม้อเคี่ยว

2) ศึกษากลุ่มเป้าหมายที่จะใช้สื่อการเรียนรู้ชุดนี้

3) ศึกษารูปแบบการนำเสนอสื่อการเรียนรู้ประเภทต่างๆ

4) ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำสื่อการเรียนรู้

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถใช้สื่อการเรียนรู้นี้ เพื่อช่วยสนับสนุนการสอนของผู้ชำนาญเฉพาะทางในกระบวนการผลิตน้ำตาล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถช่วยแบ่งเบาหน้าที่การทำงานของผู้ชำนาญเฉพาะทาง รวมถึงช่วยลดงบประมาณในการจัดการฝึกอบรมของบุคลากรที่เข้ามาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

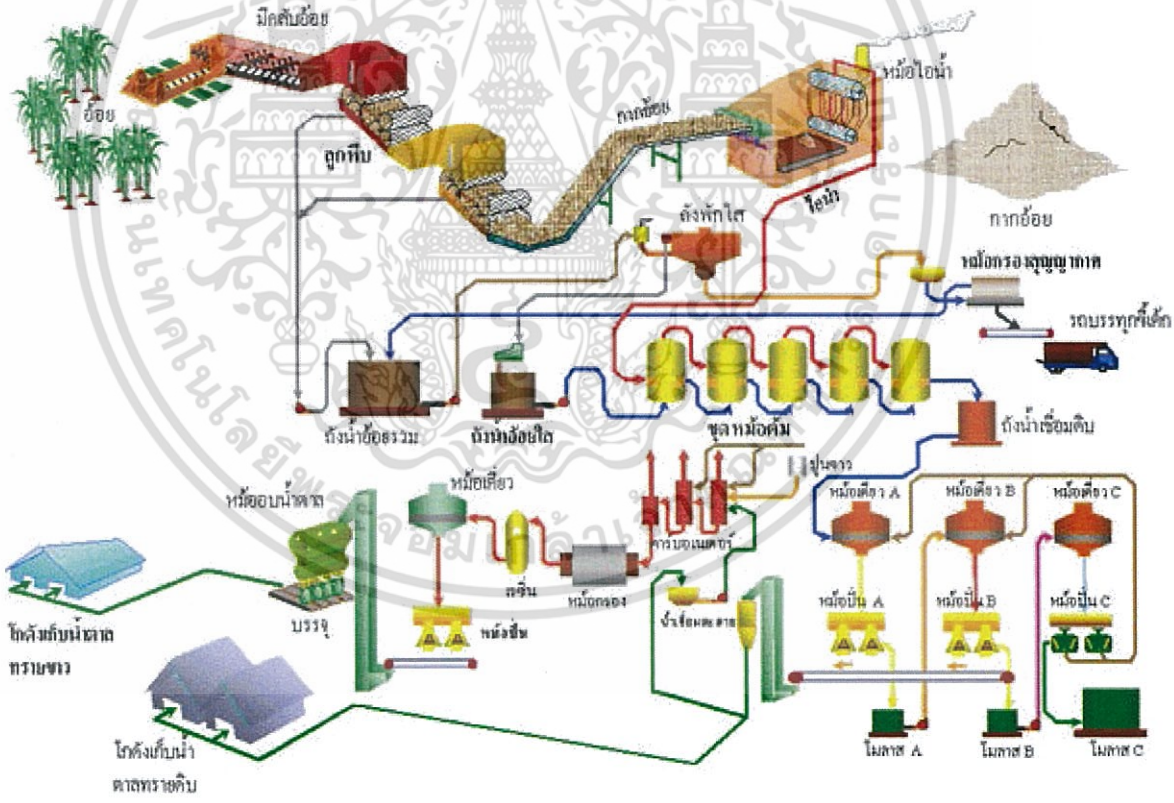
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง จะกล่าวถึงภาพรวมของการผลิตน้ำตาล คำศัพท์ นิยามความหมายที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาล ทฤษฎีการเคี่ยวน้ำตาล ขั้นตอนในการเคี่ยวน้ำตาล องค์ประกอบและลักษณะของหม้อเคี่ยวนอน (Continuous Vacuum Pan) ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำสื่อการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการสอน

2.2 ภาพรวมของการผลิตน้ำตาล

ภาพรวมของกระบวนการผลิตน้ำตาล มีขั้นตอนต่างๆ ดังในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ภาพรวมของการผลิตน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวอ้อย ชาวไร่ก็ทำการเก็บเกี่ยวอ้อยไปส่งโรงงานน้ำตาลต่างๆ ดังรูปที่ 2.2 และ 2.3

รูปที่ 2.2 ไร่อ้อย

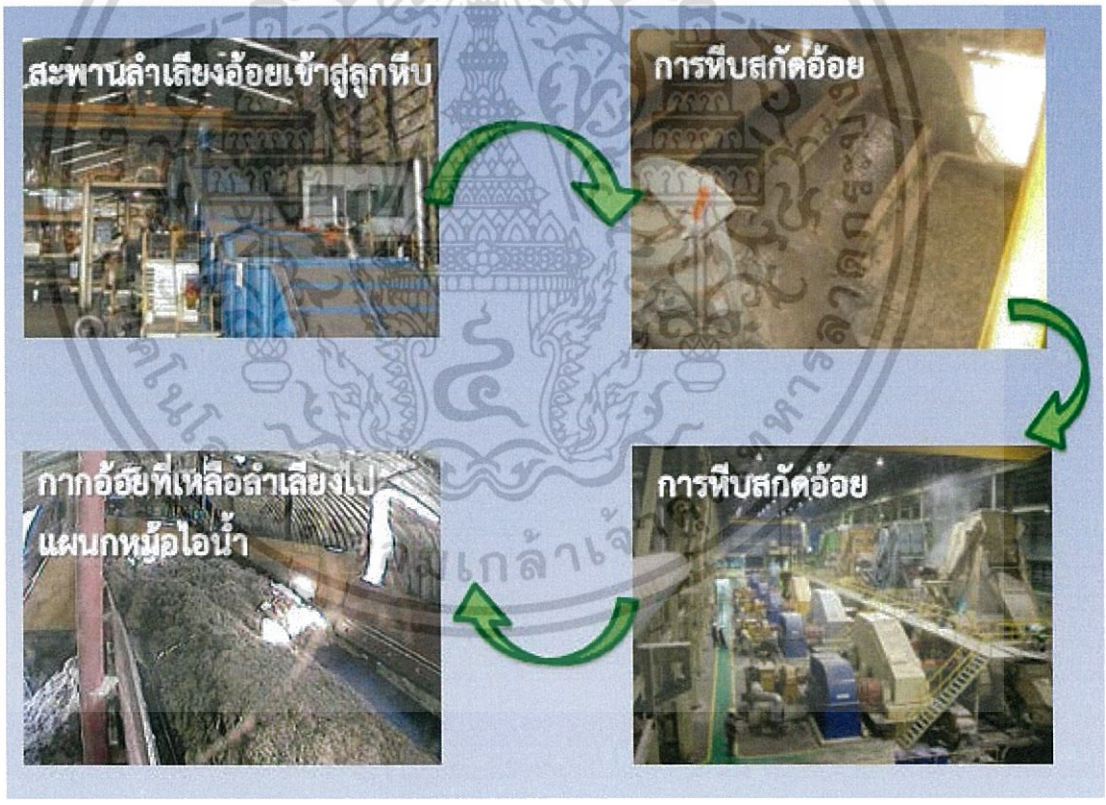
รูปที่ 2.3 อ้อยที่รอการเข้าหีบ

จากนั้นอ้อยทั้งหมดจะผ่านเข้าสู่แผนกลูกหีบ เพื่อเริ่มกระบวนการหีบอ้อยสกัดเอาน้ำอ้อยออกมา ดังในรูปที่ 2.4, 2.5, 2.6 และ 2.7

รูปที่ 2.4 แผนกลูกหีบ

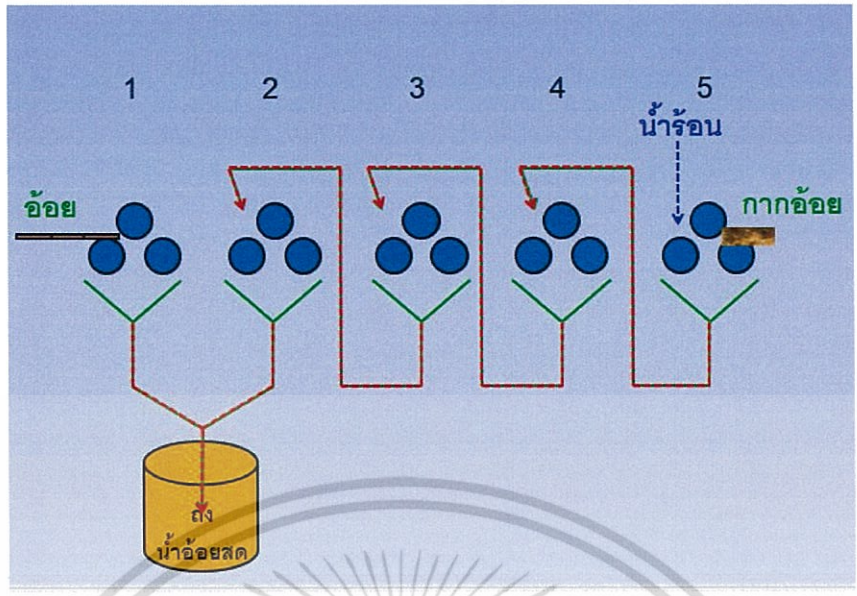
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 การเตรียมการหีบอ้อย



รูปที่ 2.6 กระบวนการหีบอ้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



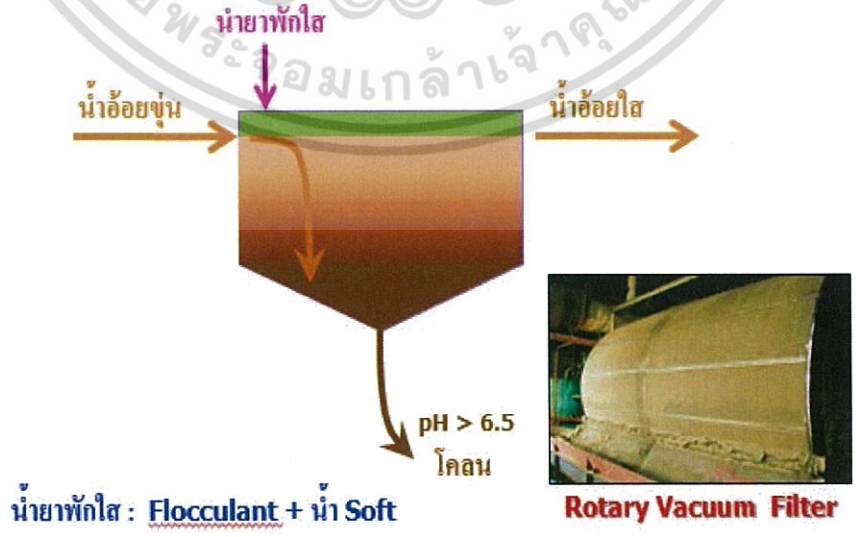
รูปที่ 2.7 กระบวนการหีบสกัดน้ำอ้อย

หลังจากสกัดเอาน้ำอ้อยออกมาแล้ว ก็ต้องผ่านกระบวนการทำใสน้ำอ้อย วัตถุประสงค์ คือ

• เพื่อเพิ่มอุณหภูมิน้ำอ้อย ลดการเกิด Inversion จากเรื่องของจุลินทรีย์ในน้ำอ้อย

• เพื่อทำการปรับสภาวะกรดด่าง (pH) ในน้ำอ้อยให้เหมาะสม ลดการเกิด Inversion และให้เหมาะสมก่อนส่งน้ำอ้อยเข้า Clarifier ต่อไป

เมื่อน้ำอ้อยที่ผ่าน Flash Tank มาแล้วจะทำการเติม Flocculent ลงไปในน้ำอ้อยโดยจะใช้ประมาณ 3-5 ppm ขึ้นกับคุณภาพของน้ำอ้อย จากนั้นน้ำอ้อยจะถูกส่งเข้าถังพักใส ตะกอนสิ่งสกปรกจะรวมตัวกันเป็นก้อนและตกลงด้านล่างของถัง ส่วนน้ำอ้อยที่สะอาดจะไหลออกด้านบน ดังในรูปที่ 2.8



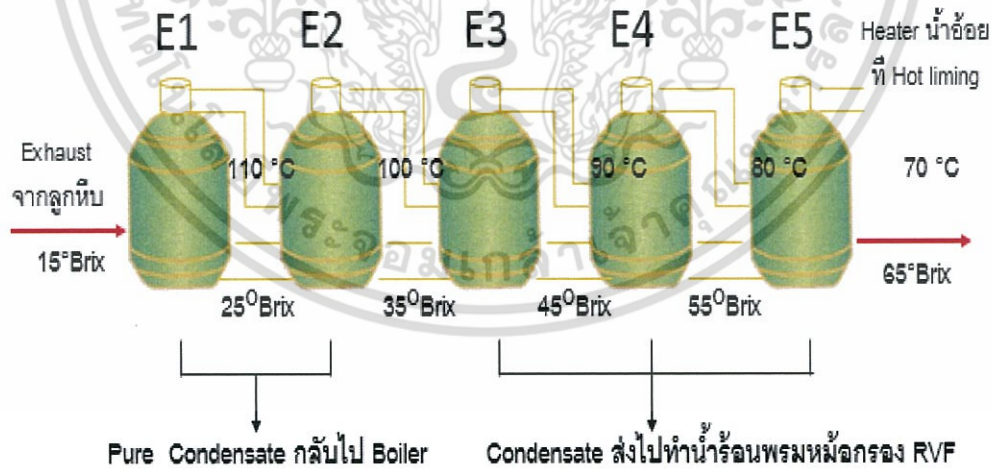
รูปที่ 2.8 ระบบพักใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผ่านกระบวนการทำใสอ้อยแล้ว ก็ส่งต่อไปยังแผนกหม้อต้ม (Evaporator Section) ดังในรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 แผนกหม้อต้ม

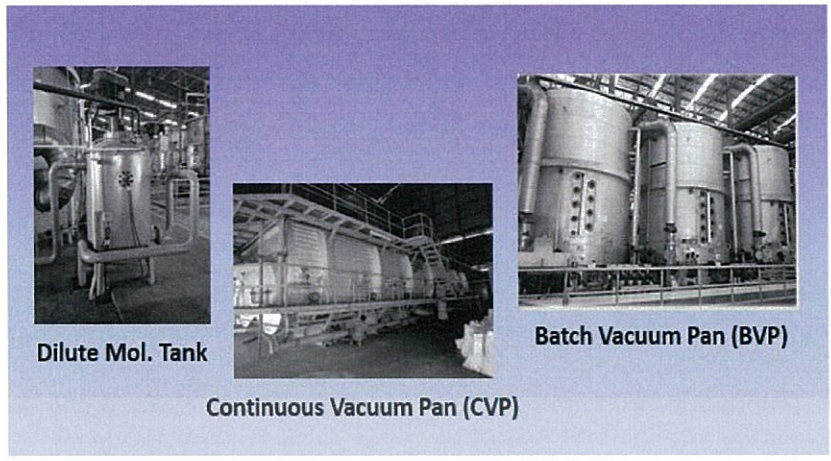
หม้อต้มต้องระเหยน้ำออกให้ได้มากที่สุด เพิ่มความเข้มข้นให้น้ำอ้อยเป็นน้ำเชื่อมดิบ > 60 – 68 °BX และต้องเป็นหน่วยงานที่ผลิตไอน้ำ Vapour ส่งพลังงานไอน้ำให้กับหน่วยงานเคี่ยวผลิตน้ำตาลด้วย ดังในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Overview Evaporator

ท้ายสุดก็ส่งต่อไปยังแผนกหม้อเคี่ยว (Vacuum Pan Section) เพื่อทำการเคี่ยวน้ำตาลให้เป็นเม็ด ดังในรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 แผนกหม้อเคี่ยว

กระบวนการเคี่ยวน้ำตาล

หม้อเคี่ยว เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในเคี่ยวน้ำตาลให้เกิดการตกผลึกและเลี้ยงผลึกให้โตขึ้นตามความต้องการ ซึ่งจะทำงานภายใต้สภาวะสูญญากาศ เพื่อควบคุมให้การตกผลึกของน้ำตาลเกิดที่อุณหภูมิต่ำ

ชนิดของหม้อเคี่ยว

- Batch Vacuum Pan (หม้อเคี่ยวตั้ง)
- Continuous Vacuum Pan (หม้อเคี่ยวนอน)

Batch Vacuum Pan (BVP)

เป็นหม้อเคี่ยวที่เคี่ยวน้ำตาลเสร็จเป็นหม้อต่อหม้อ เมื่อเคี่ยวเสร็จก็จะทำการล้างเพื่อจะทำการเคี่ยวหม้อใหม่ต่อไป เวลาในการเคี่ยวน้ำตาลแต่ละชนิด จะใช้เวลาในการเคี่ยวแตกต่างกัน ดังในรูปที่ 2.12

น้ำตาลรีไฟน์	ประมาณ	1.5 - 2	ชั่วโมง
น้ำตาล A	ประมาณ	3 - 4	ชั่วโมง
น้ำตาล B	ประมาณ	3.5 - 4.5	ชั่วโมง
น้ำตาล C	ประมาณ	6 - 8	ชั่วโมง

รูปที่ 2.12 หม้อเคี่ยวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Continuous Vacuum Pan

เป็นหม้อเคี่ยวชนิดเคี่ยวต่อเนื่อง ภายในแบ่งเป็นห้องๆ (Chamber) เชื้อ (Seed) จะถูกป้อนเข้ามาในห้องแรก ส่วนห้องถัดมาจะป้อนน้ำเชื่อมเข้าเพื่อเลี้ยงผลึกให้โตขึ้นและจะล้นไปห้องต่อไปเรื่อยๆ จนถึงห้องสุดท้ายก็ได้ขนาดผลึกน้ำตาลที่ต้องการออกมา ดังในรูปที่ 2.13 และ 2.14

หม้อเคี่ยวชนิดต่อเนื่องยังแบ่งได้เป็น 2 แบบ

1) Horizontal Continuous Pan (แบบนอน)
2) Vertical Continuous Pan (แบบตั้ง)

รูปที่ 2.13 Horizontal Continuous Pan

รูปที่ 2.14 Vertical Continuous Pan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 คำศัพท์ นิยาม ความหมายที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาล

2.3.1 อ้อย (Cane)

อ้อย คือ วัตถุดิบที่นำมาผลิตน้ำตาล ดังในรูปที่ 2.15 ซึ่งส่วนประกอบของอ้อยที่สำคัญมี 3 ส่วน

1. น้ำ 72 %
2. ไฟเบอร์ 13 %
3. สารที่ละลายในน้ำ 15 %

รูปที่ 2.15 อ้อย

2.3.2 น้ำเชื่อม (Syrup)

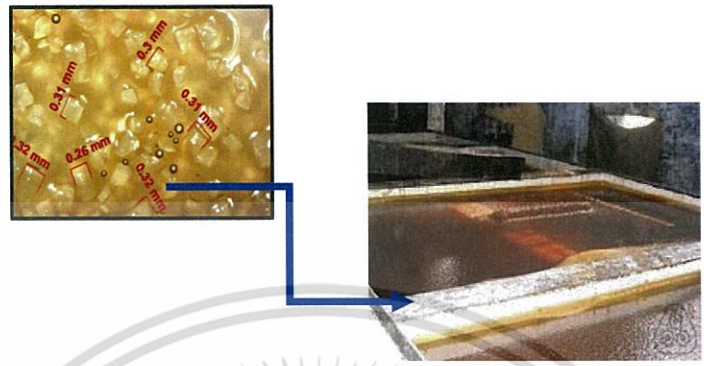
น้ำเชื่อม คือ น้ำตาลในรูปของเหลวเข้มข้น ได้จากน้ำอ้อยใสนำเข้าหม้อต้มระเหยจนน้ำอ้อยใสมีความเข้มข้น เพิ่มขึ้น > 65 บริกซ์ ดังในรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 น้ำเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 แมสซีควิท (Massecuite)

แมสซีควิท คือ สารผสมระหว่างเม็ดผลึกน้ำตาลกับน้ำเลี้ยงผลึกที่ได้จากการเคี่ยวตกผลึกในหม้อเคี่ยว ลักษณะมีความหนืดและเข้มข้นมาก ดังในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แมสซีควิท

2.3.4 แม็กม่า (Magma)

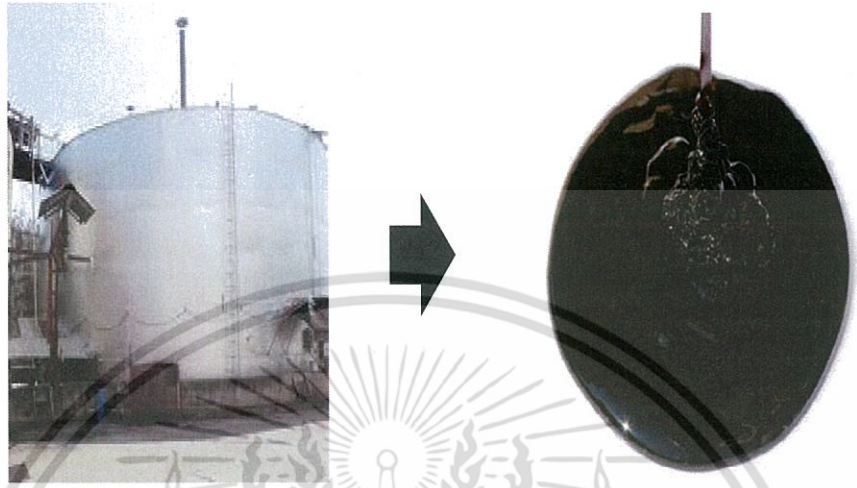
แม็กม่า หมายถึง สารผสมทางเชิงกล (Mechanical mixture) ระหว่างผลึกน้ำตาลกับน้ำเชื่อมหรือกากน้ำตาลคุณภาพสูง มีชื่อเรียกเฉพาะตามลักษณะการนำไปใช้แต่ละกรณี เช่น กรณีนำไปใช้เป็นแกน(Nucleus) หรือฐาน (Footing) เริ่มต้นการเคี่ยวให้ผลึกน้ำตาลโตขึ้นจนมีขนาดตามความต้องการเรียกว่า “แม็กม่าเชื้อน้ำตาล” (Seed magma) ดังในรูปที่ 2.18

รูปที่ 2.18 แม็กม่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 กากน้ำตาล – น้ำเหลือง (Molasses)

กากน้ำตาล - น้ำเหลือง คือ น้ำเลี้ยงผลึกหลังการเคี่ยวออกมาเป็นแมสซีควิท นำมาปั่นสลัดแยกในหม้อปั่นแยกผลึกน้ำตาลออก ส่วนที่เป็นของเหลวเป็น Molasses ดังในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 กากน้ำตาล – น้ำเหลือง

2.3.6 โพล (Polarization)

โพล คือ ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ละลายอยู่ในสารละลายนั้นๆ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก

โพล หมายถึง ค่าแสดงปริมาณน้ำตาลซูโครส (Sucrose) โดยอนุโลมได้จากการวิเคราะห์แบบ โพลาไรเซชั่นโดยตรง (Director Single Polarization) ของตัวอย่างสารละลายน้ำตาลซึ่งมีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสเทียบเท่ากับน้ำหนักสามัญ

สูตรการคำนวณหาโพล

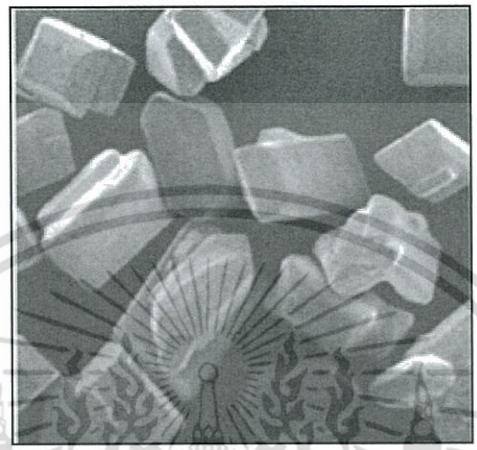
$$\text{โพล} = \frac{\text{ความบริสุทธิ์} \times \text{บริกซ์}}{100} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.1 ซูโครส (Sucrose)

น้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide) ดังในรูปที่ 2.20 ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide) 2 ชนิด คือ

1. น้ำตาลฟรุ๊กโตส (Fructose)
2. น้ำตาลกลูโคส (Glucose)



รูปที่ 2.20 ซูโครส

เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (Glycosidic Bond) มีสูตรโมเลกุล คือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ น้ำตาลซูโครส เป็น Non Reduction Sugar

โดยทั่วไป ได้แก่ น้ำตาลทรายที่ผลิตได้จากพืชชนิดที่ใช้เป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล เช่น อ้อย (Sugar Cane) และหัวผักกาดหวาน (Beet Root) เป็นต้น แต่ความหมายทางวิชาเคมี ได้แก่น้ำตาลประเภทโมเลกุลคู่ (Disaccharide) ชนิดหนึ่ง ซึ่งให้ปฏิกิริยาแปรกลับของอณู(Inversion) เป็นน้ำตาลประเภทโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide) ได้ 2 ชนิด คือ Glucoseและ Fructose และความหมายของซูโครสในเรื่องการวิเคราะห์น้ำตาลนั้นหมายถึง ค่าที่ได้จากปริมาณวิเคราะห์ของตัวอย่างน้ำตาลที่ใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Double Polarization หรือจากเครื่อง HPLC

2.3.7 บริกซ์ (Brix)

บริกซ์ เป็นหน่วยความเข้มข้นของสารละลายทั้งหมดที่ละลายอยู่ในสารละลาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก

สูตรการคำนวณ ค่าบริกซ์

$$\text{บริกซ์} = \frac{\text{โพล} \times 100}{\text{ความบริสุทธิ์}} \qquad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของสารของแข็งทั้งหมด (Total Solids) ซึ่งอยู่ในรูปสารละลายหรือของเหลวนั้นในรูปของสารละลายน้ำตาล จะเป็นค่าของปริมาณน้ำตาล+สิ่งเจือปน ค่าบริกซ์แบ่งเป็น 2 อย่างตามชนิดเครื่องวัดที่ใช้ คือ

1) Hydrometer or Spindle Brix เมื่อใช้เครื่องวัดชนิด Hydrometer หรือ spindle ซึ่งอาศัยหลักการทุ่นลอยตัว

2) Refractometer Brix เมื่อใช้เครื่องวัดชนิด Refractometer ซึ่งอาศัยหลักการเบี่ยงเบนหักเหของลำแสงผ่านตัวกลางที่เป็นแก้วผลึกรูปเหลี่ยม (Prism) ดังในรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 Refractometer

2.3.8 ความบริสุทธิ์ (Purity)

ความบริสุทธิ์ คือ % ของน้ำตาลเมื่อคิดเทียบกับสารทั้งหมด ที่ละลายอยู่ในสารละลายอันนั้น

สูตรการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์

$$\text{ความบริสุทธิ์} = \frac{\text{โพล} \times 100}{\text{บริกซ์}} \qquad (2.3)$$

2.3.9 สิ่งไม่บริสุทธิ์ (Impurity)

สิ่งที่ไม่ใช่น้ำตาลอยู่ในสารละลาย สิ่งเจือปนเหล่านี้มีอยู่ในอ้อยตามธรรมชาติ และก็สามารถเกิดขึ้นได้จากกรรมวิธีการผลิต ถ้าควบคุมไม่ถูกต้องจะมีผลกระทบต่อการเคี่ยวตกผลึกเป็นอย่างมาก ซึ่งสิ่ง ไม่บริสุทธิ์เหล่านี้ถ้ามีอยู่ในน้ำเชื่อมมากจะทำให้การพอกผลึกลดลง เนื่องจากว่าสิ่งเจือจะไปรบกวนการเกาะเกี่ยวของมวลสาร

$$\text{Impurity} = \text{บริกซ์} - \text{โพล} \qquad (2.4)$$

$$\text{Impurity} = 100 - \text{Purity} \qquad (2.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.10 เคี่ยวไม่เข้าเม็ด (Non homogeneity in a crystal)

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสาเหตุของการเคี่ยวน้ำตาลไม่เข้าเม็ด

สาเหตุ	ผล	แนวทางแก้ไข
➢ คุณภาพวัตถุดิบต่ำ (อ้อย)	➢ เกิดละอองผลึกฝอยๆ ➢ น้ำเลี้ยงผลึกข้นหนืด	➢ ต้องเคี่ยวให้อุณหภูมิในหม้อสูงขึ้น
➢ Inversion process	➢ ระดับของเหลวในหม้อเพิ่มขึ้นรวดเร็ว ผลึกไม่โต	➢ เคี่ยวรักษาความหนาแน่นของผลึกให้มากที่สุด
➢ pH – อุณหภูมิ เวลา - แบคทีเรีย	➢ มีตะกอนแขวนลอยอยู่ในน้ำเลี้ยงผลึก	➢ ใช้เวลาการเคี่ยวเพิ่มขึ้น

2.3.11 พื้นที่ผิวผลึกน้ำตาล (Crystal surface)

เม็ดน้ำตาลที่สวยงามจะมีรูปร่างลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า 6 หน้า ดังในรูปที่ 2.22 แต่ละด้านของพื้นที่หน้าตัดลูกเต๋า 6 หน้า จะมี 6 ด้าน ถ้าเราเอาเม็ดผลึกน้ำตาลที่สวยงามมาผ่าออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน ก็จะได้พื้นที่อีก 4 ด้านหรือมีเม็ดน้ำตาลจำนวน 4 ผลึก แต่ขนาดจะเล็กลงและพื้นที่ผิวเพิ่มเป็น 4 ด้าน

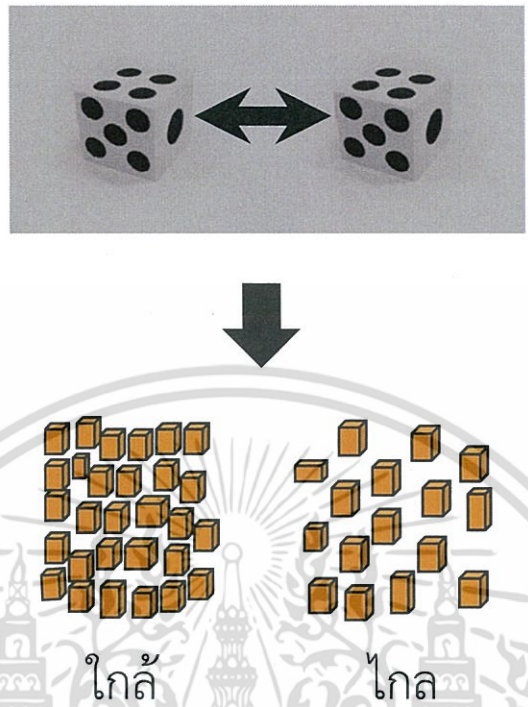
รูปที่ 2.22 ลูกเต๋า 6 ด้าน

ฉะนั้นน้ำตาลเม็ดเล็กจะเคี่ยวง่ายกว่าเม็ดใหญ่ เพราะมีพื้นที่ Absorb sucrose มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.12 ระยะทางของผลึก (Distance)

ระยะทางของผลึกในน้ำตาล มีลักษณะต่างๆ เป็นดังในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 ระยะทางของผลึก

2.3.12.1 ระยะเส้นทางระหว่างผลึก (Distance)

คือ มีเม็ดผลึกอยู่น้อยแต่มีปริมาณน้ำเลี้ยงผลึกอยู่มากกว่า เกิดได้จาก

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงสาเหตุของการเคี่ยวน้ำตาลที่ได้เม็ดผลึกน้อย

สาเหตุ	แนวทางการป้องกันและแก้ไข
- ล้างละลายคัดเม็ดผิดพลาด	- ความดันแว็คคั่มต้องคงที่ ไอเคี่ยวต้องเพียงพอ
- เร่งการเคี่ยวให้ระดับเพิ่มเต็มหม้ออย่างรวดเร็ว	- ควรเริ่มต้นการเคี่ยวให้มีพื้นที่ผิวผลึกเพียงพอของ 30 นาทีแรกของการเคี่ยว
- ผลึกยังไม่โตก็ป้อนวัตถุดิบ	- ดูจาก Boiling curve
- ใส่เชื้อ Slurry seed ไม่เพียงพอ	- ต้องชั่งหรือตวงเป็นจำนวนที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.13 เจือจางความข้นโมลาส (Mol. Diluter)

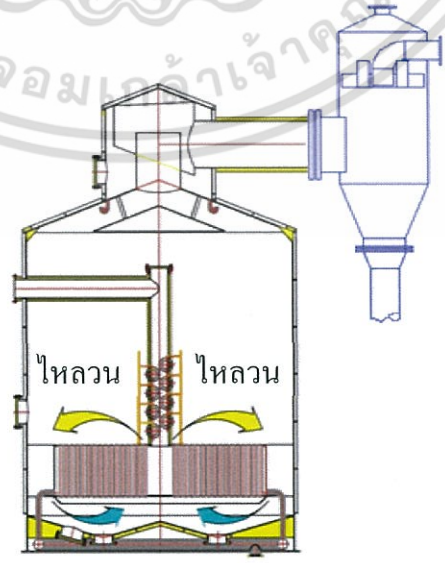
เติมน้ำร้อนเจือจางความเข้มข้นโมลาสจะทำให้น้ำตาลขนาดเล็กที่เป็นส่วนเกินจะถูกทำลาย ช่วยเพิ่มอุณหภูมิวัตถุดิบขณะป้อนเข้าหม้อเคี่ยว ลดการใช้ไอน้ำในการเคี่ยว ลดเวลาในการเคี่ยว ลดอัตราการระเหยไอออกจากหัวหม้อเคี่ยวเข้าเจ็ทคอนเดนเซอร์ได้มากมาย ดังในรูปที่ 2.24

รูปที่ 2.24 Molasses diluter tank

2.3.14 การเดือดไหลวน (Circulation)

การเคี่ยวน้ำตาลเดือดระเหย ดังในรูปที่ 2.25 เพื่อการตกผลึกที่ดี ต้องอาศัยการออกแบบหม้อที่ดีและการถ่ายเทความร้อนที่ดี ในหม้อเคี่ยวเดือดเคลื่อนที่ไหลวนของน้ำตาล (Mass) ช้าลง ประสิทธิผลของการเคี่ยวก็มีปัญหาตามมา

ต้องอาศัยใบกวน Agitator หรือ Jigger steam ช่วยการเดือดที่ดี



รูปที่ 2.25 การเดือดไหลวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.15 แว๊คคั่ม (Vacuum)

รูปที่ 2.26 ค่าสภาวะทางด้านลบ (Vacuum)

สูญญากาศหรือแว๊คคั่ม (Vacuum)

แว๊คคั่มจะแสดงค่าภาวะไปทางด้านลบ (Negative sense)

อุปกรณ์หม้อเคี่ยวเป็นถังสูญญากาศ ทำให้จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลในหม้อเคี่ยวเพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ตาม Vacuum และอุณหภูมิ โดยจะแปรผกผันตามกัน ดังในรูปที่ 2.26

2.3.16 ความร้อน – อุณหภูมิ (Temperature) °C

รูปที่ 2.27 Thermometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ

- จุดเดือดของน้ำภายในบรรยากาศเป็นที่ทราบกันดี
- จุดเดือดของน้ำภายในหม้อเคี่ยวที่เป็นสูญญากาศ (Vacuum)

อุณหภูมิของจุดเดือดที่ 60–70 °C ซึ่งไม่เป็นผลกระทบต่อน้ำตาล ดังในรูปที่ 2.27

2.3.17 ความดันสมบูรณ์ (Absolute pressure)

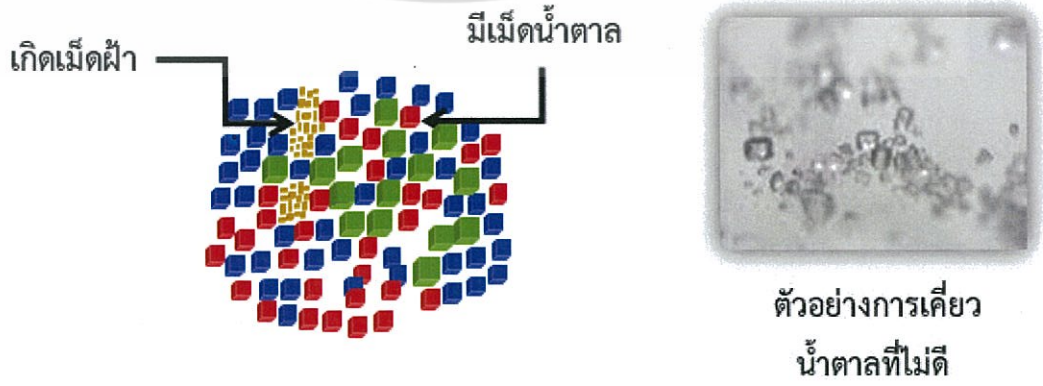
ความหมายคำว่า แว๊คคั่ม (Vacuum) เปรียบเทียบกับคำว่า เพรสเชอร์ (Pressure) ความดันค่าลบ, ความดันค่าบวก หรือภาวะค่าด้านลบ (Negative sense) เป็นภาวะที่ปราศจากความดันเมื่อเทียบกับบรรยากาศ ดังในรูปที่ 2.28

รูปที่ 2.28 Absolute pressure

พนักงานที่ใช้เครื่องจักรสูญญากาศ เช่น หม้อเคี่ยว, หม้อต้ม, หม้อกรองน้ำ มักจะสับสนกับความหมายของคำนี้บ่อยๆ

2.3.18 เม็ดเล็กเกิดแทรกซ้อน – เกิดฝ้า (False grain)

ในกรณีที่เม็ดน้ำตาลเกิดฟ้า จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 เม็ดน้ำตาลเกิดฝ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

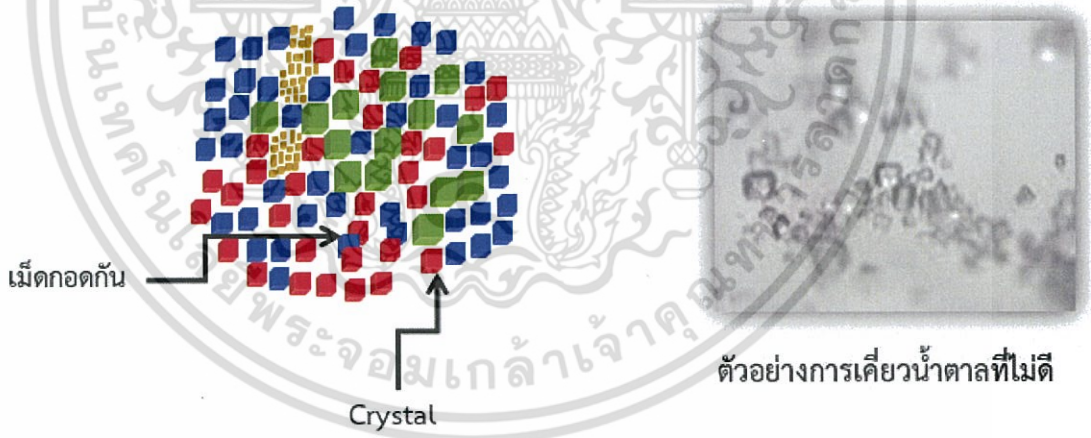
เกิดขึ้นได้หลายกรณี หรือหลายสาเหตุดังนี้

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงสาเหตุของการเกิดฝ้าในเม็ดน้ำตาล

สาเหตุ	แนวทางการป้องกันและแก้ไข
- เคี่ยวข้นอย่างรวดเร็วเกินไป	- Exhaustion mother liquor ยังไม่มากพอ (ปริมาณพื้นที่ผิวผลึกยังไม่เพียงพอ)
- แว็คคั่มสูงๆ ต่ำๆ อยู่บ่อยครั้ง	- ติดตั้งชุดคอนโทรลแว็คคั่ม
- วัตถุดิบน้ำเชื่อม / โมลาสอุณหภูมิต่ำ	- หุ้มฉนวน ฮีตอุณหภูมิวัตถุดิบก่อนป้อนเข้าหม้อเคี่ยว
- มีเม็ดเล็กติดมากับวัตถุดิบ	- Diluter วัตถุดิบก่อนป้อนเข้าหม้อเคี่ยว

2.3.19 เม็ดน้ำตาลเกาะกลุ่ม–เม็ดกอด (Conglomerate grain)

ในกรณีที่เม็ดน้ำตาลเกิดการเกาะกลุ่มกัน กอดกัน จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 เม็ดน้ำตาลกอดกัน

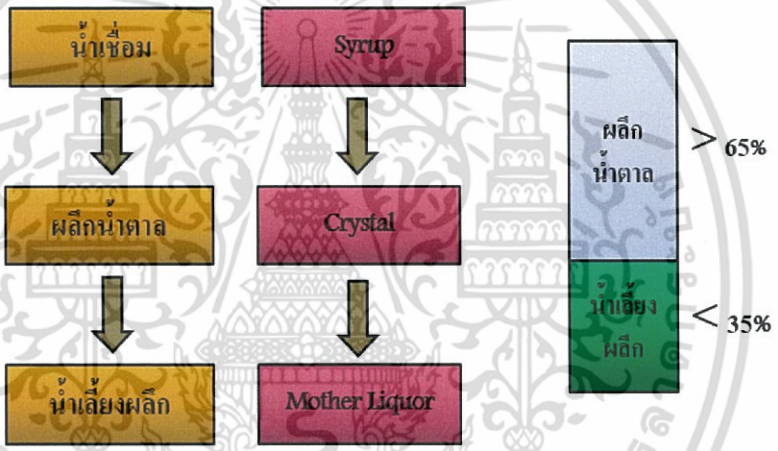
เป็นผลิตภัณฑ์ที่ตลาดน้ำตาลไม่ต้องการ เกิดขึ้นได้หลายสาเหตุดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงสาเหตุการกอดกันในเม็ดน้ำตาล

สาเหตุ	แนวทางการป้องกันและแก้ไข
- เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในพิวริตี้สูง	- เคี่ยวในเมต้าสเตเบิ้ลโซนที่อุณหภูมิสูง
- การเดือดไหลวนไม่ดีภายในหม้อ	- Circulation ต้องดีและความดันสตรีมต้องเพียงพอ
- เม็ดกอดเริ่มต้นก่อนการเคี่ยวทำเม็ด	- เตรียมเชื้อ Slurry seed ที่ดี ต้องไม่มีเม็ดกอดอยู่ก่อนใน Slurry seed

2.3.20 Mother Liquor Exhaustion



รูปที่ 2.31 Mother Liquor Exhaustion

ค่า Exhaustion ดังในรูปที่ 2.31 แสดงถึงปริมาณน้ำตาลซูโครสในแมสควิทที่ตกเป็นผลึกน้ำตาลที่มีค่าความบริสุทธิ์ 100% ดังสมการ

$$\text{Exhaustion} = \frac{100 \times (\text{Pty. Mass.} - \text{Pty. Mol.})}{\text{Pty. Mass.}\ (100 - \text{Pty. Mol.})} \times 100 \qquad (2.6)$$

การทำตกเป็นผลึกให้ได้สารออกมาปริมาณมากที่สุด หรือมีสารคงเหลือละลายอยู่ใน Mother Liquor น้อยที่สุด นั่นคือมี % Recovery สูง

$$\%\ \text{Recovery} = \frac{\text{น้ำหนักสารหลังตกผลึก}}{\text{น้ำหนักสารก่อนตกผลึก}} \times 100 \qquad (2.7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ทฤษฎีการเคี่ยวน้ำตาล

สารละลายน้ำตาล (Solubility) ดังในรูปที่ 2.32 เกิดจาก

รูปที่ 2.32 สารละลายน้ำตาล

2.4.1 การแยกกลุ่มสภาวะของสารละลายน้ำตาล

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติของสารละลายน้ำตาล

คุณสมบัติของสารละลายน้ำตาล มีดังนี้	
ยังไม่อิ่มตัว	Unsaturate
อิ่มตัว	Saturate
ภาวะเหนือจุดอิ่มตัว	Super saturation
ภาวะเหนือจุดอิ่มตัวสมบูรณ์	Metastable zone
ภาวะเหนือจุดอิ่มตัวยิ่งยวด	Intermediate zone
ภาวะจุดอิ่มตัวยิ่งยวดสูงสุด	Labile zone

สารละลายที่ยังไม่อิ่มตัว (Unsaturated)

สารละลายที่สามารถละลายของแข็งที่ละลายน้ำลงมาได้อีก

สารละลายอิ่มตัว (Saturated)

สารละลายที่ไม่สามารถละลายของแข็งเพิ่มได้อีกในสารละลายนั้นได้

สารละลายที่อยู่ในสภาวะเหนือจุดอิ่มตัว (Super saturated)

สารละลายอิ่มตัวที่นำมาเคี่ยวระเหยเพิ่มในสภาวะสุญญากาศ เพื่อให้สารละลายนั้นเข้มข้นขึ้น โดยที่ไม่ตกผลึก หรือนำมาลดอุณหภูมิลง สารละลายนั้นก็ยังไม่ตกผลึก เรียกสภาวะนี้ว่า ซุปเปอร์แซทจูเรชั่น (Super Saturation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะเหนือจุดอิ่มตัวสมบูรณ์ (Metastable zone)

เป็นสภาวะที่เม็ดน้ำตาลไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้ แต่ถ้ามีแกนผลึกน้ำตาลอยู่แล้วตัวผลึกยังสามารถขยายขนาดขึ้นได้อีก

สภาวะเหนือจุดอิ่มตัวยิ่งยวด (Intermediate zone)

เป็นสภาวะที่เม็ดน้ำตาลสามารถเกิดขึ้นเองได้แม้ไม่มีแกนผลึก และถ้ามีแกนผลึกน้ำตาลอยู่แล้ว ตัวผลึกยังสามารถขยายขนาดขึ้นได้อีกและจะมีเม็ดเล็ก (ฝ้า) รวมอยู่ด้วย

สภาวะเหนือจุดอิ่มตัวยิ่งยวดสูงสุด (Labile zone)

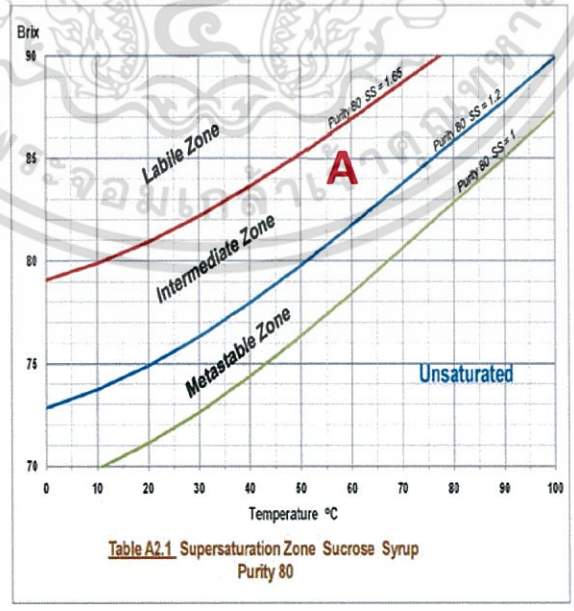
เป็นสภาวะที่ไม่สามารถควบคุมการเคี่ยวน้ำตาลได้ ซึ่งสภาวะที่ช่างเคี่ยวต้องควบคุมในการเคี่ยวนั้นคือ สภาวะ Metastable zone เนื่องจากเม็ดของน้ำตาลจะเกิดขึ้นได้ในช่วงนี้

2.5 ขั้นตอนในการเคี่ยวน้ำตาล

2.5.1 Shock seeding

เริ่มด้วยการเคี่ยวน้ำเชื่อมดิบประมาณ 60 Brix อุณหภูมิประมาณ 61-70 °c จนกระทั่งให้มีความเข้มข้นประมาณ 78-85 Brix อยู่ในระดับ Intermediate zone ที่จุด A ในจุดอิ่มตัวยิ่งยวด

เมื่อทำการ Shock ด้วยผงเชื้อน้ำตาลที่บดละเอียดเข้าไปทันที จะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการตกผลึกขึ้น เรียกว่านิวเคลียส (Nucleus) คอยสังเกตว่าผลึกมีปริมาณมากพอ ให้รีบป้อนน้ำเข้าไปเพื่อหยุดยั้งการเกิดผลึก ดังในรูปที่ 2.33

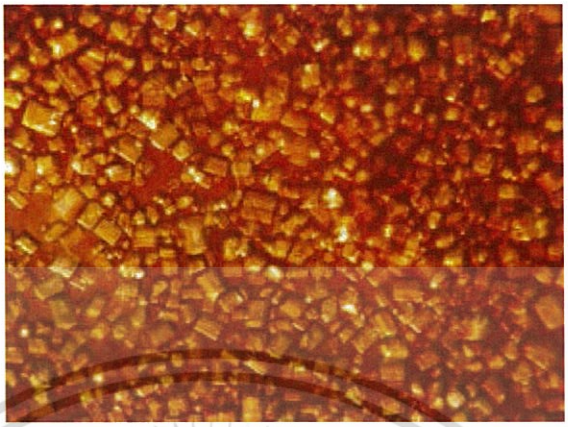


รูปที่ 2.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการ shock seeding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

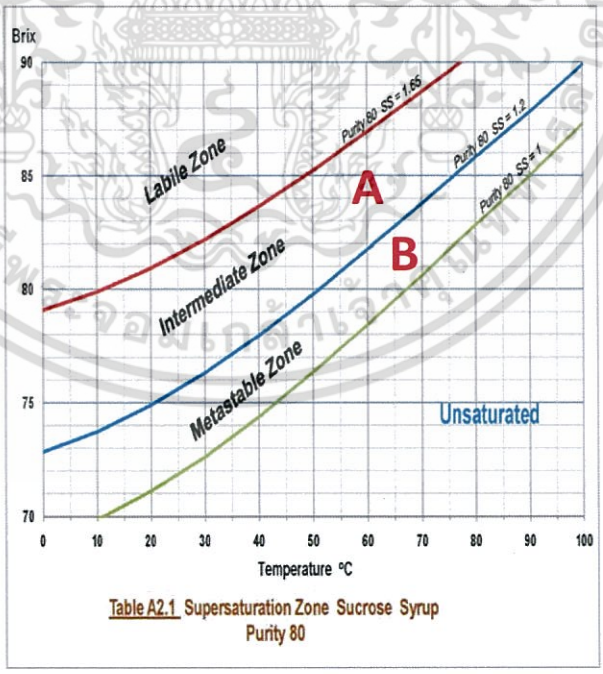
2.5.2 การเลี้ยงผลึก

การเลี้ยงผลึกของน้ำตาล เป็นดังรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 ผลึกน้ำตาลที่ถูกเลี้ยงผลึก

เมื่อป้อนน้ำเข้าไปเพื่อลดความเข้มข้นของน้ำเชื่อมจากจุด A ลงมาที่จุด B อยู่ในเขต Metastable zone ความเข้มข้นประมาณ 80.5 Brix เลี้ยงน้ำเพื่อควบคุมความเข้มข้นให้คงที่ เพื่อให้นิวเคลียสฟอร์มตัวขึ้นเป็นรูปผลึก (ช่างเคี่ยวจะเรียกว่าเม็ดแข็ง) การเลี้ยงน้ำต้องปรับอัตราการป้อนน้ำให้เท่ากับอัตราการระเหย เพื่อรักษาความเข้มข้นให้คงที่ ดังในรูปที่ 2.35



รูปที่ 2.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการเลี้ยงผลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 การเคี่ยวเลี้ยงผลึกน้ำตาล

รูปที่ 2.36 การเคี่ยวเลี้ยงผลึกน้ำตาล

จะทำได้เมื่อผ่านช่วง Graining มาแล้วและจะต้องหยุดป้อนน้ำแล้วหันมาป้อนน้ำเชื่อมแทนเพื่อเลี้ยงผลึกของน้ำตาลให้มีขนาดเม็ดโตขึ้น (บางครั้งอาจใช้โมลาสแล้วแต่ประเภทของน้ำตาล) การเคี่ยวที่ดีจะต้องให้อัตราการเติบโตของผลึกมีมากกว่าอัตราการระเหยของน้ำภายในหม้อ

ทั้งนี้ขณะที่ทำการป้อนน้ำเชื่อมช่างเคี่ยว จะต้องรักษาสภาวะภายในหม้อเคี่ยวให้อยู่ในช่วงจุดอิ่มตัวสมบูรณ์ (Metastable Zone) เพื่อป้องกันการเกิดเม็ดขึ้นมาเอง (เม็ดฝ้า) รวมทั้งการเคี่ยวจะต้องคำนึงถึงความหนาแน่นของเม็ดน้ำตาลให้มีมากที่สุด

จากการเคี่ยวข้างต้น ดังในรูปที่ 2.36 สิ่งที่ช่วยให้การเติบโตขึ้นของเม็ดน้ำตาล คือ การไหลเวียนของ Massecuite เพื่อขจัดเยื่อฟิล์มรวมทั้งเพิ่มอัตราการพอกผลึกให้เร็วขึ้น หลังจากที่มีการควบคุมค่าต่างๆ ได้ตามที่กล่าวมาในข้างต้นแล้วท้ายที่สุดน้ำตาลที่เคี่ยวได้ก็จะเต็มหม้อ ต่อมาก็จะเป็นการทำบริกซ์ให้สูงขึ้นเพื่อที่จะทำการลงน้ำตาล

2.5.4 การเลี้ยงผลึกให้โต

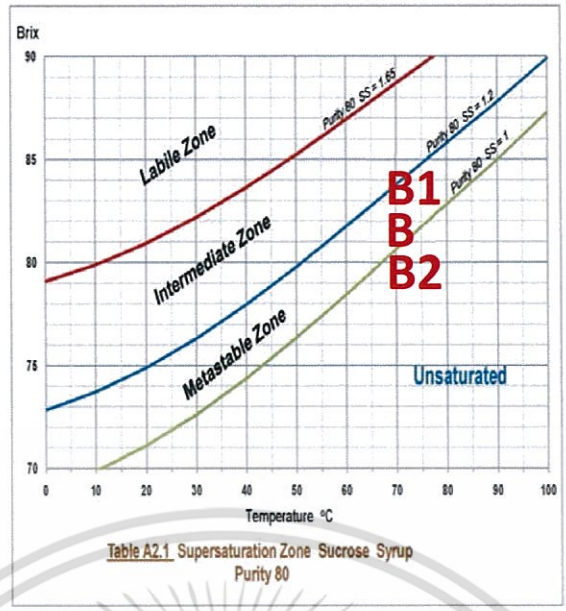
ป้อนน้ำเชื่อม เพื่อจะให้ซูโครสที่อยู่ในน้ำเชื่อมวิ่งเข้าไปเกาะตัวที่ผลึกจึงต้องควบคุมความเข้มข้นให้อยู่ใน Metastable zone ตลอดเวลา ดังในรูปที่ 2.37

การป้อนน้ำเชื่อมทำได้ 2 วิธี

1) แบบต่อเนื่อง เป็นการป้อนน้ำเชื่อมตลอดอย่างต่อเนื่องโดย พยายามควบคุมความเข้มข้นให้คงที่ ที่จุด B ตลอดเวลา

2) แบบไม่ต่อเนื่อง เป็นการป้อนเป็นช่วงๆ เหมือนการดื่มน้ำ เรียกว่า “Drink คือจะป้อนน้ำเชื่อมเข้าไปอย่างรวดเร็ว จนความเข้มข้นตกลงมาอยู่ที่จุดต่ำสุดของ Metastable Zone คือ จุด B2 แล้วหยุดป้อน เมื่อเคี่ยวจนความเข้มข้นขึ้นถึงจุดสูงสุดของ Metastable Zone จุด B1 จึงป้อนน้ำเชื่อมรอบใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการเลี้ยงผลึกให้โต

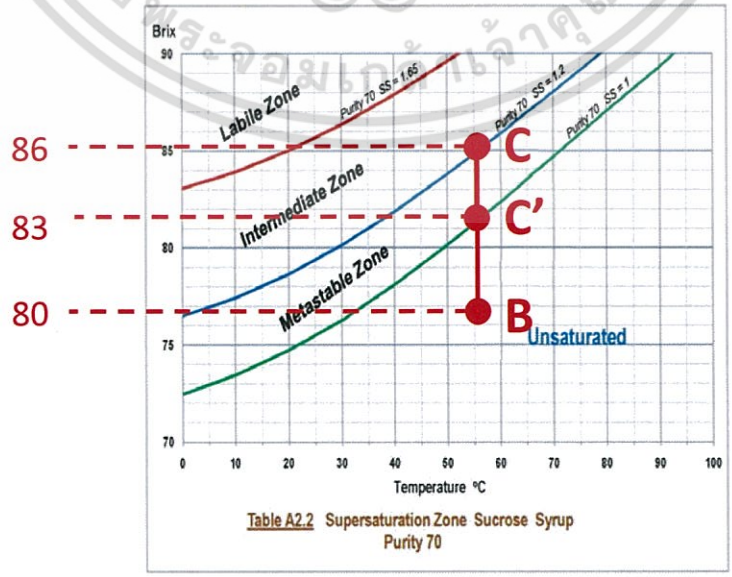
2.5.5 การทำบริกซ์ก่อนลงน้ำตาล

1) เมื่อเคี่ยวน้ำตาลเต็มหม้อแล้วก็หยุดให้น้ำเชื่อม

2) ก่อนลงน้ำตาลจะต้องทำบริกซ์ของน้ำเลี้ยงผลึก (Mother liquor) ให้สูงขึ้น (จุด C) ก่อนลงน้ำตาล เพื่อดึงซูโครสที่อยู่ในน้ำเลี้ยงผลึกออกมาให้มากที่สุด

3) เนื่องจากปริมาณซูโครสในน้ำเลี้ยงผลึก (Mother liquor) ลดลงเรื่อยๆ ทำให้ Purity ลดลง ซึ่งทำให้ Super saturation สูงขึ้นด้วย จึงต้องเพิ่มบริกซ์ให้สูงขึ้น ยิ่งต้องการให้ Purity ลดลงมากเท่าไหร่ก็ยิ่งต้องทำบริกซ์ให้สูงขึ้นเท่านั้น

4) เมื่อบริกซ์ยิ่งสูงความหนืดก็ยิ่งมากทำให้การหมุนเวียนไม่ดี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกินน้ำช่วยโดยจะกินแบบ Drink ซูโครสในน้ำเลี้ยงผลึกจะเข้าผลึกได้ดียิ่งขึ้น ดังในรูปที่ 2.38

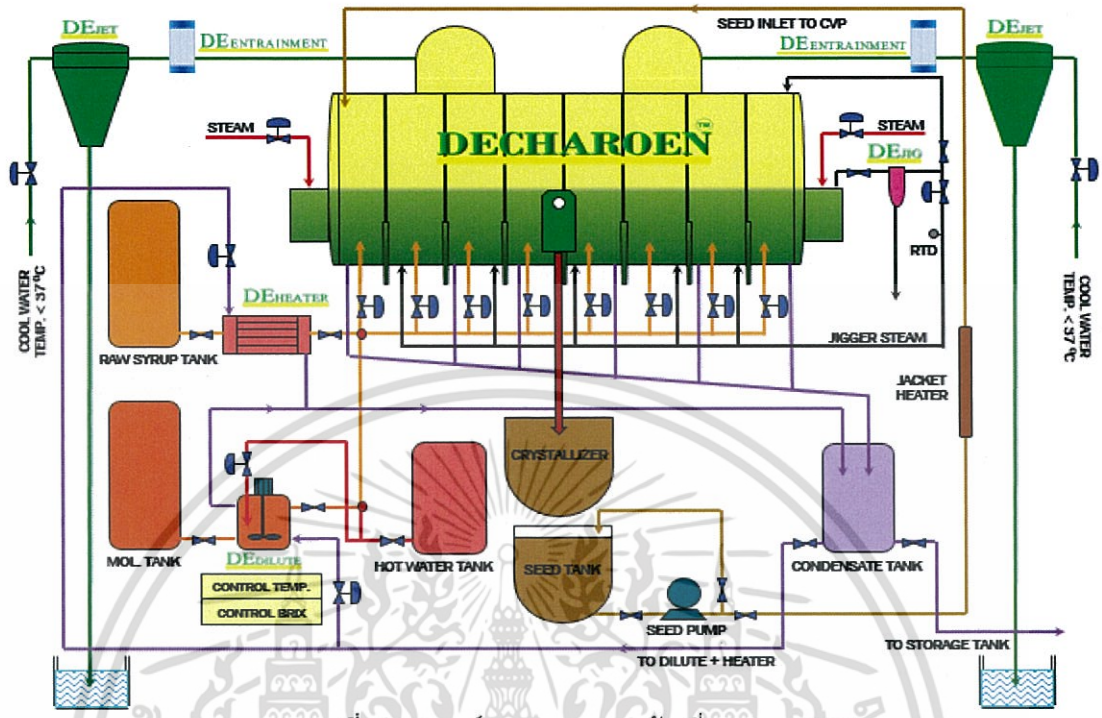


รูปที่ 2.38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในการทำบริกซ์ก่อนลงน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 องค์ประกอบและลักษณะของหม้อเคี่ยวนอน (Continuous Vacuum Pan)

องค์ประกอบของหม้อเคี่ยวนอน มีลักษณะภาพรวมเป็นดังในรูปที่ 2.39



รูปที่ 2.39 องค์ประกอบของหม้อเคี่ยวนอน (CVP)

2.6.1 การติดตั้งใช้งานอุปกรณ์ในหม้อเคี่ยวนอน (CVP)

2.6.1.1 JET CONDENSER

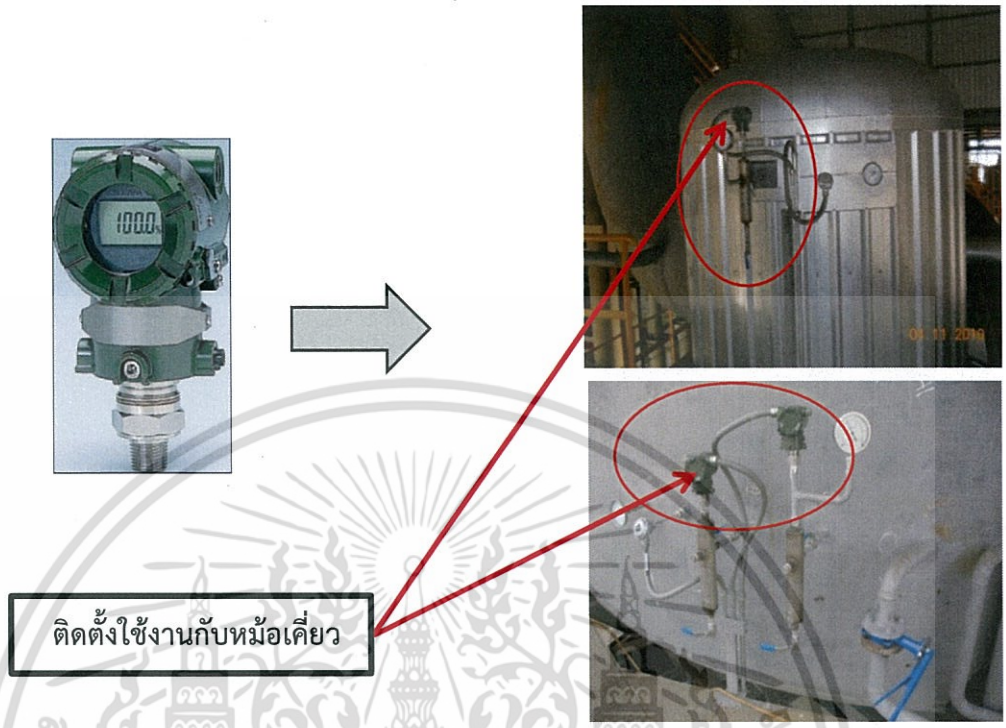
JET CONDENSER ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.40

รูปที่ 2.40 การติดตั้ง Jet condenser ของหม้อเคี่ยวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 Pressure Transmitter

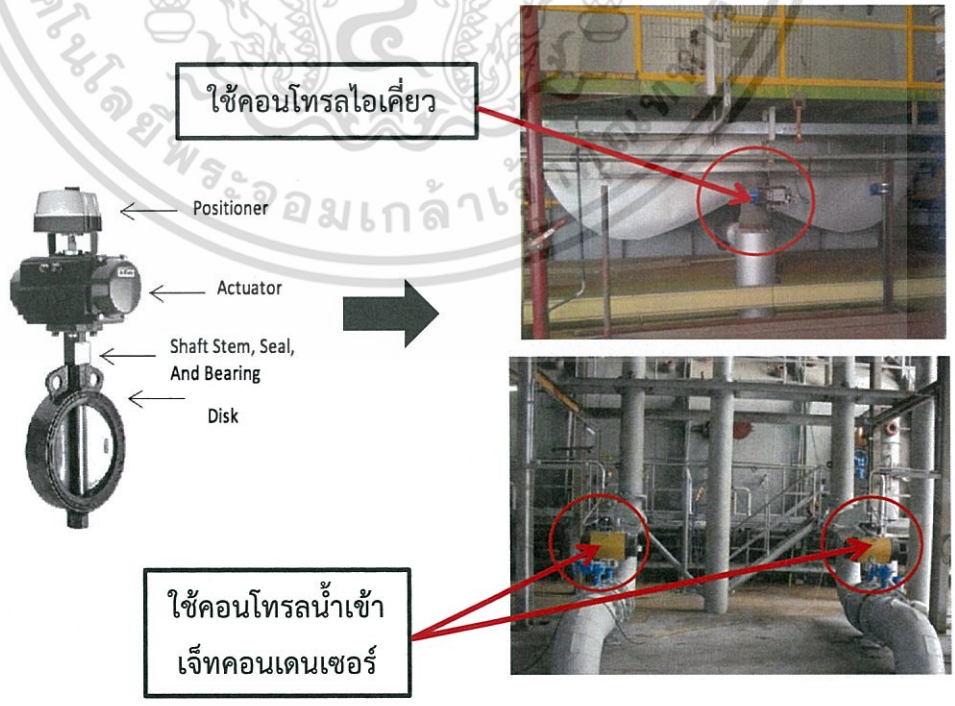
Pressure Transmitter ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.41



รูปที่ 2.41 การติดตั้ง Pressure Transmitter

2.6.1.3 วาล์วคอนโทรล

วาล์วคอนโทรล ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.42

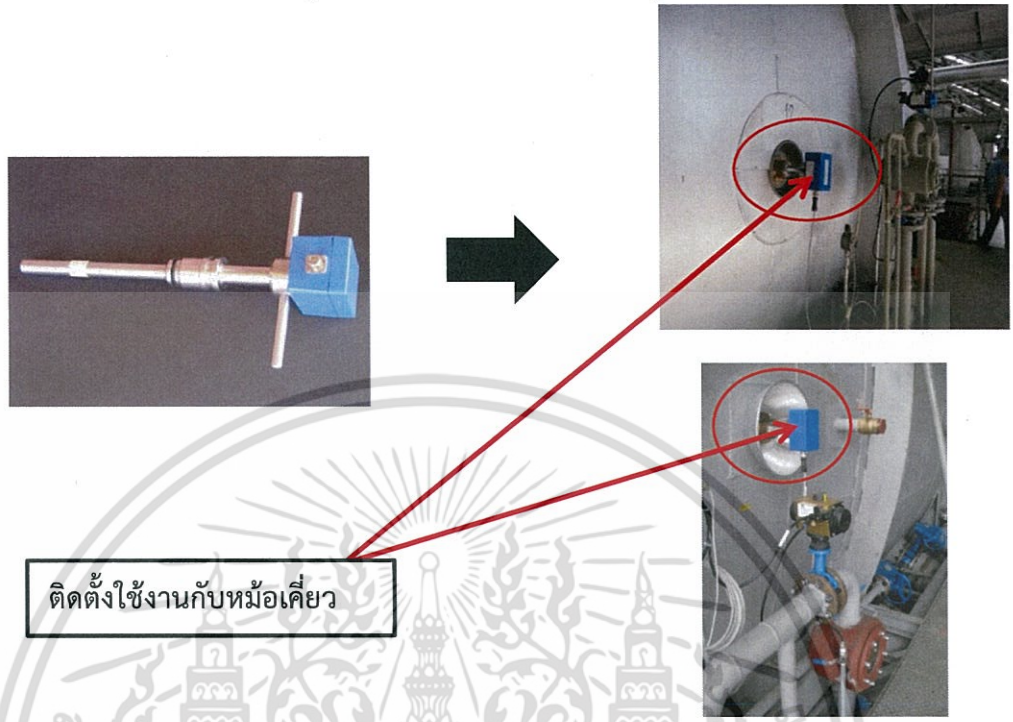


รูปที่ 2.42 การติดตั้งวาล์วคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.4 หัววัด RF

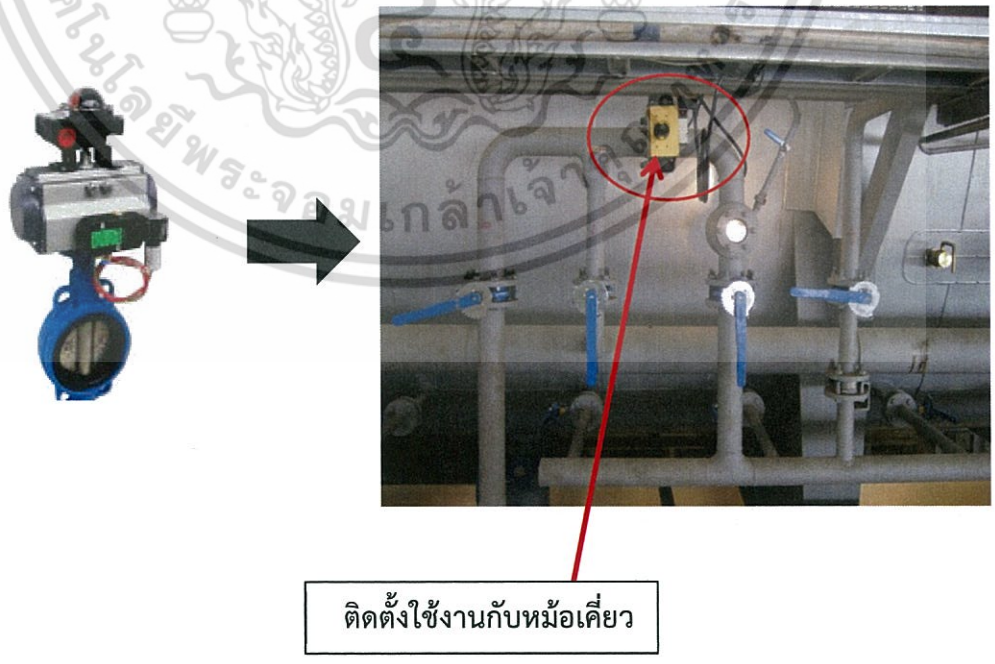
หัววัด RF ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.43



รูปที่ 2.43 การติดตั้งหัววัด RF

2.6.1.5 วาล์ว ON/OFF

วาล์ว ON/OFF ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.44

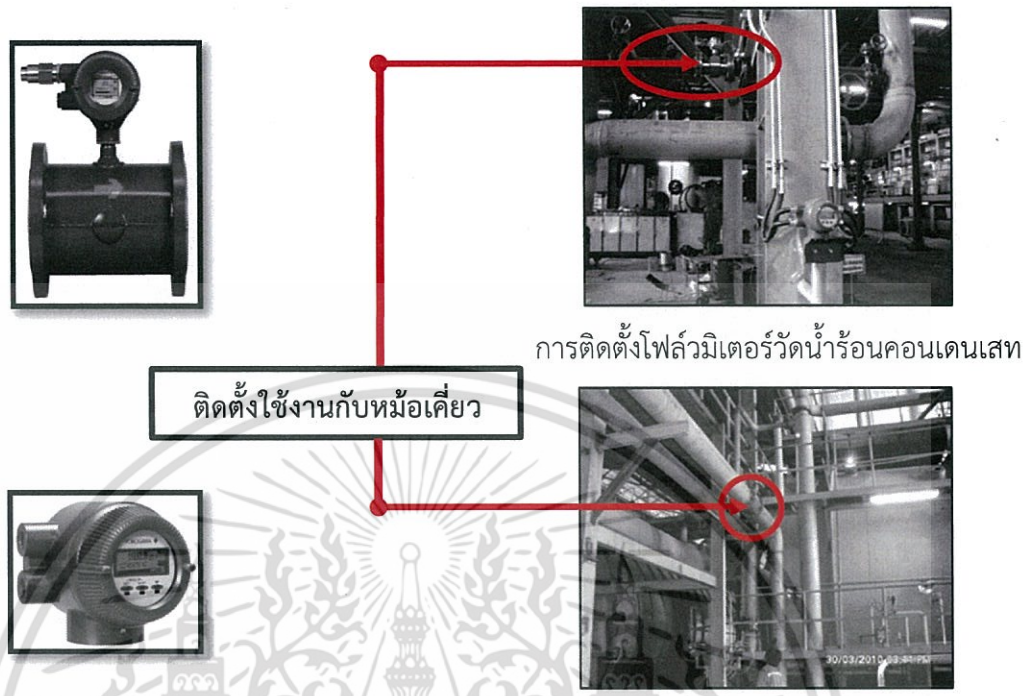


รูปที่ 2.44 การติดตั้งวาล์ว ON / OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.6 Flow Meter

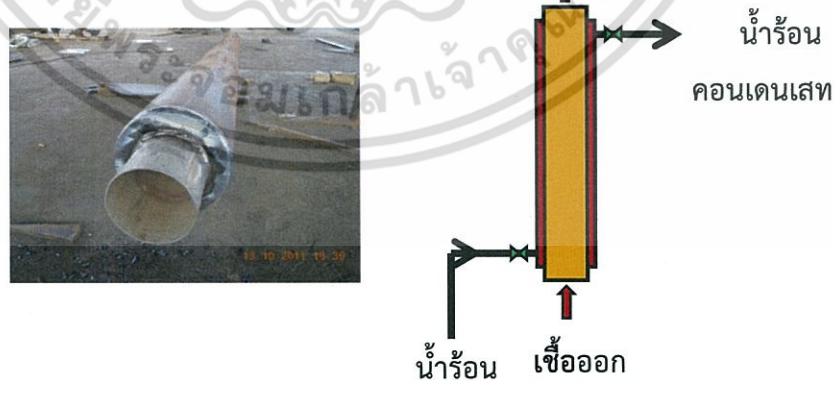
Flow Meter ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.45



รูปที่ 2.45 การติดตั้ง Flow meter

2.6.1.7 Jacket Heater

Jacket Heater ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.46



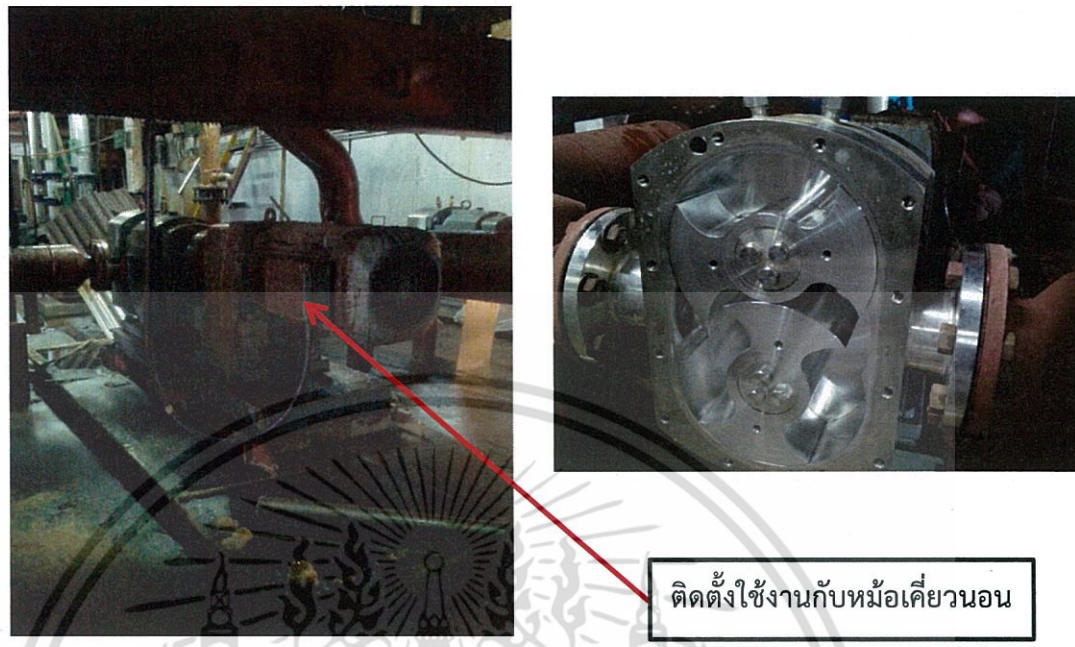
รูปที่ 2.46 การติดตั้ง Jacket heater

Jacket Heater ทำหน้าที่เพิ่มอุณหภูมิของเชื้อก่อนส่งเข้าหม้อเคี่ยวนอน โดยนำน้ำร้อนคอนเดนเสทที่เหลือใช้ในระบบกลับมาเป็นตัวฮีทอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.8 ปั๊มเชื้อ (Seed Pump)

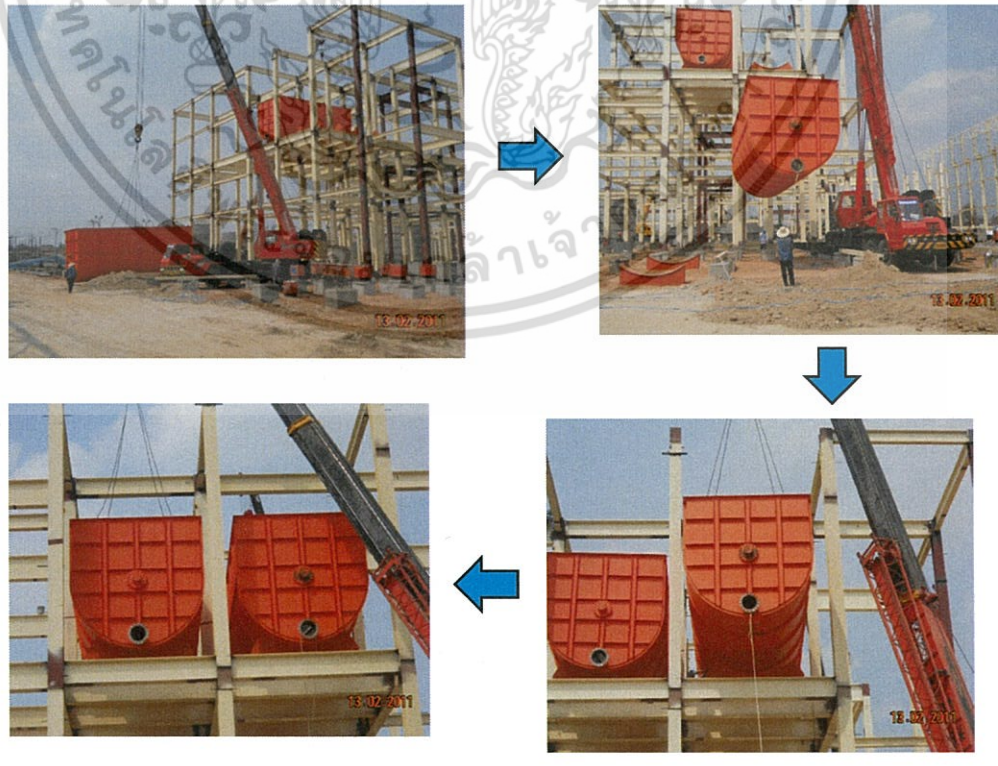
Seed Pump ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.47



รูปที่ 2.47 การติดตั้งปั๊มเชื้อ

2.6.1.9 รางกวน

รางกวน ได้ถูกติดตั้งกับหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.48

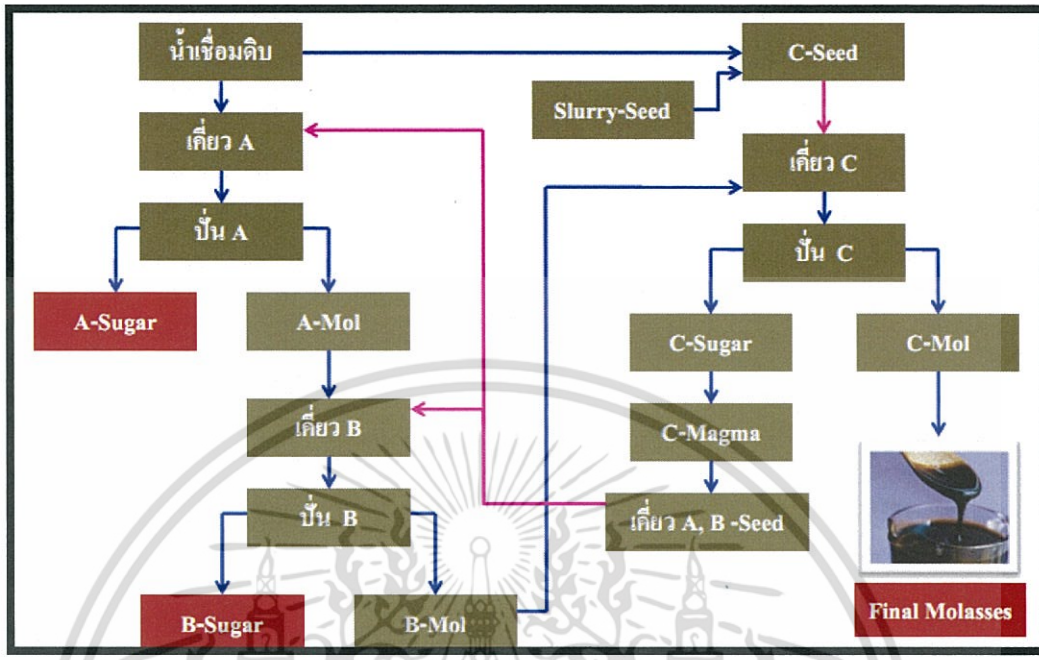


รูปที่ 2.48 การติดตั้งรางกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ลักษณะการเคี่ยวในหม้อเคี่ยวนอน (CVP)

2.6.2.1 Two & half Boiling ดังในรูปที่ 2.49

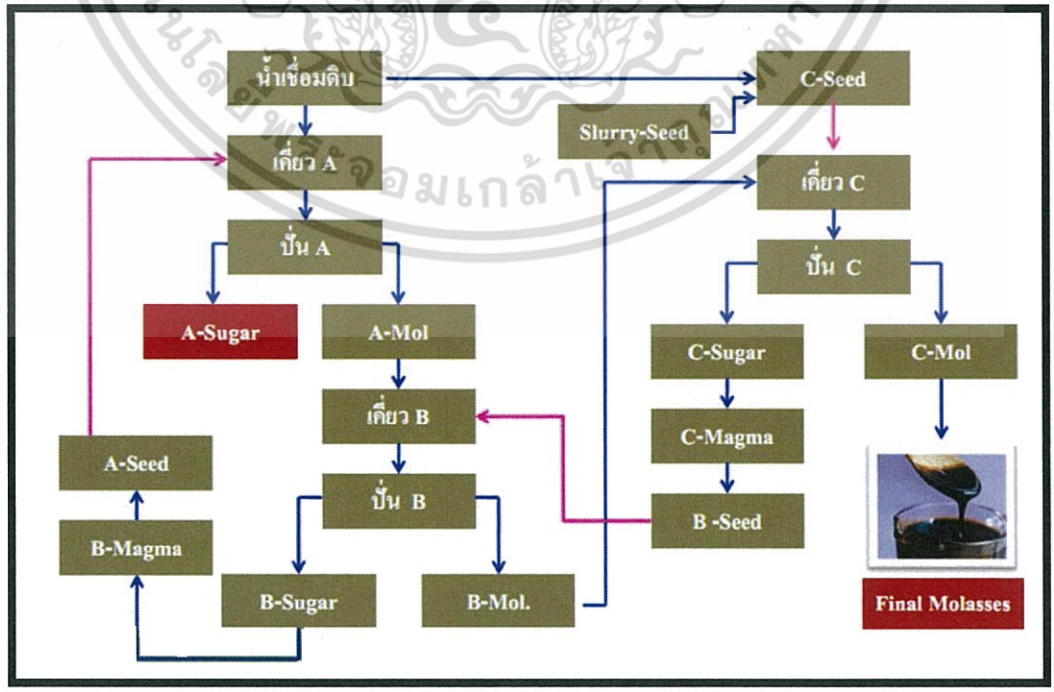


รูปที่ 2.49 Two & half Boiling

* A & B-Seed ใช้ C-Magma ทำเชื้อเคี่ยวเป็น A-Sugar

* B-Sugar สามารถละลาย หรือขายสู่ลูกค้าได้

2.6.2.2 Three Boiling ดังในรูปที่ 2.50



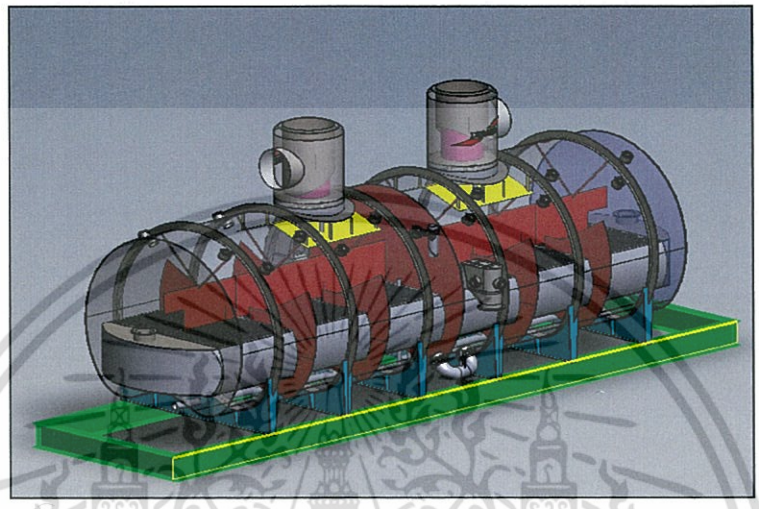
รูปที่ 2.50 Three Boiling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* B-Sugar ใช้ทำเป็น B-Magma เคี่ยวเชื้อ A
* A-Sugar ใช้ละลายเพื่อเคี่ยวระบบขาวและรีไฟน์

2.6.3 ส่วนประกอบในการติดตั้งหม้อเคี่ยวนอน (CVP)

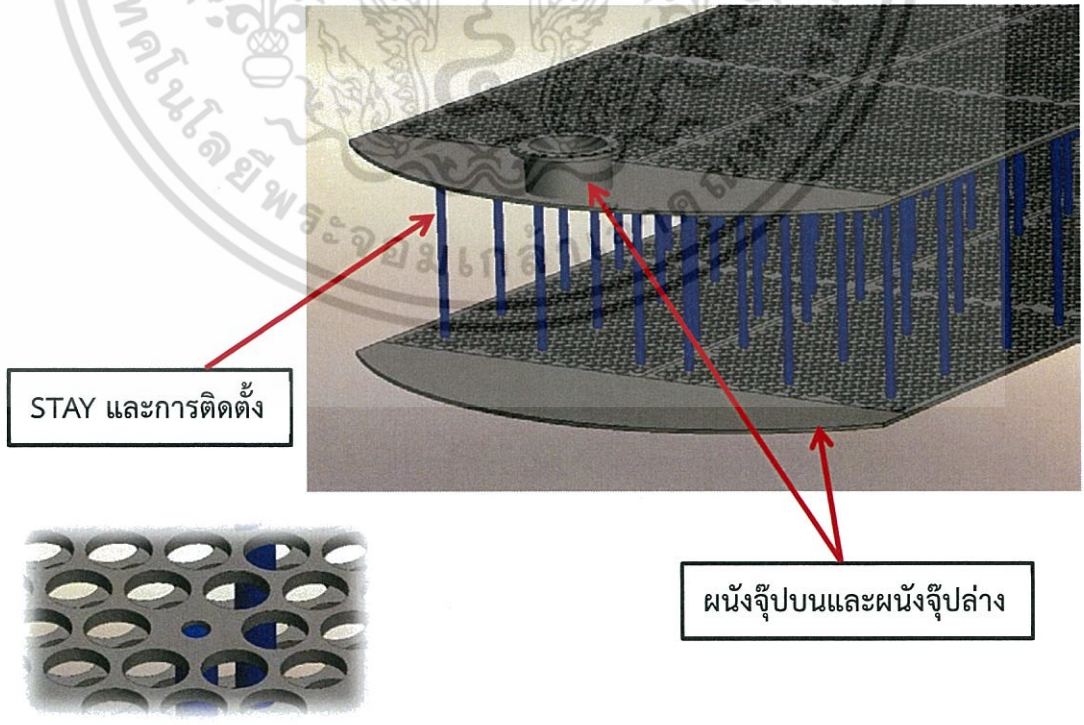
ส่วนประกอบต่างๆ ในการติดตั้งหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.51



รูปที่ 2.51 หม้อเคี่ยวนอน (CVP)

2.6.3.1 STAY

การติดตั้ง STAY ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.52

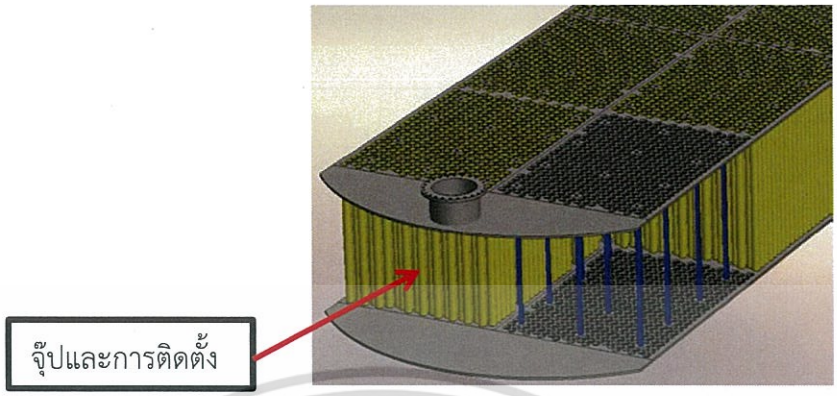


รูปที่ 2.52 การติดตั้ง STAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.2 จุ๊ป (Tube)

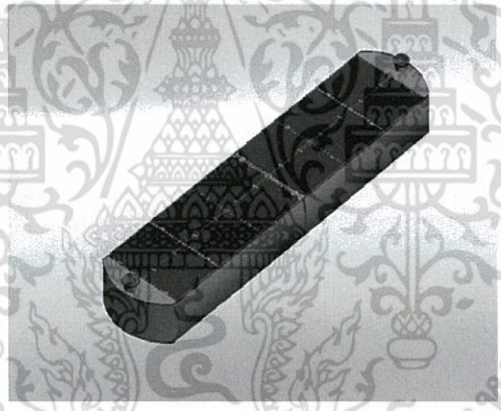
การติดตั้ง Tube ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.53



รูปที่ 2.53 จุ๊ป

2.6.3.3 ห้องคาแลนเดีย (Double Calandria)

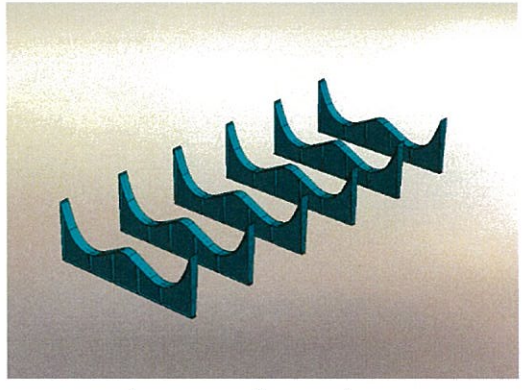
การติดตั้ง Double Calandria ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.54



รูปที่ 2.54 ห้องคาแลนเดีย

2.6.3.4 Support หรือขาตั้งหม้อเคี่ยวนอน

การติดตั้ง Support ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.55

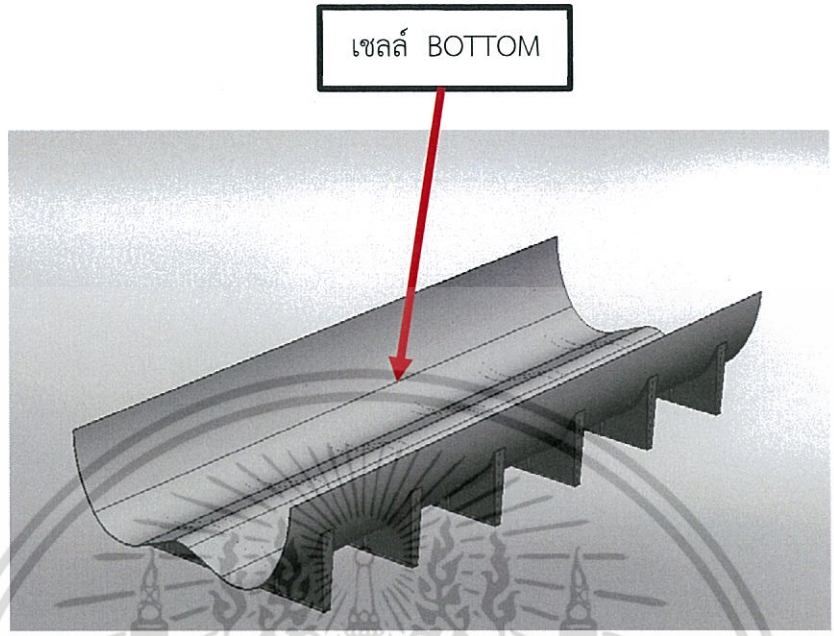


รูปที่ 2.55 ขาตั้งหม้อเคี่ยวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.5 การติดตั้งเชลล์ BOTTOM

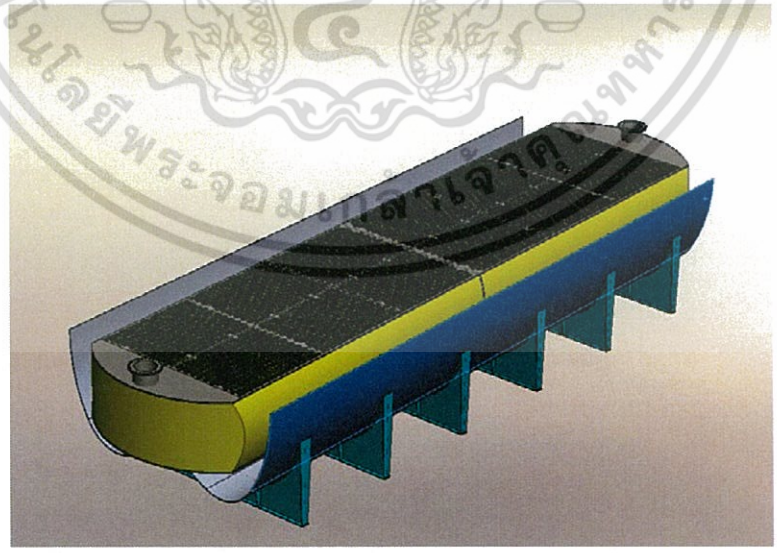
การติดตั้งเชลล์ BOTTOM ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.56



รูปที่ 2.56 การติดตั้งเชลล์ Buttom

2.6.3.6 การติดตั้งห้องคาแลนเดียเข้ากับแผ่นเชลล์ BOTTOM

การติดตั้ง Double Calandria เข้ากับแผ่นเชลล์ BOTTOM ของหม้อเคี่ยวนอน ดังในรูปที่ 2.57

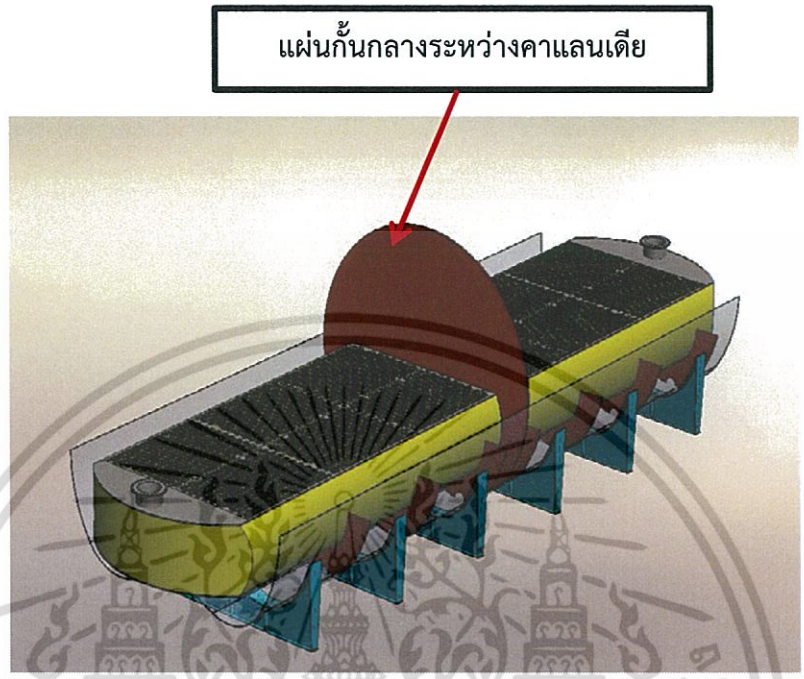


รูปที่ 2.57 การติดตั้งห้องคาแลนเดียเข้ากับแผ่นเชลล์ BOTTOM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.7 การติดตั้งแผ่นกั้นกลางระหว่างคาแลนเดีย

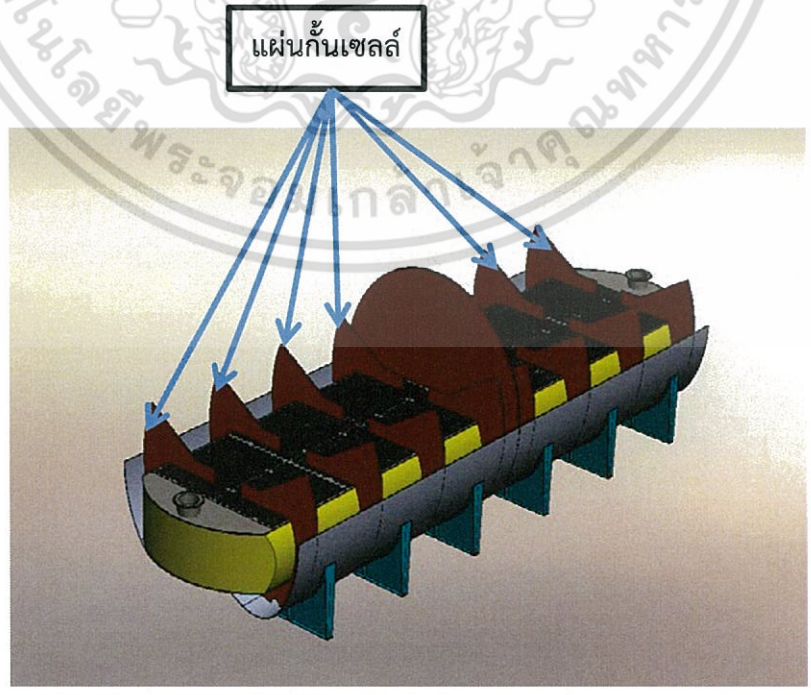
การติดตั้งแผ่นกั้นกลางระหว่าง Double Calandria ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.58



รูปที่ 2.58 การติดตั้งแผ่นกั้นกลางระหว่างคาแลนเดีย

2.6.3.8 แผ่นกั้นเซลล์

การติดตั้งแผ่นกั้นเซลล์ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.59

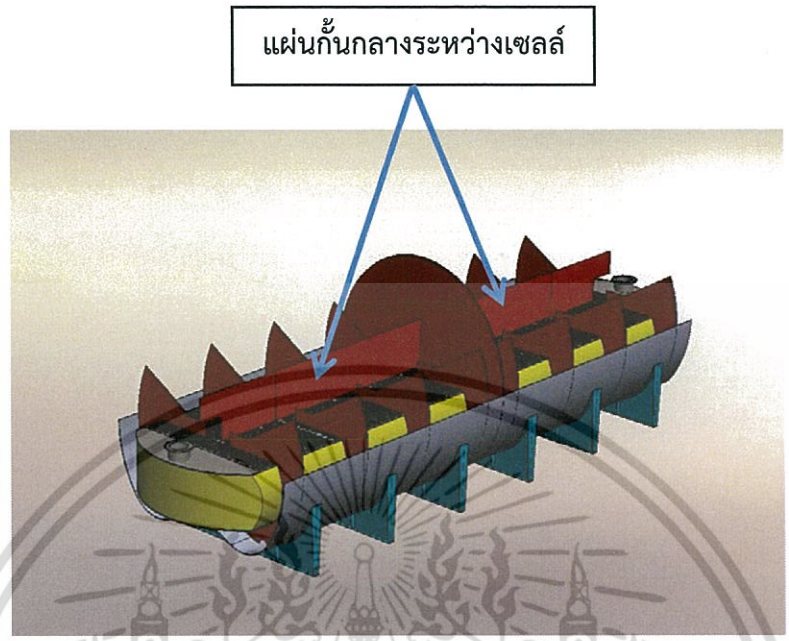


รูปที่ 2.59 แผ่นกั้นเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.9 แผ่นกั้นกลางระหว่างเซลล์

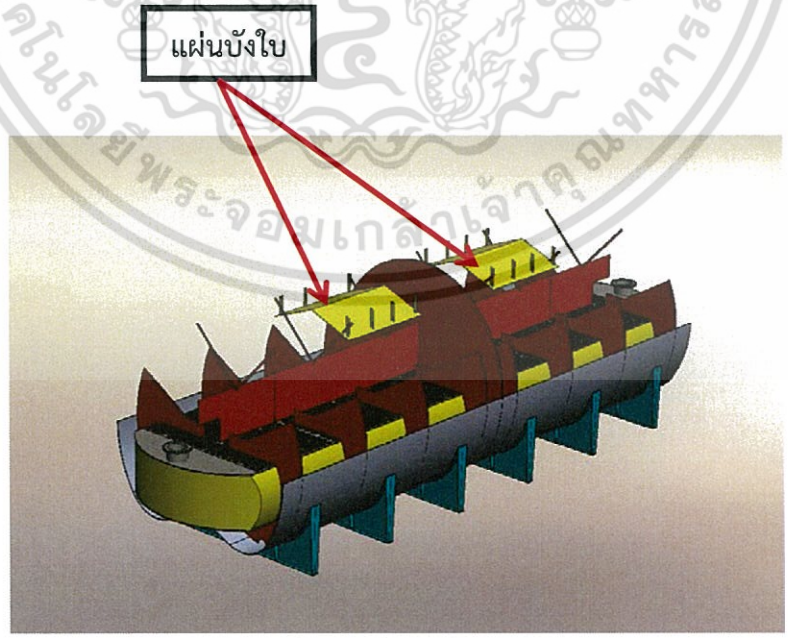
การติดตั้งแผ่นกั้นกลางระหว่างเซลล์ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.60



รูปที่ 2.60 แผ่นกั้นกลางระหว่างเซลล์

2.6.3.10 แผ่นบังใบ

การติดตั้งแผ่นบังใบของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.61

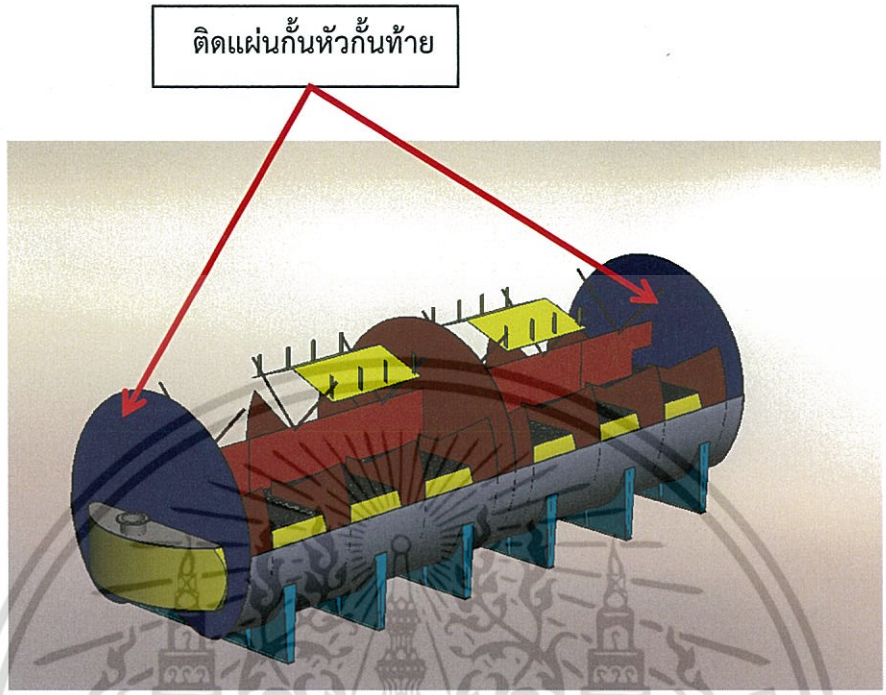


รูปที่ 2.61 แผ่นบังใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.11 แผ่นกั้นหัวกั้นท้าย

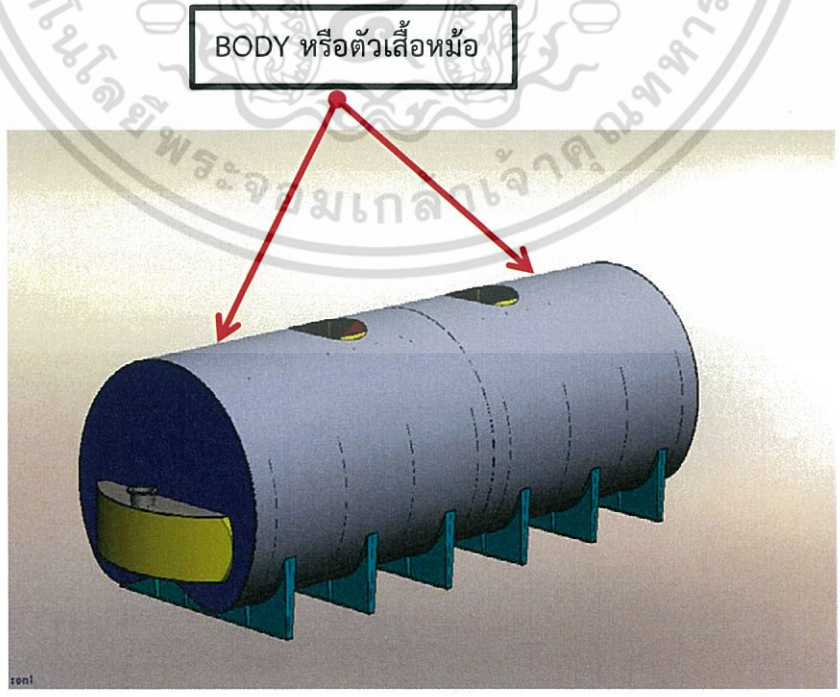
การติดตั้งแผ่นกั้นหัวกั้นท้ายของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.62



รูปที่ 2.62 แผ่นกั้นหัวกั้นท้าย

2.6.3.12 BODY

การติดตั้ง BODY ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.63

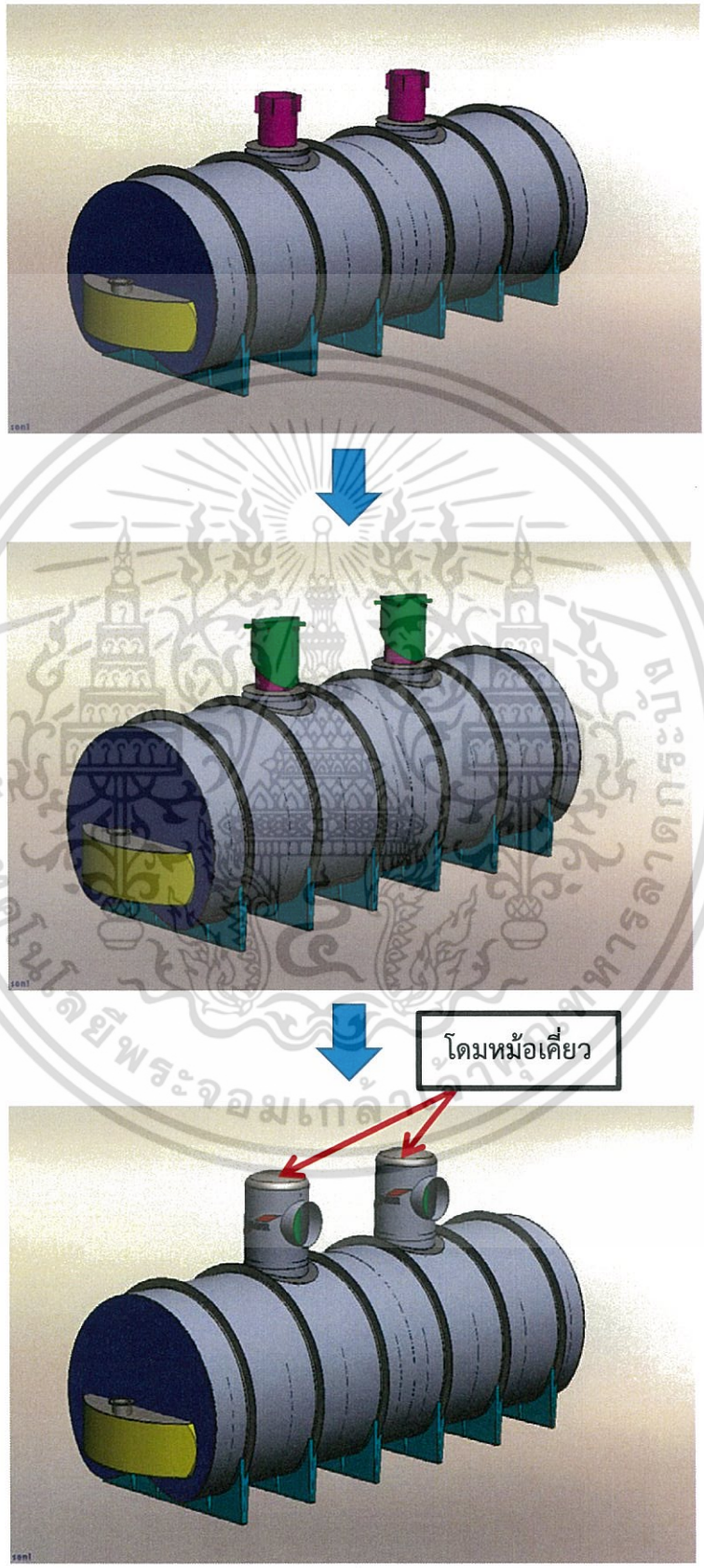


รูปที่ 2.63 Body

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.13 การติดตั้งโดมหม้อเคี่ยว

การติดตั้งโดมหม้อเคี่ยวของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.64

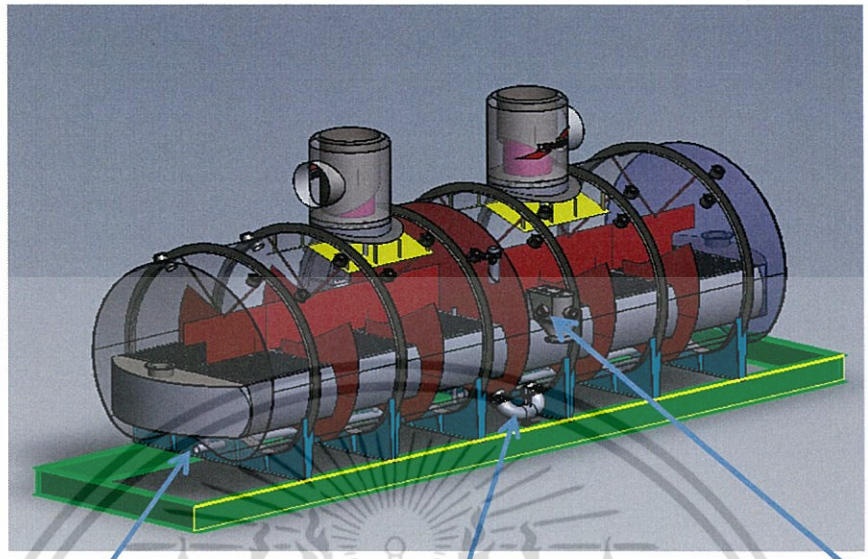


รูปที่ 2.64 การติดตั้งโดมหม้อเคี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.14 ท่อต่างๆ

การติดตั้งท่อต่างๆ ของหม้อเคี่ยวนอนดังในรูปที่ 2.65



รูปที่ 2.65 การติดตั้งท่อต่างๆ

2.7 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำสื่อเพื่อสนับสนุนการสอน

2.7.1 Adobe Captivate 9

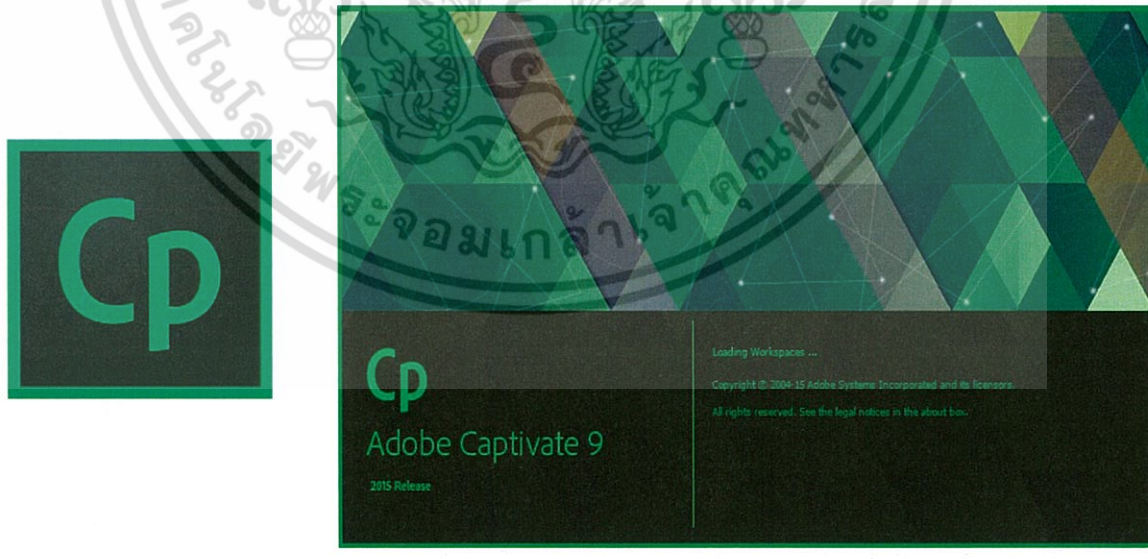
โปรแกรม Adobe Captivate เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการสร้าง Movie ในรูปแบบสื่อเรียนการเรียนรู้ หรือสื่อการนำเสนอแบบมัลติมีเดีย เช่น การนำเสนอผลงาน การจับหน้าจอภาพเพื่อนำไปสร้างสื่อการเรียนรู้ การสร้างแบบทดสอบ รวมไปถึงการตัดต่อวิดีโอ เพื่อใช้สำหรับงานนำเสนอหรือผลิตสื่อการเรียนรู้ โดยโปรแกรม Adobe Captivate เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างชิ้นงานได้ง่ายและเร็ว ดังในรูปที่ 2.66 และ 2.67

จุดเด่นของโปรแกรม Adobe Captivate

- สร้างสื่อเรียนรู้หรือสื่อนำเสนอมัลติมีเดียได้อย่างง่ายดาย
- ตัดต่อวิดีโอได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว
- สร้างสื่อเรียนรู้โดยการจับหน้าจอภาพ (Screen capture movie) ประกอบเสียงบรรยาย เหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน
- สร้างแบบทดสอบได้ง่าย

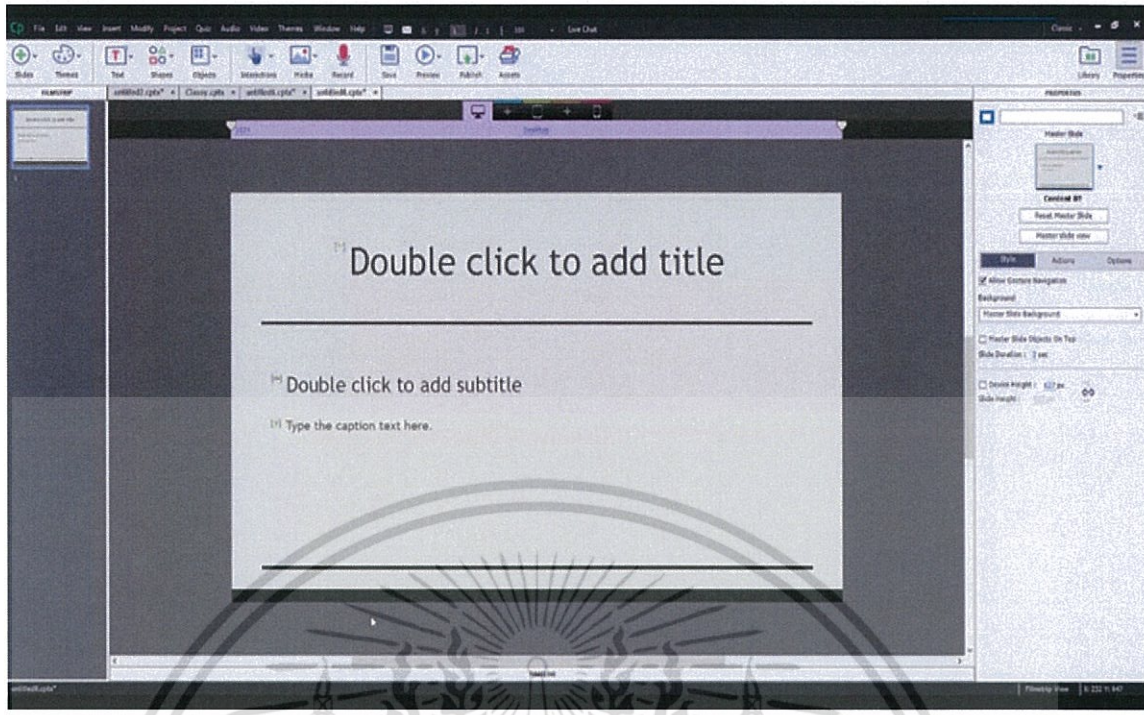
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำเข้าไฟล์จากแหล่งต่างๆ ได้หลากหลาย
  - ไฟล์รูปภาพ (Image) เช่น JPG, BMP, GIF
  - ไฟล์เสียง (Sound) เช่น MP3, WAV
  - เสียงบรรยายผ่านไมโครโฟน
  - ไฟล์วิดีโอ (Video) เช่น AVI
  - สไลด์จากโปรแกรม Microsoft Power Point (.PPT)
- ส่งออกไฟล์ได้หลายรูปแบบ
- Flash movie File (.swf) ลักษณะเช่นเดียวกับโปรแกรม Macromedia Flash
- HTML File (.html) สำหรับการนำไปใช้กับเว็บไซต์
- EXE File (.exe) สำหรับการนำไปใช้แบบ Stand alone คือ การแสดงผลโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม Adobe captivate
- ควบคุมเวลาได้ง่าย โดยใช้ Virtual Timeline
- ดูตัวอย่างผลงานได้ทันที โดยไม่ต้อง Compile
- สนับสนุนการใช้งานร่วมกับ Macromedia Breeze ทำให้สามารถกำหนดเนื้อหาที่จะแสดงให้กับผู้ใช้ที่ต้องการได้ผ่านบราวเซอร์ โดยนำผลงาน (Publishing) ไปไว้ที่ Breeze Serve
- ฟอร์แมตที่เป็นมาตรฐานสนับสนุนโปรแกรมออกแบบบทเรียนออนไลน์ทุกประเภท ตามการรับรองของ SCORM 2004, SCORM 1.2 และ AICC ซึ่งสามารถนำไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมออกแบบบทเรียนออนไลน์แบบ LMS (Learning Management System)



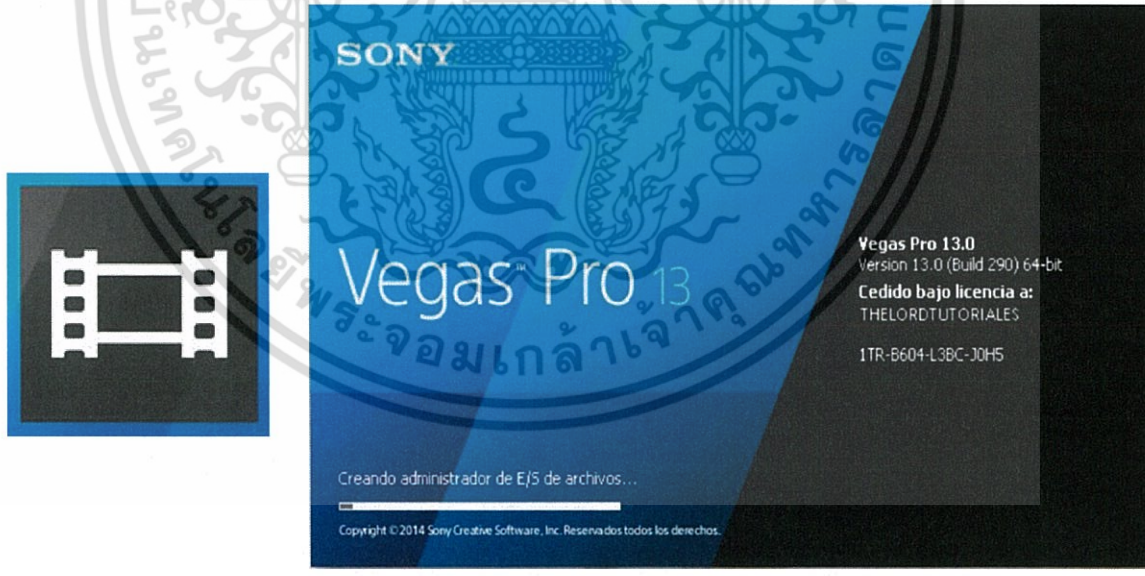
รูปที่ 2.66 Adobe Captivate 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



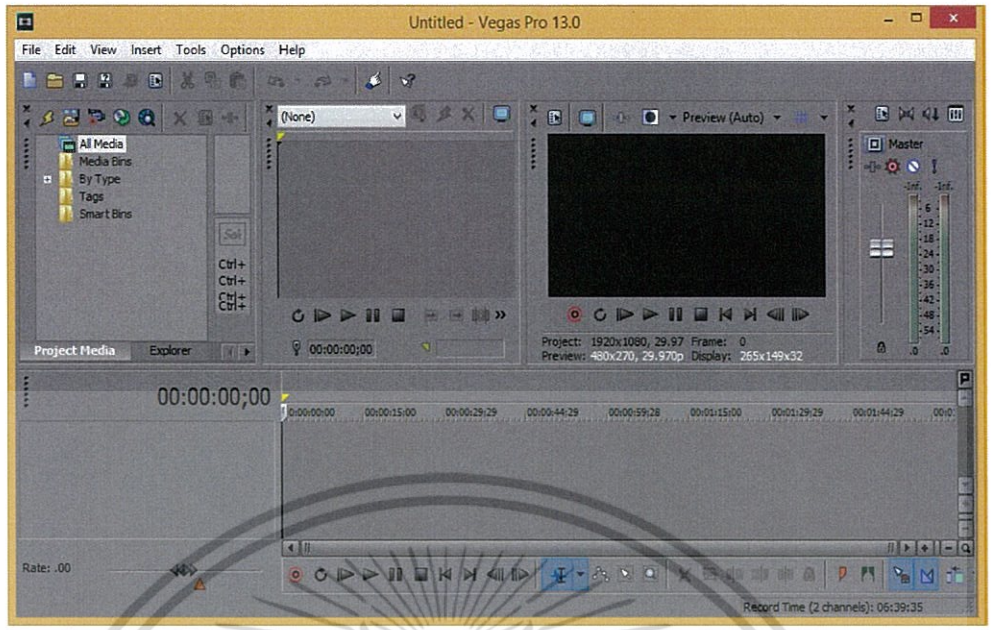
รูปที่ 2.67 หน้าต่างการทำงานหลักของ Adobe Captivate 9

2.7.2 Vegas Pro 13.0



รูปที่ 2.68 Vegas Pro 13.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.69 หน้าต่างการทำงานหลักของ Vegas Pro 13.0

โปรแกรม Vegas Pro คือ โปรแกรมตัดต่อวิดีโอบนระบบปฏิบัติการ Windows ที่ถูกพัฒนามาเพื่องานตัดต่อภาพยนตร์และเสียง โดยในหนึ่งโปรแกรมนี้รองรับและสนับสนุนไฟล์รูปแบบไฟล์ จึงสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้อย่างมากมาย และโปรแกรมให้ผลงานที่มีระดับสูงได้ เช่น วีดีโอระดับ Full HD หรือ เสียงระดับ HQ VBR Studio Audio ได้ ดังในรูปที่ 2.68 และ 2.69

เนื่องจากการใช้งานที่ง่ายแต่มีอะไรที่ซับซ้อนอยู่ลึกๆ มีลูกเล่นมากพอที่สามารถเลือกใช้ได้หลากหลาย ซึ่งแตกต่างจากโปรแกรมทั่วไป ที่ทำได้น้อยกว่าและไม่ยืดหยุ่นในการใช้งาน ด้วยการทำงานแบบชั้น (Layer) คล้ายๆ กับโปรแกรม Photoshop และมี Effect และ Transition ที่มากพอเช่นเดียวกับโปรแกรมอื่นๆที่สำเร็จรูปมาให้ใช้ได้ทันที จึงทำความเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถในการตัดต่อภาพและเสียงไปพร้อมกันได้เลย ซึ่งเป็นความสามารถอันโดดเด่นสำหรับ Vegas Pro

ข้อดีและข้อเสีย

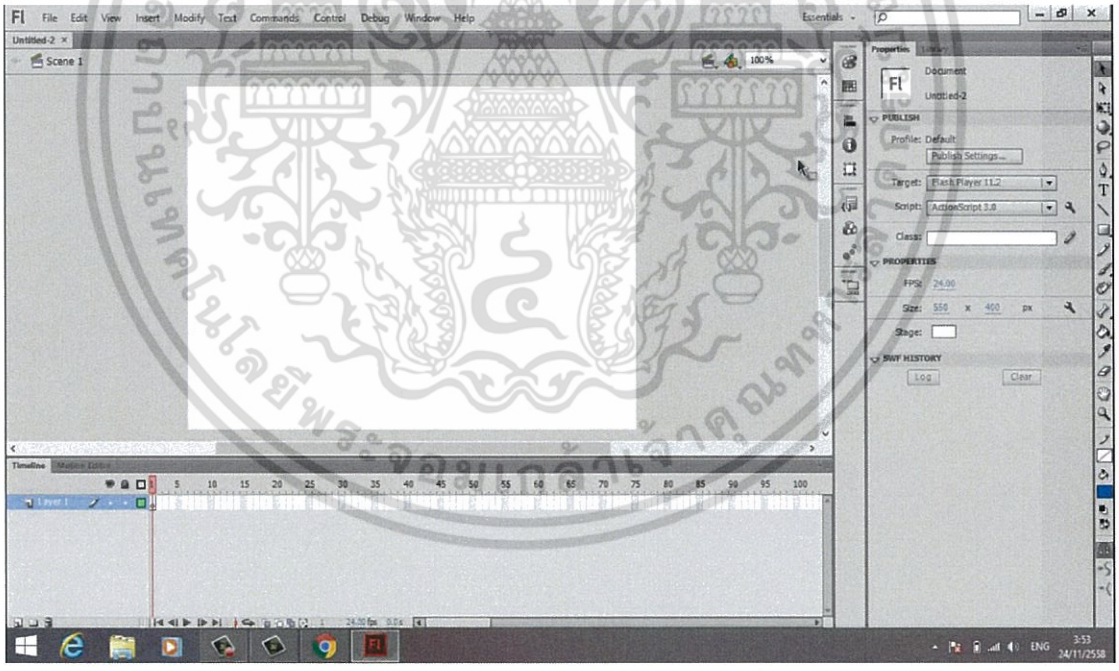
ข้อดี : ใช้งานง่าย ทำให้มือใหม่เรียนรู้ได้เร็วโดยไม่จำเป็นต้องใช้ตำราใดในเบื้องต้นได้ ในการตัดต่อ สามารถใช้คอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพไม่สูงนักในการใช้งาน ที่สำคัญมี Download ฟรีที่เว็บไซต์เลย เพียงแค่หา crack หรือแค่เลขเด็ดก็ใช้งานได้สมบูรณ์แล้ว เป็นต้น

ข้อเสีย : บางอย่างยังด้อยกว่าโปรแกรมชื่อดังที่มีอายุมานานแล้ว เช่น มีการสนับสนุนจากบรรดาผู้ผลิต โปรแกรมที่เรียกว่า plug ins ต่างๆน้อย รวมถึงการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆด้วย เช่น การ์ดตัดต่อวิดีโอที่ไม่แพร่หลายเท่า แต่ปัจจุบันเริ่มดีขึ้น ผู้ผลิตโปรแกรมต่างๆปรับแต่งให้สามารถใช้ร่วมกับ Vegas Pro ได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 Adobe Flash Pro CS6

รูปที่ 2.70 Adobe Flash Pro CS6



รูปที่ 2.71 หน้าต่างการทำงานหลักของ Adobe Flash Pro CS6

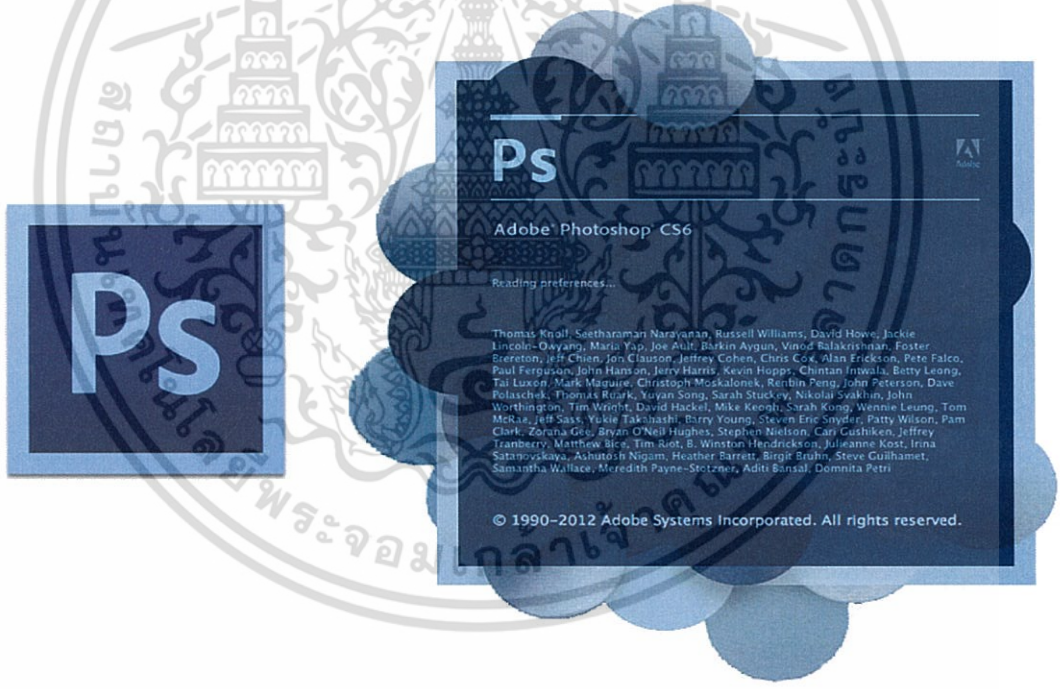
โปรแกรม Flash เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย, ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพกราฟิกที่มีความคมชัด เนื่องจากเป็นกราฟิกแบบเว็คเตอร์(Vector), สามารถเล่นเสียงและวีดิโอ แบบสเตริโอได้, สามารถสร้างงานให้โต้ตอบกับผู้ใช้(Interactive Multimedia)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีฟังก์ชั่นสำหรับการเขียนโปรแกรม (Action Script) และยังทำงานในลักษณะ CGI โดยเชื่อมต่อกับการเขียนโปรแกรมภาษาอื่นๆ ได้มากมาย เช่น ภาษา PHP, JSP, ASP, ASP.NET, C/C++, C#, C#.NET, VB, VB.NET, JAVA และอื่นๆ โดยเฉพาะข้อดีของโปรแกรม Flash คือ ความสามารถในการบีบอัดไฟล์ให้มีขนาดเล็ก มีผลทำให้แสดงผลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นยังแปลงไฟล์ไปอยู่ในฟอร์แมตอื่น ได้หลากหลาย เช่น avi, mov, gif, wav, emf,eps, ai, dxf, bmp, jpg, gif, png เป็นต้น ดังในรูปที่ 2.70 และ 2.71

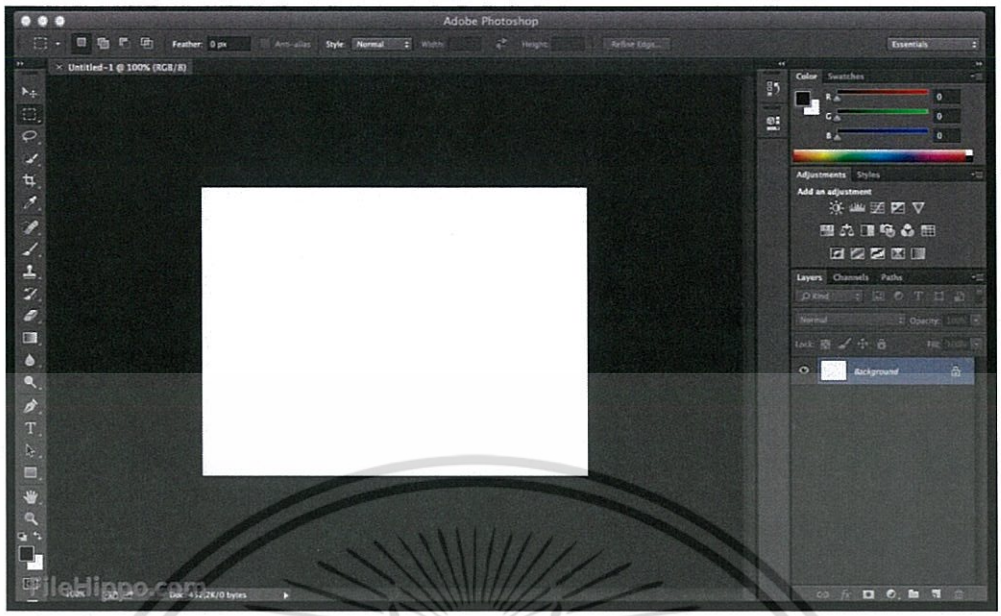
โปรแกรม Flash เริ่มมีชื่อเสียงประมาณปี พ.ศ. 2539 จนถึง ปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเทคโนโลยีเว็บ ทำให้การนำเสนอทำได้อย่างน่าสนใจ นอกจากนั้นโปรแกรม Flash ยังสามารถสร้างแอพพลิเคชั่น (Application) เพื่อใช้ทำงานต่างๆ รองรับการใช้งานกับอุปกรณ์ที่ เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และทำงานได้กับหลายๆ แฟลตฟอร์ม (Platform)

2.7.4 Adobe Photoshop CS6



รูปที่ 2.72 Adobe Photoshop CS6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.73 หน้าต่างการทำงานหลักของ Adobe Photoshop CS6

โปรแกรม Photo shop เป็นโปรแกรมในตระกูล Adobe ที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพถ่ายและภาพกราฟฟิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านสิ่งพิมพ์ นิตยสาร และงานด้านมัลติมีเดีย อีกทั้งยังสามารถ retouching ตกแต่งภาพและการสร้างภาพ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมสูงมากในขณะนี้ เราสามารถใช้โปรแกรม Photoshop ในการตกแต่งภาพ การใส่ Effect ต่าง ๆให้กับภาพ และตัวหนังสือ การทำภาพขาวดำ การทำภาพถ่ายเป็นภาพเขียน การนำภาพมารวมกันการ Retouch ตกแต่งภาพต่าง และสิ่งที่ขาดไม่ได้ก็คือ การใส่ข้อความประกอบลงในภาพด้วย และเนื่องด้วย Adobe Photoshop มีการพัฒนาโปรแกรมมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เราจำเป็นต้องศึกษาคำสั่งต่างๆ ให้เข้าใจแต่ที่สำคัญการใช้คำสั่งในเวอร์ชั่นเก่า ก็ยังคงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเวอร์ชั่นใหม่ๆ ได้ด้วย ดังในรูปที่ 2.72 และ 2.73

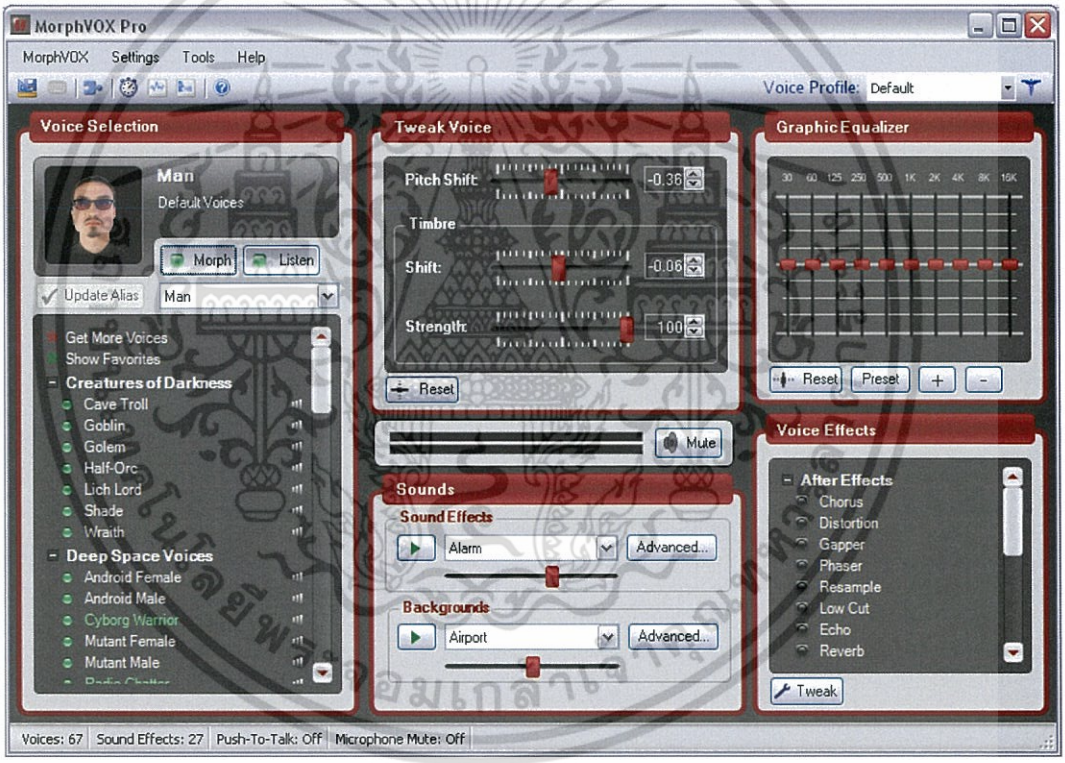
ความสามารถพื้นฐานของ Adobe Photoshop ที่ควรทราบ

- ตกแต่งหรือแก้ไขรูปภาพ
- ตัดต่อภาพบางส่วน หรือที่เรียกว่า Crop ภาพ
- เปลี่ยนแปลงสีของภาพ จากสีหนึ่งเป็นอีกสีหนึ่งได้
- สามารถลากเส้น แบบฟรีสไตล์ หรือใส่รูปภาพ สี่เหลี่ยม วงกลม หรือสร้างภาพได้อย่างอิสระ
- มีการแบ่งชั้นของภาพเป็น Layer สามารถเคลื่อนย้ายภาพได้เป็นอิสระต่อกัน
- การทำ Cloning ภาพ หรือการทำภาพซ้ำในรูปภาพเดียวกัน
- เพิ่มเติมข้อความ ใส่ Effect ของข้อความได้
- Brush หรือแปรงทาสี ที่สามารถเลือกรูปแบบสำเร็จรูปในการสร้างภาพได้และอื่นๆ อีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 MorphVOX Pro

รูปที่ 2.74 MorphVOX Pro



รูปที่ 2.75 หน้าต่างการทำงานหลักของ MorphVOX Pro

โปรแกรม MorphVOX PRO ช่วยให้สามารถเปลี่ยนสัญญาณเสียง สำหรับการเล่นเกมออนไลน์ด้วยเสียงพูดคุย,โปรแกรมสนทนาเสียง หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ไมโครโฟน และสามารถเลือกระหว่างความหลากหลายของโปรไฟล์เสียงของเสียง ที่มีทั้งผู้หญิง,ผู้ชาย หรือ เสียงของเด็กรวมไปถึงตัวละครต่างๆ โปรแกรมทำงานร่วมกับไมโครโฟนโดยอัตโนมัติและจะเปลี่ยนสัญญาณเสียงที่ได้รับ เมื่อเริ่มโปรแกรมประยุกต์เสียงที่ได้มาจากการตั้งค่าเริ่มต้นอาจไม่สมจริงเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่คุณสามารถปรับแต่งการตั้งค่าเสียงโดยการปรับระดับเสียงและลักษณะของเสียงร้องหรือเสียงจากเครื่องดนตรีได้ ดังในรูปที่ 2.74 และ 2.75

นอกจากการแปลงสัญญาณเสียง Effect แบบ Streaming แล้วโปรแกรมนี้ยังสามารถใส่ Effect ให้ในการ Streaming ได้อย่างหลากหลาย สามารถแทรกเสียงพื้นหลังต่างๆ ลงในการสนทนาของคุณได้โดยโปรแกรมสามารถ สร้าง Effect จำลองว่าคุณอยู่ในสถานที่ต่างๆ อย่างเช่น บนถนน,ในป่า,ในถ้ำ,หรือห้างสรรพสินค้า และอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการทำงานและการออกแบบ

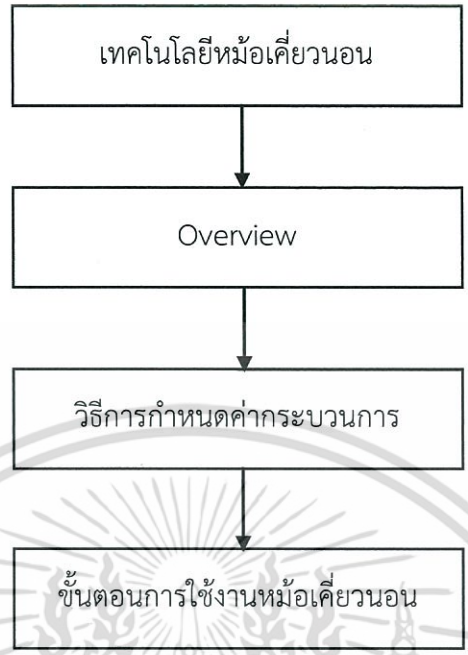
3.1 กล่าวนำ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เริ่มทำจากการศึกษาเทคโนโลยี และกระบวนการควบคุมการทำงานของหม้อเคี่ยวนอนของบริษัท Demier จำกัด หลังจากได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีและกระบวนการควบคุมการทำงานของหม้อเคี่ยวนอนของบริษัท Demier จำกัด จึงทำการออกแบบสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล

3.2 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการควบคุมการทำงานของหม้อเคี่ยวนอน คือ การสร้างเสริมองค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานเทคโนโลยีหม้อเคี่ยวนอนของบริษัท Demier จำกัด อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจาก เทคโนโลยีหม้อเคี่ยวนอน ซึ่งจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานของหม้อเคี่ยวนอน ต่อด้วย Overview ซึ่งจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับซอฟแวร์สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยวนอน ต่อด้วย วิธีการกำหนดค่ากระบวนการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สื่อรู้จักวิธีใช้งานซอฟแวร์สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยวนอน ต่อด้วย ขั้นตอนการใช้งานหม้อเคี่ยวนอนกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยวนอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สื่อสามารถใช้งานเทคโนโลยีหม้อเคี่ยวนอนเพื่อให้เคี่ยวน้ำตาลได้อย่างถูกวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ลำดับเนื้อหาในสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล

3.3 การออกแบบ

ในส่วนของการออกแบบในปริญญานิพนธ์เล่มนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของเนื้อหา และส่วนของตัวสื่อ มีรายละเอียดดังนี้ ส่วนของเนื้อหาจะประกอบด้วย เทคโนโลยีหม้อเคี่ยวนอน, Overview, วิธีการกำหนดค่ากระบวนการ และขั้นตอนการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน ส่วนของตัวสื่อ จะประกอบด้วยการทำโปรแกรม Adobe Flash CS6, Vegas Pro 13.0, Adobe Captivate 9 และ MorphVOX Pro

3.3.1 ส่วนของเนื้อหา

3.3.1.1 เทคโนโลยีหม้อเคี่ยวนอน

เนื้อหาในส่วนนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนและหลักการทำงานของหม้อเคี่ยวนอนของบริษัท Demier จำกัด เพื่อผนวกความเข้าใจเกี่ยวหลักการทำงานของหม้อเคี่ยวนอนกับหลักการเคี่ยวน้ำตาลเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 Overview

เนื้อหาในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความหมายและหน้าที่ของซอฟแวร์สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยวนอน เพื่อให้ผู้ใช้สื่อเข้าใจถึงข้อมูลของซอฟแวร์สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยวนอนของบริษัท Demier จำกัด

3.3.1.3 วิธีการกำหนดค่ากระบวนการ

เนื้อหาในส่วนนี้ จะอธิบายถึงวิธีการใช้งานซอฟแวร์สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยวนอนของบริษัท Demier จำกัด เพื่อให้ผู้ใช้สื่อสามารถปรับเปลี่ยนค่ากระบวนการภายในซอฟแวร์ได้อย่างถูกวิธี

3..3.1.4 ขั้นตอนการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน

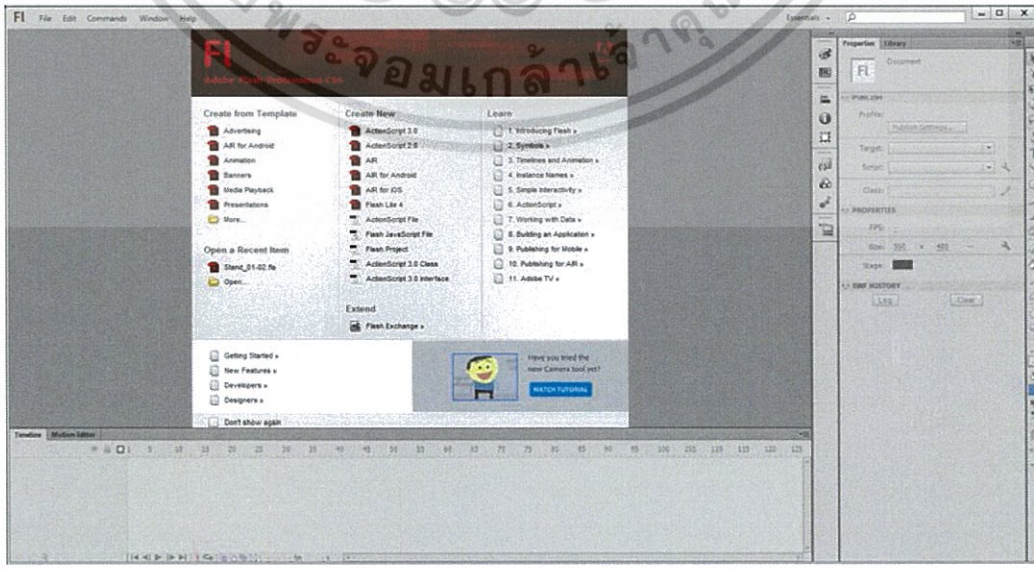
เนื้อหาในส่วนนี้ จะอธิบายถึงขั้นตอนการเริ่มต้นใช้งานหม้อเคี่ยวนอน เพื่อให้ผู้ใช้งานสื่อสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนในการเปิดใช้งานหม้อเคี่ยวนอนของบริษัท Demier จำกัด ได้อย่างถูกต้อง

3.3.2 ส่วนของตัวสื่อ

3.3.2.1 Adobe Flash Pro CS6

โปรแกรมนี้มีไว้เพื่อใช้สร้างภาพเคลื่อนไหวของน้องน้ำตาลซึ่งจะเป็นตัวละครผู้ทำหน้าที่บรรยายภายในสื่อเพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการใช้งานสื่อ ดังในรูปที่ 3.2

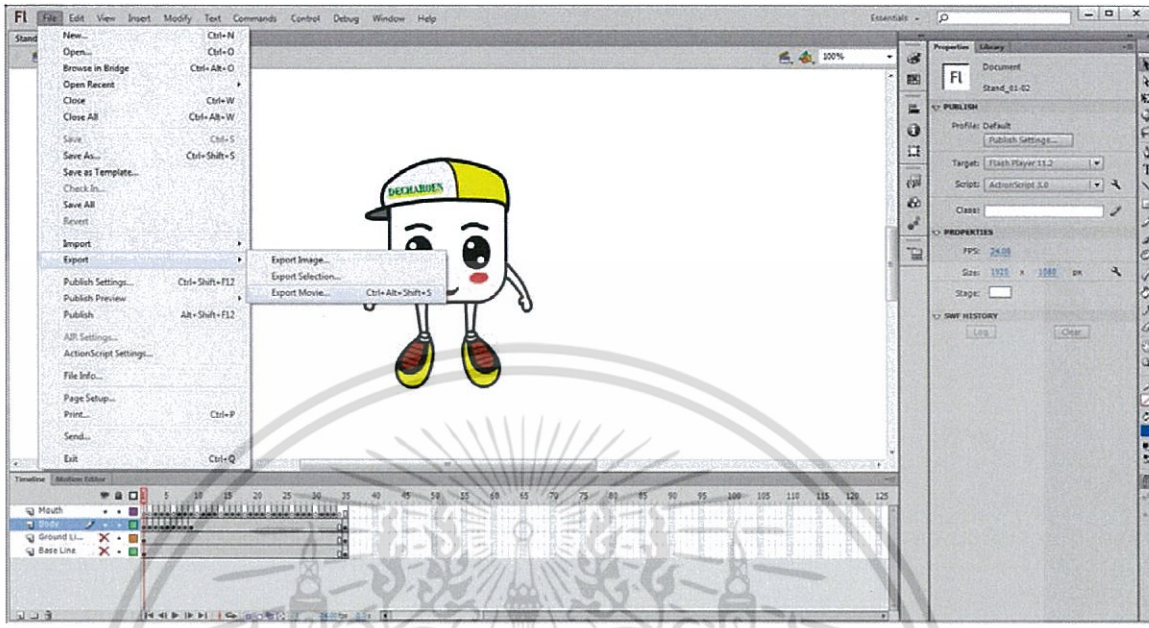
หลังจากที่เปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้ว ให้ทำการสร้างงานขึ้นมาใหม่โดยเลือกใช้ ActionScript 2.0 แล้วทำการกำหนดค่าพื้นฐานของภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วย ความละเอียดของภาพที่เราตั้งไว้ที่ 1920 x 1080 pixels จำนวนภาพต่อวินาทีที่เราตั้งไว้ที่ 24 fps



รูปที่ 3.2 หน้าโปรแกรม Adobe Flash Pro CS6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกำหนดค่าพื้นฐานของโปรแกรมแล้วเริ่มทำการวาดภาพนิ่งเรียงต่อกันบน Timeline ของโปรแกรมโดยอ้างอิงกับจำนวนภาพต่อวินาที



รูปที่ 3.3 การ Export ภาพเคลื่อนไหวสำหรับประกอบสื่อ

เมื่อวาดภาพบน Timeline ทั้งหมดแล้วให้ทำการ Export ภาพเคลื่อนไหวออกมาโดยเลือกนามสกุลไฟล์เป็น GIF ก็จะได้ภาพเคลื่อนไหวซึ่งสามารถแสดงผลซ้ำได้ ดังในรูปที่ 3.3

3.3.2.2 Vegas Pro 13.0

โปรแกรมนี้มีไว้เพื่อตัดต่อภาพและเสียงเพื่อสร้างวิดีโอประกอบสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล โดยวางโครงเรื่องตามเนื้อหาตามหัวของที่ 3.1.1 แยกเป็น 4 วิดีโอ

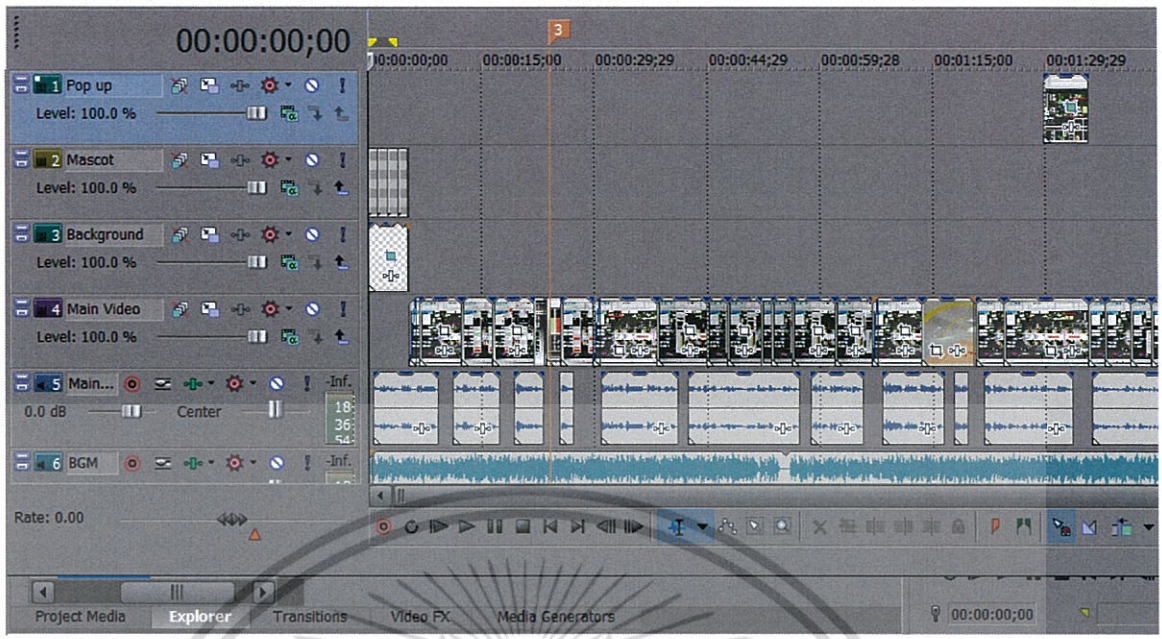
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 หน้าโปรแกรม Vegas Pro 13.0

หลังจากที่เปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้ว ให้เลือกสร้างโปรเจคใหม่แล้วทำการแบ่ง Layer ออกเป็น 6 layer ดังในรูปที่ 3.4 โดย

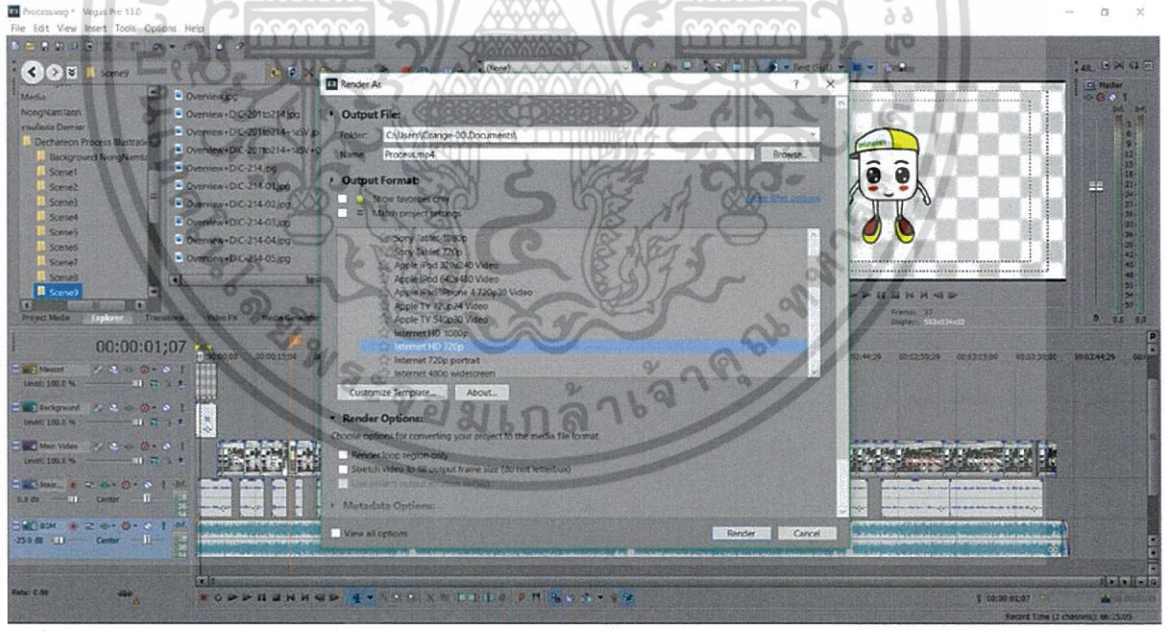
- Layer ที่ 1 เป็น Popup Layer คือ Layer ส่วนของภาพประกอบการอธิบายหรือภาพขยายภายในวิดีโอ
- Layer ที่ 2 เป็น Mascot Layer คือ Layer ส่วนของภาพเคลื่อนไหวของมาสคอตน้องน้ำตาล
- Layer ที่ 3 เป็น Background Layer คือ Layer ส่วนของภาพพื้นหลัง
- Layer ที่ 4 เป็น Main Video Layer คือ Layer ส่วนของเนื้อหาหลักของสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล
- Layer ที่ 5 เป็น Main Audio Layer คือ Layer ส่วนของเสียงบรรยายเกี่ยวกับเนื้อหาหลักของสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล
- Layer ที่ 6 เป็น BGM Layer คือ Layer ส่วนของเพลงประกอบวิดีโอของสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 Layer และ Timeline ของวิดีโอ

หลังจากที่แบ่ง Layer แล้วก็นำภาพและเสียงมาเรียบเรียงบน Timeline ของโปรแกรมแยกตาม Layer ที่ได้แบ่งไว้ ดังในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.6 การเลือกประเภทและความละเอียดของวิดีโอที่จะ Render

หลังจากที่เรียบเรียงภาพและเสียงเสร็จแล้วก็ให้ทำการ Render วิดีโอออกมา โดยเลือก Format เป็น Internet HD 720p ก็จะได้ไฟล์วิดีโอนามสกุล mp4 ออกมา ดังในรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.3 Adobe Captivate 9

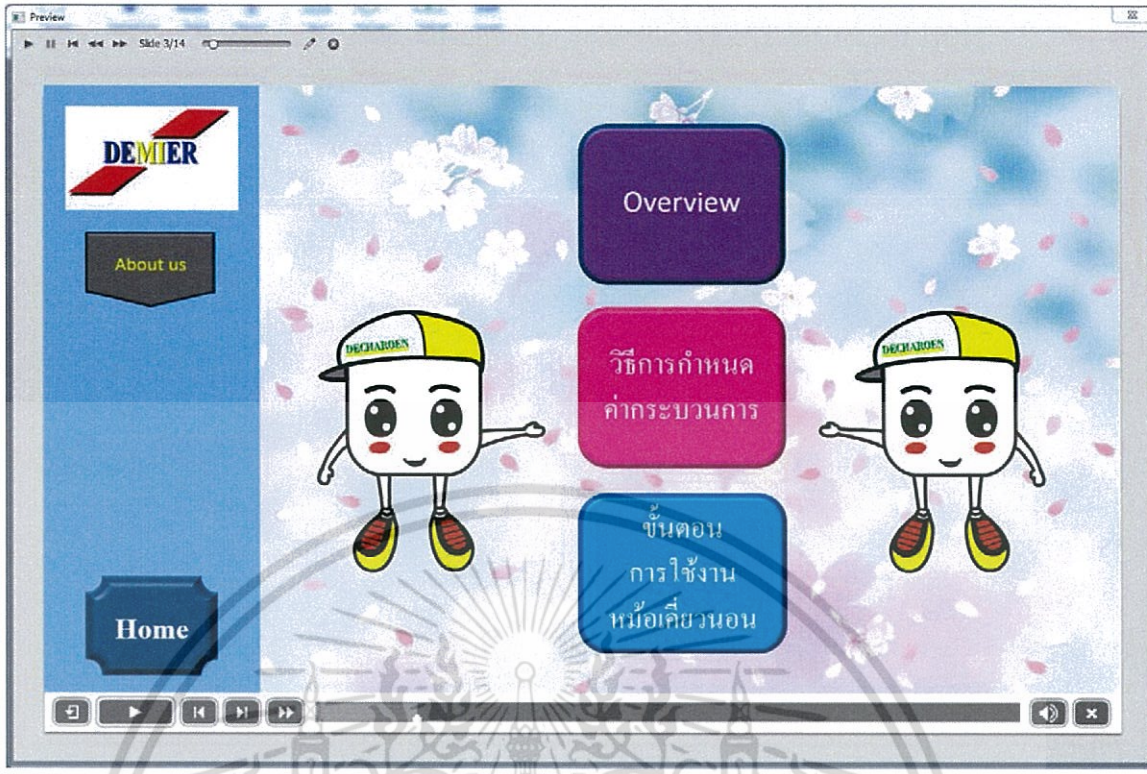
โปรแกรมนี้มีไว้เพื่อสร้างสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล ซึ่งอยู่ในรูปของสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย วิดีโอ และ เอกสารภาพ

ในตัวสื่อเราได้ทำการจัดโครงสร้างไว้โดยแบ่งออกเป็น หน้าหลัก, หน้ารอง, หน้าสื่อวิดีโอ และหน้าสื่อเอกสาร ซึ่งหน้าหลักจะเป็นหน้าแรกของโปรแกรม ประกอบด้วยตัวเลือกสำหรับเข้าถึงเนื้อหาตามแต่ผู้ใช้สื่อต้องการ ซึ่งหน้าหลักมีลักษณะ ดังในรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 หน้าหลักของสื่อเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล

ส่วนหน้ารองจะเป็นหน้าการใช้งานหม้อเคี่ยวนอนประกอบด้วยตัวเลือกสำหรับเข้าสู่สื่อวิดีโอซึ่งเรียบเรียงขั้นตอนและเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้งานหม้อเคี่ยวนอนที่ถูกเรียบเรียงไว้โดยสามารถเข้าได้ดูได้เรียงตามลำดับจากบนลงล่าง ซึ่งหน้ารองมีลักษณะ ดังในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



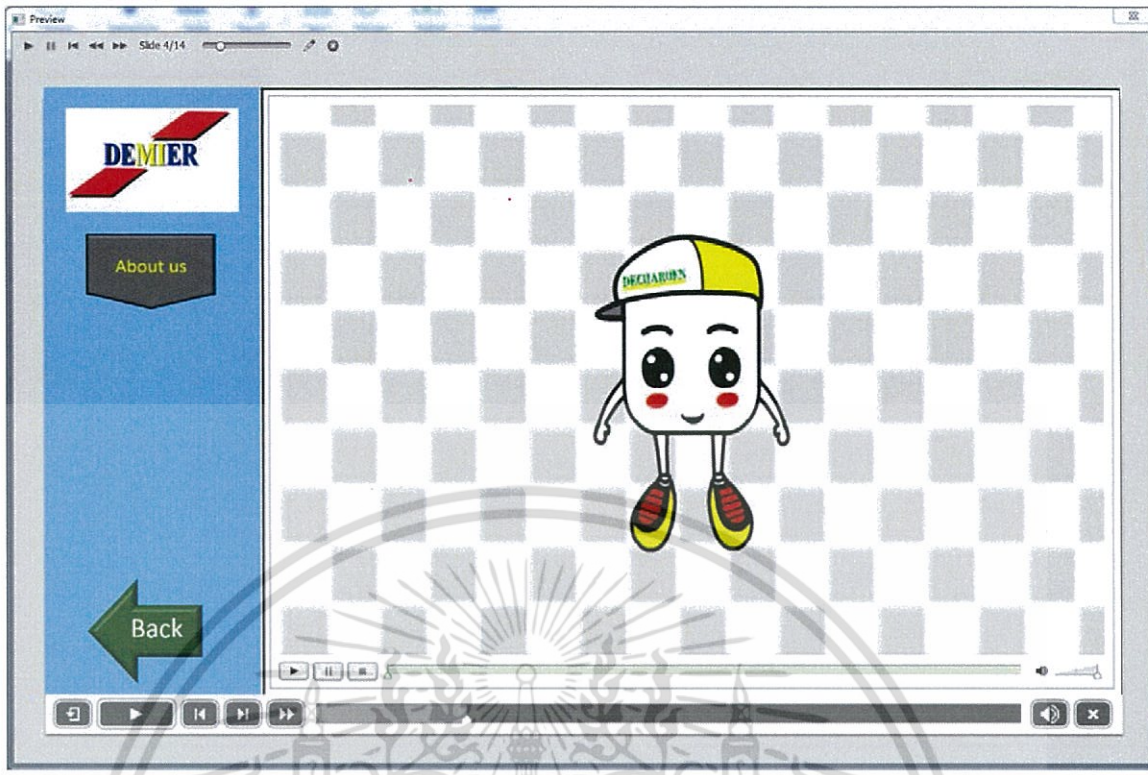
รูปที่ 3.8 หน้าการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน

ส่วนหน้าสื่อวิดีโอจะเป็นหน้าที่ประกอบด้วยหน้าต่างเครื่องเล่นวิดีโอ และวิดีโอสื่อ ดังในรูปที่ 3.9, 3.10 และ 3.11 ประกอบด้วยมีวิดีโอ 4 ตัวคือ

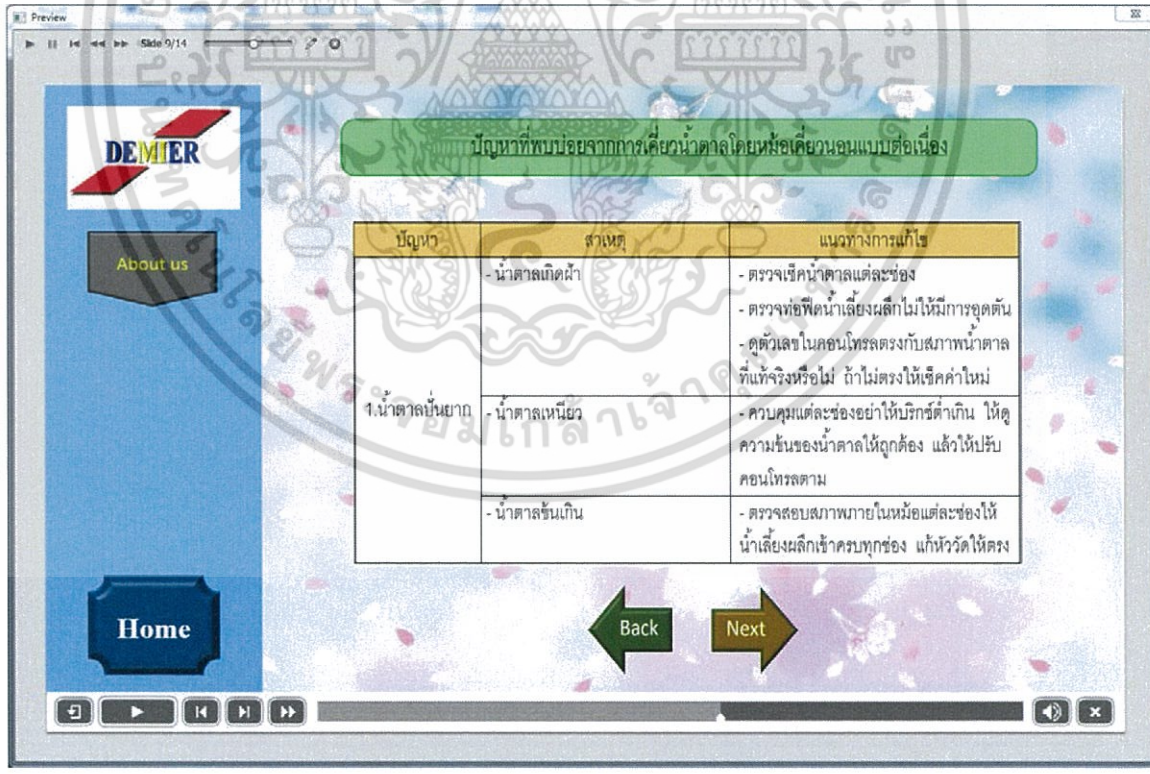
- เทคโนโลยีหม้อเคี่ยวนอน
- Overview
- วิธีการกำหนดค่ากระบวนการ
- ขั้นตอนการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน

ส่วนหน้าสื่อเอกสารจะเป็นหน้าที่ประกอบด้วยเอกสารซึ่งเป็นภาพนิ่ง ดัง รูปที่ 3.10 ประกอบด้วย Help ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ปัญญาที่พบบ่อยจากการเคี่ยวน้ำตาลโดยใช้หม้อเคี่ยวนอน ,วิธีการแก้ไข และข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

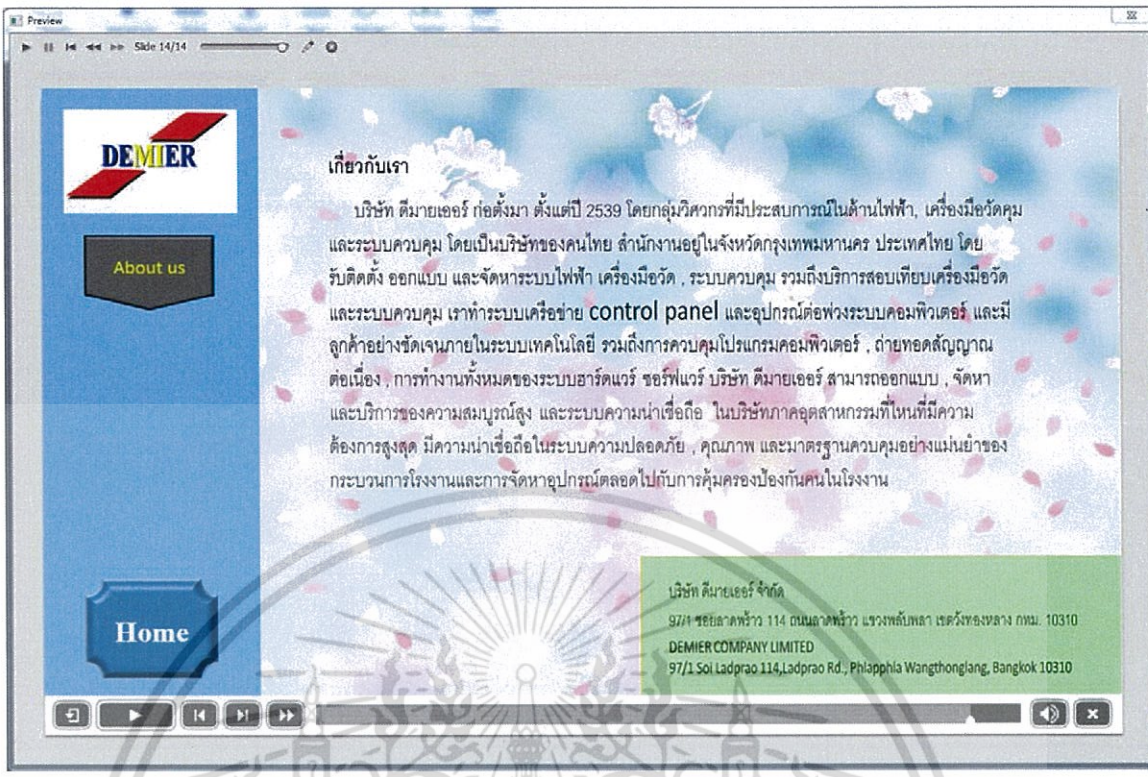


รูปที่ 3.9 หน้าสื่อวิดีโอ



รูปที่ 3.10 หน้า Help

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



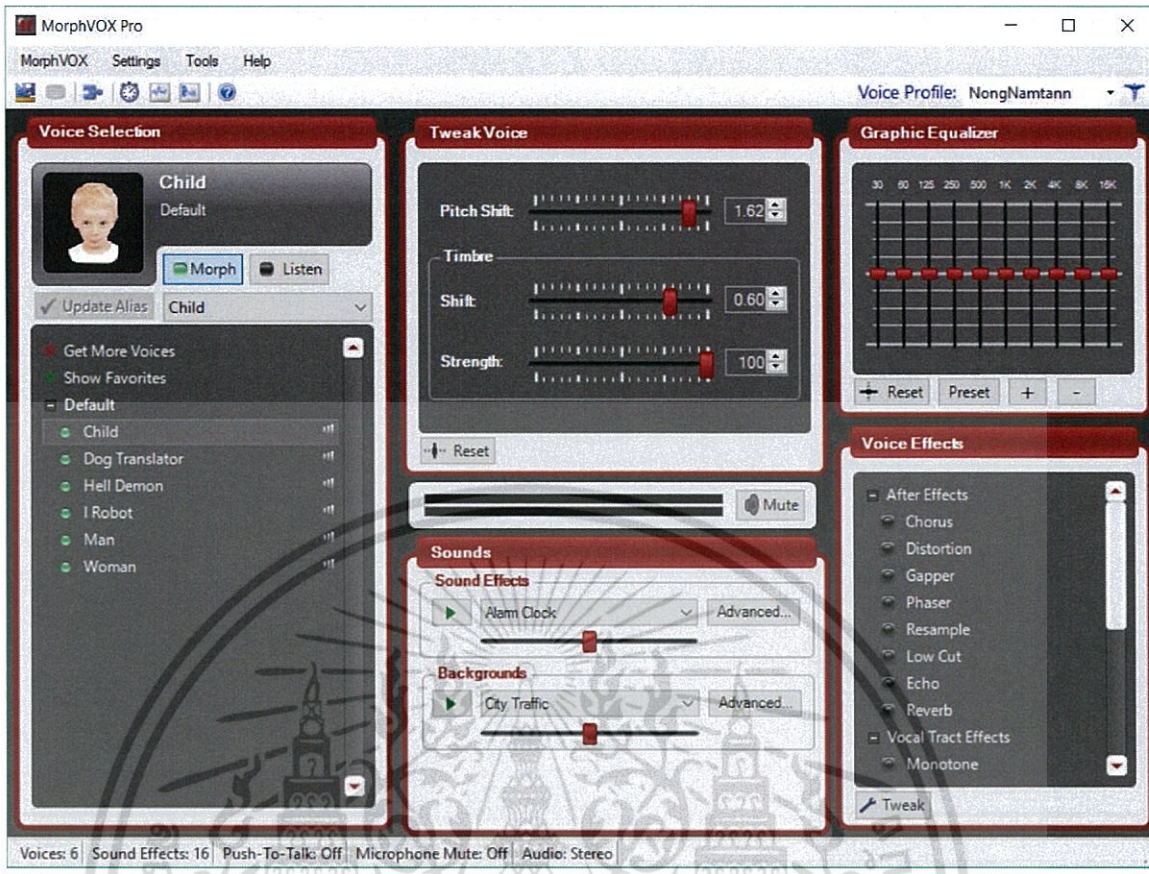
รูปที่ 3.11 หน้า About us

3.3.2.4 MorphVOX Pro

โปรแกรมนี้มีไว้เพื่อแปลงสัญญาเสียงขาเข้าให้มีลักษณะของเสียงเข้ากันกับบุคลิกและภาพลักษณ์ของตัวมาสคอตน้องน้ำตาล โดย ลักษณะเสียงที่เหมาะกับน้องน้ำตาล คือ เสียงแบบเด็กผู้ชายที่มีลักษณะเสียงนุ่ม จึงต้องมีการปรับแก้เสียงโดยเลือก Voice Selection เป็น Child หรือเด็กแล้วปรับ Pitch Shift ใน Tweak Voice ลงเพื่อลดเสียงแหลมสูง ส่วน Graphic Equilizer ให้ปรับแก้เป็นทรงภูเขาเพื่อหลีกเลี่ยงเสียงทุ้มต่ำและเสียงแหลมสูง ก็จะได้เสียงกลางที่มีลักษณะนุ่มเรียบ ดังในรูปที่ 3.12

หลังจากปรับแก้เสียงให้มีลักษณะตรงกับความต้องการแล้วก็ทำการบันทึกเสียงตามบทบรรยายที่จะใช้ในการตัดต่อวิดีโอในโปรแกรม Vegas Pro 13.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 หน้า MorphVOX Pro

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

จากการสร้างอนิเมชั่น และการเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้เข้ากันกับภาพลักษณ์ของตัวมาสคอต น้องน้ำตาล ได้ทดลองปรับจำนวนของภาพที่เปลี่ยนต่อวินาทีรวมไปถึงความละเอียดของตัวภาพเคลื่อนไหวของอนิเมชั่น และการปรับเปลี่ยนลักษณะของเสียงที่ใช้ในการบรรยายให้เข้ากันกับของตัวอนิเมชั่น (อนิเมชั่น เรื่องเฟม เรื่องความละเอียดภาพและ เสียง การจูนเสียง)

4.2 การทดลองปรับจำนวนของภาพที่เปลี่ยนต่อวินาที

จากการทดลองปรับเปลี่ยนจำนวนของภาพที่เปลี่ยนต่อวินาทีพบว่าจำนวนภาพต้องใช้เพื่อให้ได้ภาพเคลื่อนไหวยาว 1 วินาทีควรจะต้องใช้คืออย่างน้อย 24 ภาพจึงจะได้ภาพเคลื่อนไหวที่ไม่มีการติดขัดจนเกินไป

4.3 การเลือกความละเอียดของภาพเคลื่อนไหว

จากการทดลองกำหนดความละเอียดของภาพเคลื่องไหว พบว่าความละเอียดที่จะทำให้ภาพเคลื่อนไหวที่นำไปตัดต่อวิดีโอยังคงความคมชัดเอาไว้ได้คือ ความละเอียด 1920 x 1080 pixel

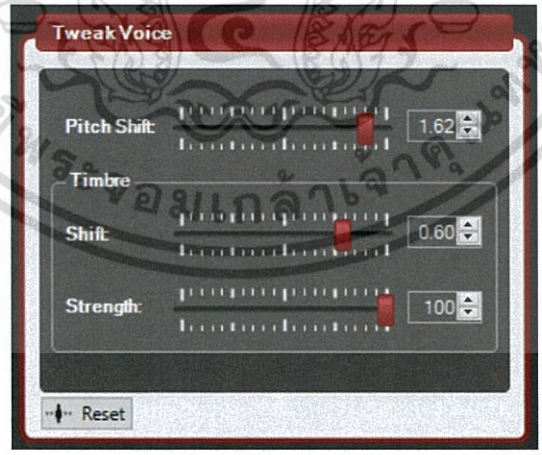
4.4 การปรับแก้ลักษณะของเสียงบรรยาย

จากการทดลองปรับแก้ลักษณะของเสียงบรรยายเพื่อให้เข้ากับภาพลักษณ์ของน้องน้ำตาลซึ่งเป็นมาสคอตจาก บริษัท Demier จำกัด ลักษณะหลักของเสียงที่เหมาะสมคือเสียงของเด็กผู้ชาย ดังในรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

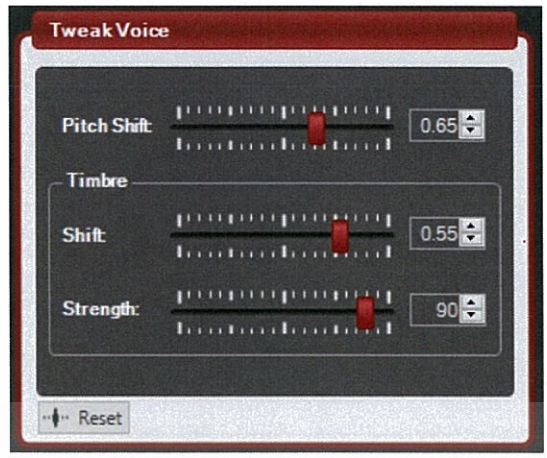
รูปที่ 4.1 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Voice Selection

เมื่อทดลองใช้ลักษณะของเสียงเด็กผู้ชายจะพบว่าเสียงที่ตั้งค่าเริ่มต้นไว้ดังในรูปที่ 4.2 ซึ่งมีลักษณะของเสียงที่แหลมบาดหูเกินไปจึงต้องมีการปรับแก้ที่ Tweak Voice หรือส่วนควบเรื่องการแปลงความที่ของเสียงโดยปรับ Pitch Shift ลงเพื่อไม่ให้เกิดเสียงแหลมสูงเกินไป ปรับ Shift ลง เพื่อให้ได้เสียงที่มีความถี่สูงพอดี และปรับลด Strenght ลงเพื่อไม่ให้เสียงแข็งและบาดหูเกินไป โดยค่าที่เหมาะสมหลังการทดลองเป็นไปดังในรูปที่ 4.3



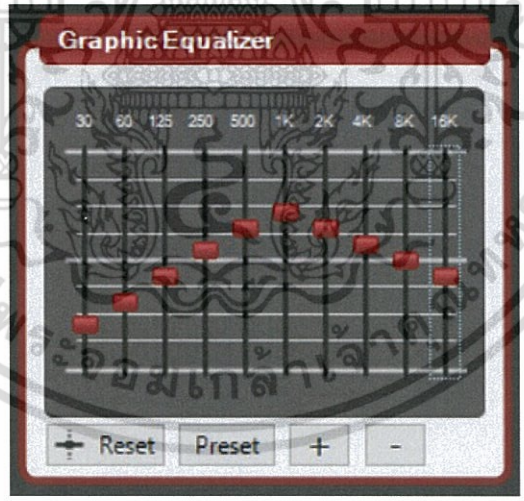
รูปที่ 4.2 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Tweak Voice ค่าเริ่มต้นของเสียงเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Tweak Voice หลังปรับแก้ค่าแล้ว

สุดท้ายเป็นการทดลองปรับแก้ค่า Equalizer ของโปรแกรมเพื่อลดเสียงช่วงความถี่ที่ไม่ต้องการและเพิ่มเสียงช่วงความถี่ที่ต้องการ ซึ่งจากการทดลองพบว่าการลดเสียงในช่วงความถี่ต่ำจะทำให้เสียงทุ้มซึ่งไม่เข้ากับภาพลักษณ์ของน้องน้ำตาลลดลง การลดเสียงในช่วงความถี่สูงจะช่วยลดเสียงที่บาดหูลงได้ และการเพิ่มเสียงช่วงความถี่ปานกลางจะทำให้เสียงบรรยายมีความชัดเจนมากขึ้น จึงได้ผลลัพธ์ของการปรับแก้ Equalizer ดังในรูปที่ 4.4



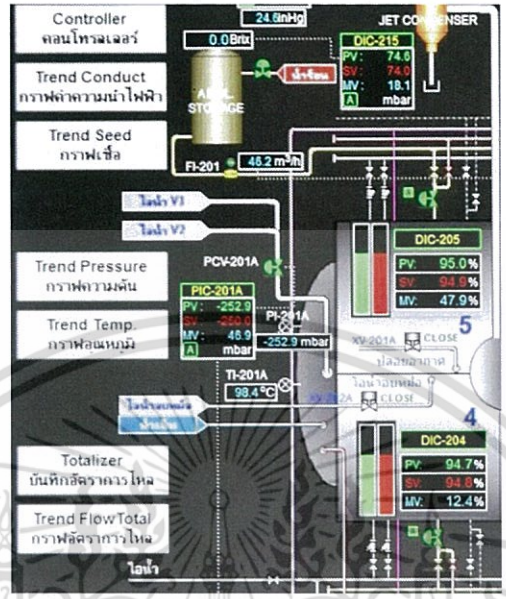
รูปที่ 4.4 หน้าโปรแกรม MorphVOX Pro ส่วน Equalizer หลังปรับแก้ค่าแล้ว

4.5 การทดลองปรับความละเอียดของวิดีโอประกอบสื่อ

จากการตัดต่อวิดีโอประกอบสื่อจะพบว่าภายในเนื่อหามีภาพประกอบที่มีราบละเอียดเล็กๆ มากมาย วิดีโอประกอบที่สื่อจึงต้องมีความละเอียดของภาพที่ค่อนข้างสูงเพื่อให้สามารถเห็นรายละเอียดดังกล่าวได้อย่างชัดเจนจึงต้องมีการทดลองหาความละเอียดของวิดีโอที่ต่ำที่สุดที่สามารถเห็นรายละเอียดเล็กๆถายในวิดีโอได้เพื่อไม่ให้ไฟล์วิดีโอมีขนาดใหญ่เกินไปจนทำให้ไฟล์สื่อการสอนมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดใหญ่ตามไปด้วยซึ่งจากการทดลองจะสามารถบอกได้ว่าความละเอียดที่สามารถรับได้ในการนำมาประกอบสื่อมีความละเอียดอยู่ที่ Full HD ดังในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ส่วนหนึ่งของวิดีโอประกอบสื่อการสอนที่ความละเอียด Full HD

4.6 การทดลองส่งออกสื่อเป็นไฟล์สำหรับใช้งานจริง

จากการทดลองส่งออกไฟล์สื่อการสอนสำหรับใช้งานจริงขนาดของไฟล์หลังจากส่งออกส่งผลต่อการเปิดใช้งานด้วย โดยยิ่งไฟล์มีขนาดใหญ่มากเท่าไหร่ก็ยิ่งใช้เวลาในการเริ่มทำงานนานขึ้นเท่านั้น

ซึ่งจากการทดลองเปลี่ยนแปลงเนื้อหา บีบอัดไฟล์วีดีโอเพื่อเพิ่มหรือลดขนาดของไฟล์สื่อจึงได้ผลการทดลองว่า เมื่อไฟล์สื่อมีขนาดมากกว่า 1.5 กิกะไบต์ จะทำให้ใช้เวลาในการเปิดนานมากหรืออาจเปิดไม่ได้เลยจึงต้องมีการปรับแก้เนื้อหาให้น้อยลงโดยคงเฉพาะส่วนที่มีความสำคัญเอาไว้

4.7 การทดลองปรับเปลี่ยนขนาดหน้าจอโปรแกรมสื่อ

จากการทดลองส่งออกไฟล์สื่อการสอนสำหรับใช้งานจริงมาทดลองเปิดใช้จริงทำให้ทราบว่าความละเอียดของหน้าจอใช้งานของโปรแกรมสื่อการสอนที่ทำการส่งออกมาจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เข้ากับความละเอียดของหน้าจอที่ใช้งานจริง ดังนั้นจึงได้ผลลัพธ์ว่าต้องกำหนดความละเอียดหน้าจอโปรแกรมสื่อการสอนให้มีขนาดเท่ากับหน้าจอที่มีจำนวนมากที่สุด และมีความละเอียดต่ำที่สุดที่หาซื้อได้ในท้องตลาดเนื่องจากหน้าจอที่มีความละเอียดสูงกว่าสามารถลดความละเอียดหน้าจอลงให้เท่ากับความละเอียดของโปรแกรมได้ แต่ถ้ากำหนดความละเอียดหน้าจอของโปรแกรมให้มีขนาดใหญ่กว่าความละเอียดหน้าจอที่ใช้ หน้าจอที่ใช้ก็ไม่สามารถปรับความละเอียดให้สูงขึ้นกว่าขีดจำกัดของตัวมันเองได้ภาพที่ตัวโปรแกรมแสดงผลออกมาก็จะมีขนาดใหญ่จนล้นหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสำรวจดูในตลาดซื้อขายคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะพบว่าหน้าจอหน้าจอที่มีความละเอียดต่ำที่สุดและเป็นหน้าจอที่ได้รับความนิยมที่สุดในปัจจุบันคือ หน้าจอ widescreen แบบพื้นฐาน ความละเอียด 1366x768 ดังนั้นความละเอียดหน้าจอของโปรแกรมสื่อที่จะใช้คือ 1366x768

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การจัดทำสื่อการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตน้ำตาล เพื่อใช้ในการสนับสนุน ช่างเคี่ยวในการ Monitor การทำงานของหม้อเคี่ยวนอน ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และแบ่งเบาภาระในการทำงานของตัวผู้ชำนาญการเฉพาะทางที่คอยดูแลการทำงานของหม้อเคี่ยวนอน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้อธิบายเทคโนโลยีของหม้อเคี่ยวนอนและการใช้งานหม้อเคี่ยวนอนผ่าน Monitor รวมถึงปัญหา-การแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจพบในการใช้งานหม้อเคี่ยวนอน โดยเป็นรูปแบบที่เข้าใจง่ายต่อการเรียนรู้ เพื่อสำหรับบุคคลที่ไม่จำเป็นจะต้องมีความรู้เรื่องหม้อเคี่ยวนอนมาเรียนรู้ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรจะมีอุปกรณ์ในการอำนวยความสะดวกในการบันทึกเสียง เช่น ไมค์อัดเสียง ห้องอัดเสียง ที่มีคุณภาพต่อการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

บริษัท Demier. **อธิบายโปรแกรมเคี่ยวน้ำตาลอัตโนมัติ DECHAROEN สำหรับหม้อเคี่ยวนอน [CD-ROM].** เข้าถึงเมื่อ วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2560

บริษัท Demier. **การ Operate หม้อเคี่ยวนอน [CD-ROM].** เข้าถึงเมื่อ วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

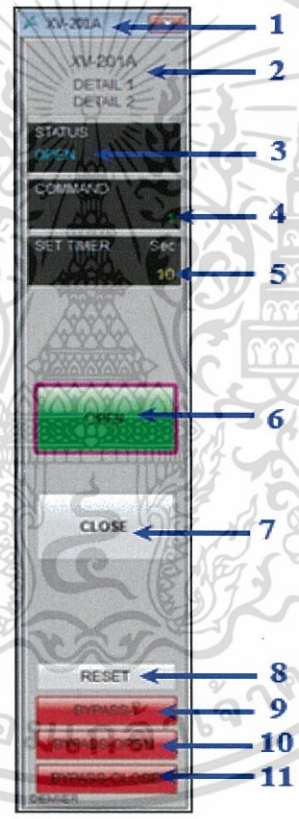
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ขั้นตอนการเปิด-ปิดวาล์ว ON/OFF ต่างๆ ที่ใช้กับหม้อเคี่ยว CVP

ก่อนที่จะทำการเริ่มเคี่ยวน้ำตาล เราต้องรู้วิธีในการในการเปิด-ปิดวาล์ว ON/OFF ก่อน เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการเคี่ยวน้ำตาลได้

1. รายละเอียดของคอนโทรลเลอร์วาล์ว ON/OFF



หมายเลข 1,2: คือ ชื่อ Tag No. ของคอนโทรลเลอร์และหน้าที่ควบคุม

หมายเลข 3: คือ สถานะที่แสดงให้เห็นว่ากำลังอยู่ในโหมด Auto หรือโหมด Manual

หมายเลข 4: คือ ตัวเลขที่แสดงสถานะการเปิด-ปิดวาล์ว ถ้าแสดงเป็นเลข “1” จะสั่งให้เปิดหรือปิดวาล์วตามที่เราสั่งงาน

หมายเลข 5: คือ ใช้สำหรับใส่ค่าการหน่วงเวลาการเปิด-ปิดวาล์ว

หมายเลข 6: คือ ปุ่ม OPEN ใช้สำหรับเปิดวาล์ว

หมายเลข 7: คือ ปุ่ม CLOSE ใช้สำหรับปิดวาล์ว

หมายเลข 8: คือ ปุ่ม RESET ใช้สำหรับรีเซ็ตสถานะ FAIL ให้กลับมาอยู่ในสถานะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

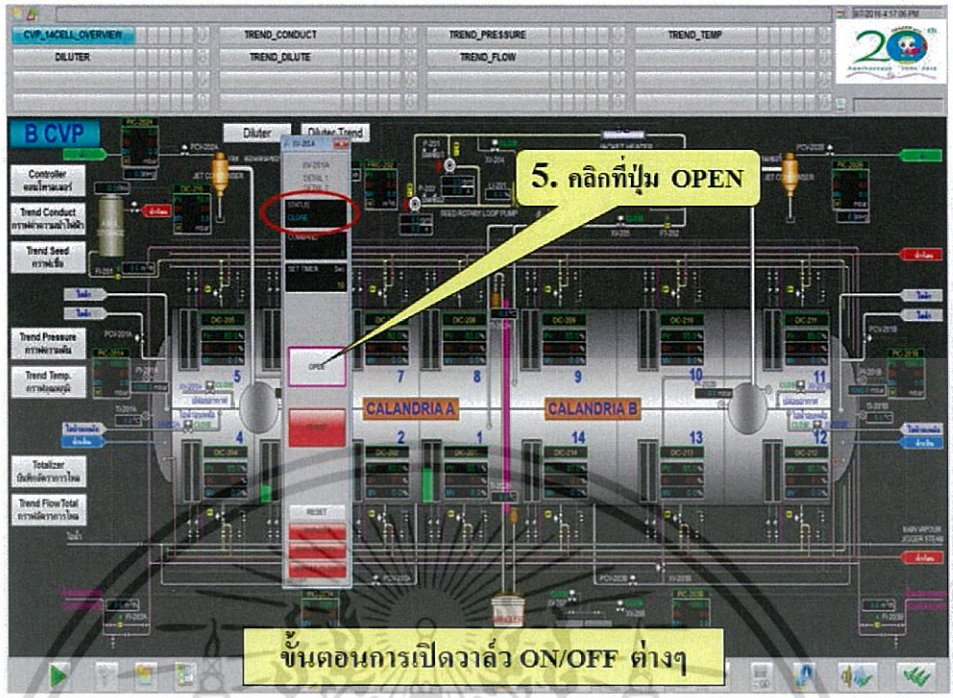
หมายเลข 9: คือ ปุ่ม BYPASS-I ใช้สำหรับ BYPASS INTERLOCK ต่างๆ ในระบบ

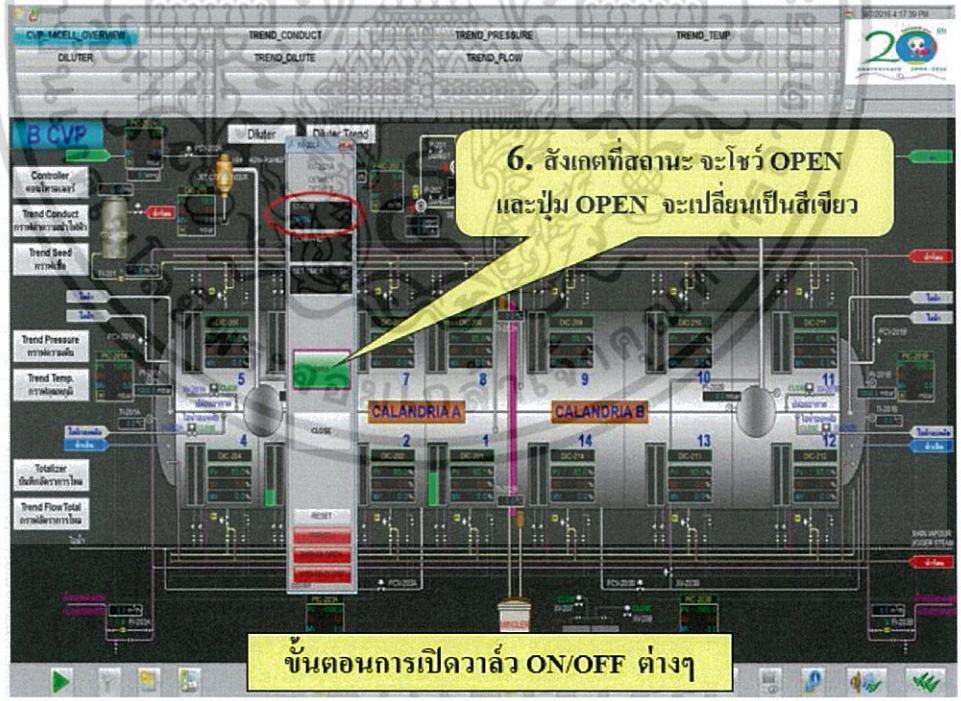
หมายเลข 10: คือ ปุ่ม BYPASS-OPEN ใช้สำหรับ BYPASS สัญญาณ OUTPUT “NO” ที่ส่งสัญญาณกลับมาจากวาล์ว

หมายเลข 11: คือ ปุ่ม BYPASS-CLOSE ใช้สำหรับ BYPASS สัญญาณ OUTPUT “NC” ที่ส่งสัญญาณกลับมาจากวาล์ว

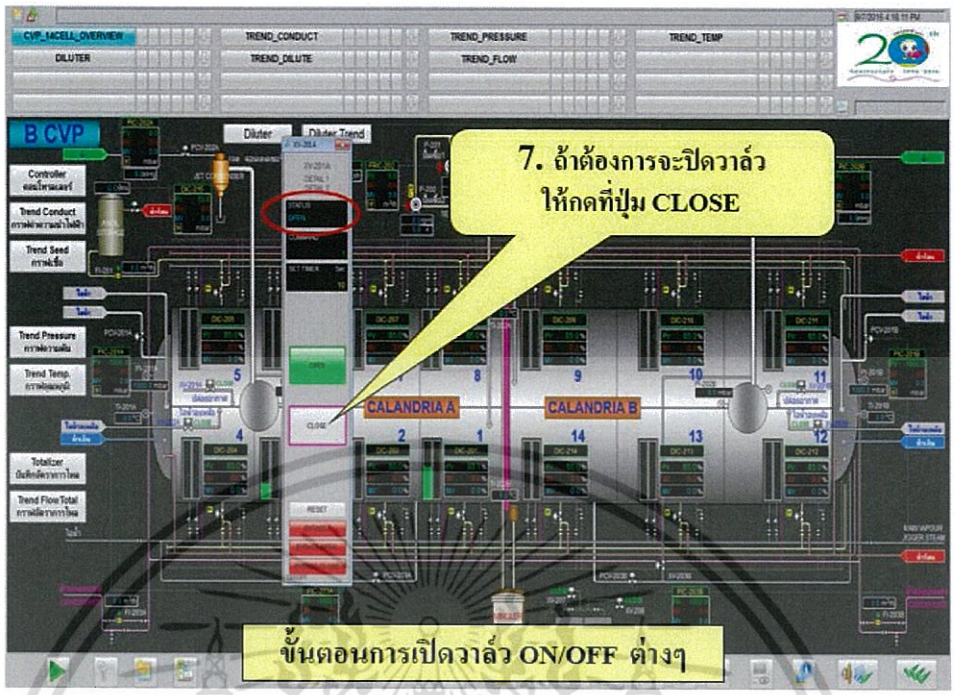
2. ขั้นตอนในการเปิด-ปิดวาล์ว ON/OFF

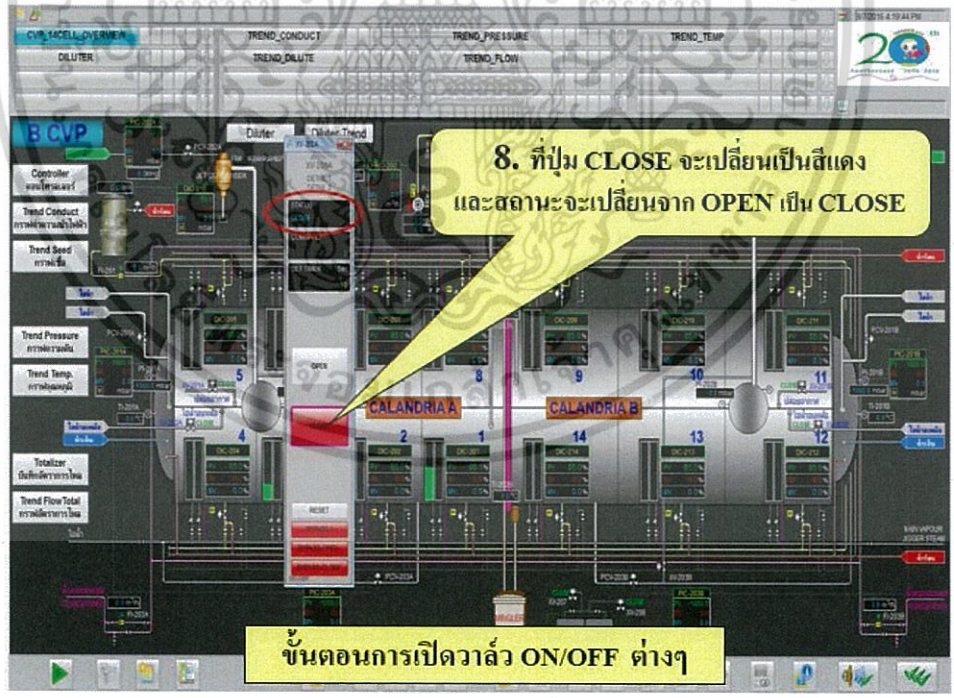
เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ...ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





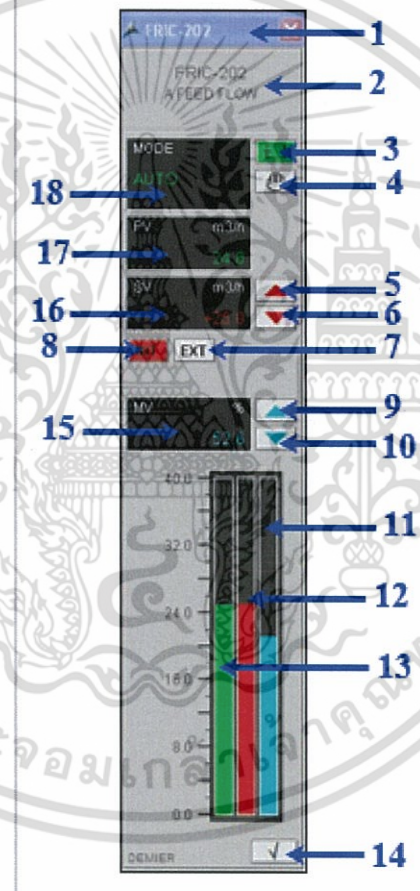
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ขั้นตอนการเปิดวาล์วคอนโทรลต่าง ๆ ที่ใช้กับหม้อเคี่ยว CVP

หลังจากที่เรารู้ขั้นในการในการเปิด-ปิดวาล์ว ON/OFF มาแล้ว ก็ต้องเรียนรู้ขั้นตอนการเปิดวาล์วคอนโทรลต่าง ๆ ต่อ เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการเคี่ยวน้ำตาลได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

1. รายละเอียดของคอนโทรลเลอร์วาล์วคอนโทรล



หมายเลข 1,2: คือ ชื่อ Tag No. ของคอนโทรลเลอร์และหน้าที่ควบคุม

หมายเลข 3: คือ สัญลักษณ์โหมด Auto

หมายเลข 4: คือ สัญลักษณ์โหมด Manual

หมายเลข 5: คือ สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับเพิ่มค่าเซ็ตพ้อยท์ โดยเพิ่มขึ้น 1 หน่วยต่อการกด 1 ครั้ง

หมายเลข 6: คือ สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับลดค่าเซ็ตพ้อยท์ โดยลดลง 1 หน่วยต่อการกด 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 7: คือ สัญลักษณ์เพื่อไปสู่โหมด External

หมายเลข 8: คือ สัญลักษณ์เพื่อไปสู่โหมด Internal

หมายเลข 9: คือ สัญลักษณ์เพิ่มค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์ว โดยเพิ่มขึ้น 1% ต่อการกด 1 ครั้ง *(แต่ถ้าเป็นโฟล์วคอนโทรลเชื้อเข้าหม้อเคี่ยวดังรูป จะเป็นการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความเร็วรอบของปั้มเชื้อ โดยเพิ่มขึ้น 1% ต่อการกด 1 ครั้ง)*

หมายเลข 10: คือ สัญลักษณ์ลดค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์ว โดยลดลง 1% ต่อการกด 1 ครั้ง *(แต่ถ้าเป็นโฟล์วคอนโทรลเชื้อเข้าหม้อเคี่ยวดังรูป จะเป็นการลดเปอร์เซ็นต์ความเร็วรอบของปั้มเชื้อ โดยลดลง 1% ต่อการกด 1 ครั้ง)*

หมายเลข 11: คือ ดูค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดของวาล์ว โดยแสดงผลเป็น Bar Graph

หมายเลข 12: คือ ดูค่าเซ็ตพ้อยท์ โดยแสดงผลเป็น Bar Graph

หมายเลข 13: คือ ดูค่า Process Value ที่เครื่องมือวัดโชว์ค่าออกมา โดยแสดงผลเป็น Bar Graph

หมายเลข 14: คือ สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับเข้าไปเซ็ตค่าใน PID เพื่อเซ็ตพารามิเตอร์

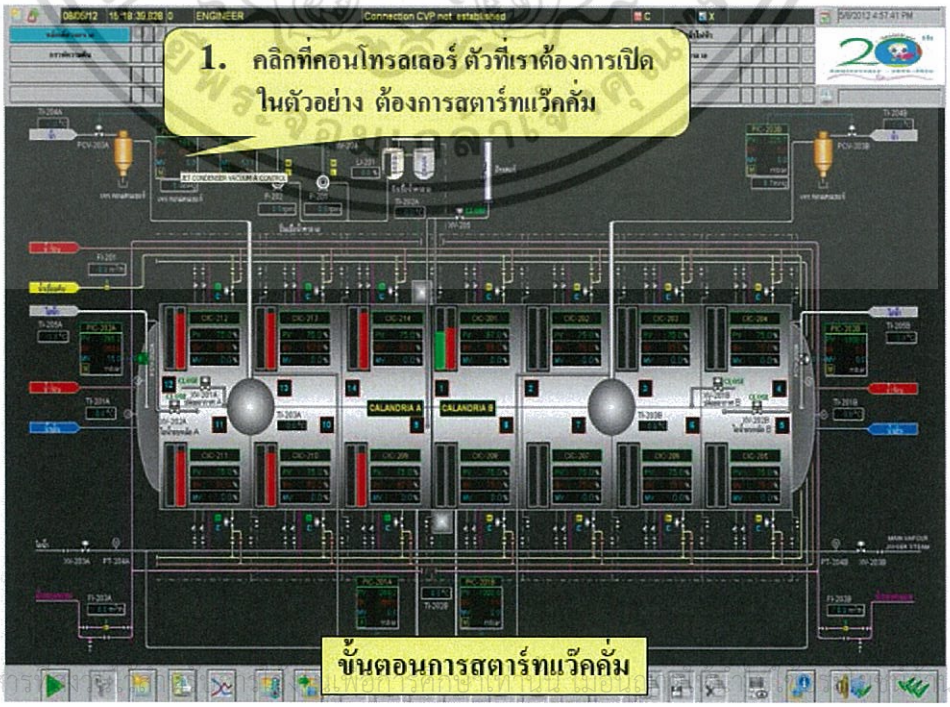
หมายเลข 15: คือ ค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดของวาล์วคอนโทรล *(แต่ถ้าเป็นโฟล์วคอนโทรลเชื้อเข้าหม้อเคี่ยวดังรูป จะเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความเร็วรอบของปั้มเชื้อ)*

หมายเลข 16: คือ ค่าเซ็ตพ้อยท์ที่เราต้องการ

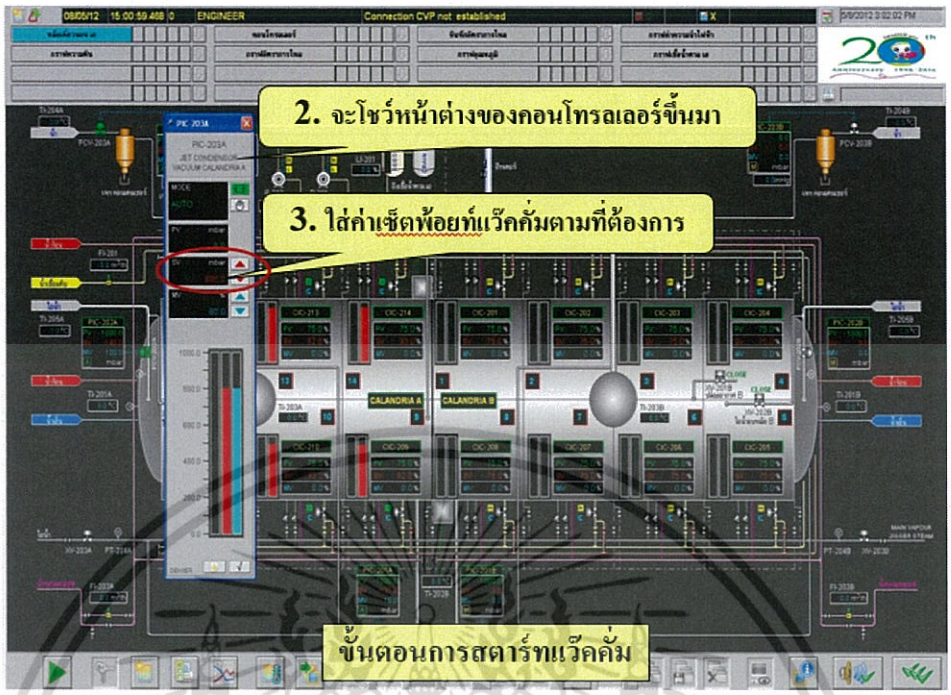
หมายเลข 17: คือ ค่า Process Value ที่เครื่องมือวัดโชว์ค่าออกมา

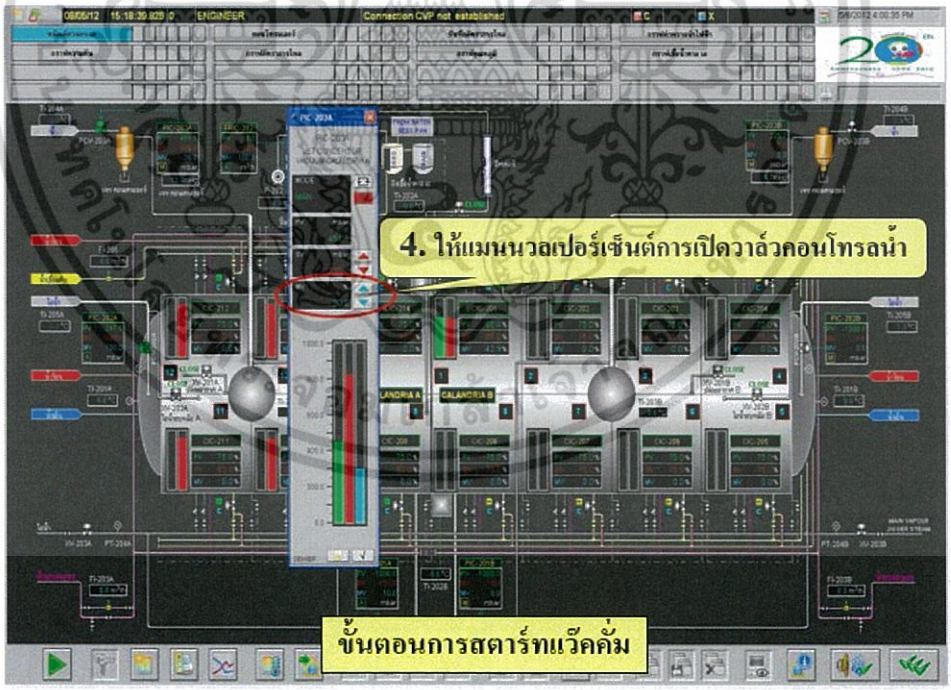
หมายเลข 18: คือ ใช้สำหรับดูว่าปัจจุบันอยู่ในโหมด Auto หรือโหมด Manual

2. ขั้นตอนในการเปิด-ปิดวาล์ว ON/OFF

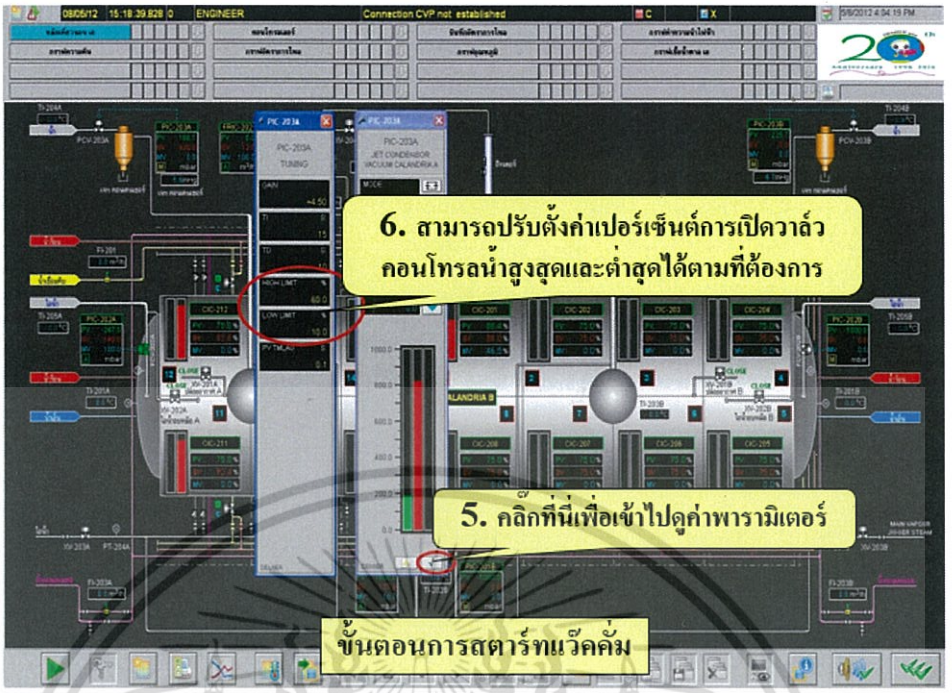


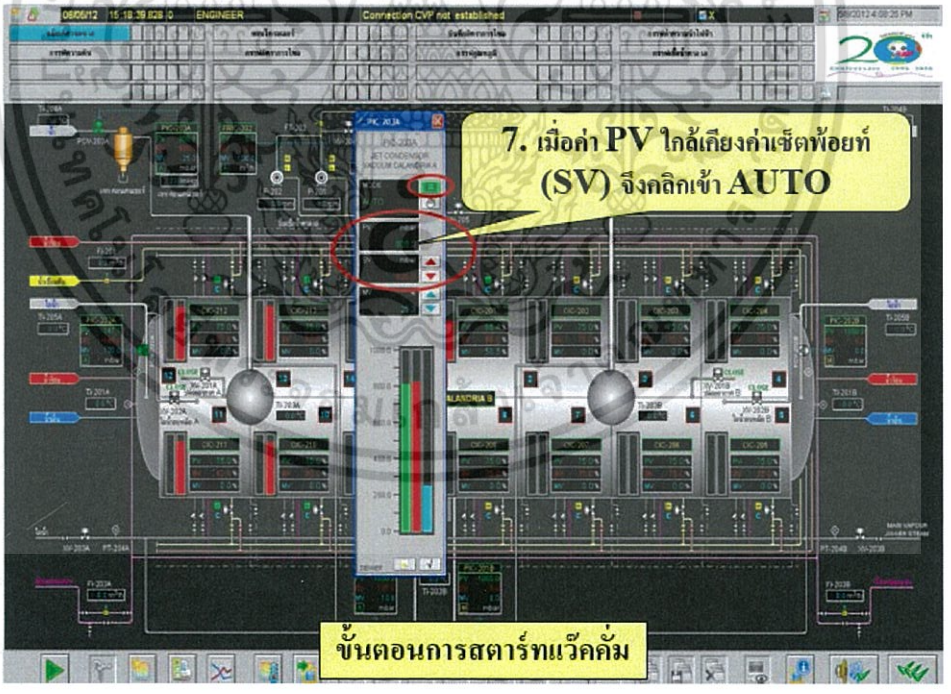
เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]เพื่อการใช้งานในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้