รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“ เครื่องจักรและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ”

โดย

นางสาว ปารวี รื่นบรรเทิง

B 3852958

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท อาหารสยาม จำกัด (มหาชน)

218 หมู่ 4 ต.หนองอิรุณ อ.บ้านบึง

จ. ชลบุรี 20170

11 ธันวาคม 2541

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร อ.ปิยะวรรณ กาสลัก

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวปารวี รื่นบรรเทิง นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 31 สิงหาคม 2541 ถึงวันที่ 11 ธันวาคม 2541 ในตำแหน่งผู้ช่วยหัวหน้าส่วนต้นกำลัง ณ บริษัท อาหารสยาม จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจาก Job supervisor ให้ทำรายงานเรื่อง "เครื่องจักรและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม"

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ปารวี รื่นบรรเทิง

(นางสาวปารวี รื่นบรรเทิง)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา สหกิจศึกษา 1 โดยเกิดจากความร่วมมือของนักศึกษาสหกิจศึกษาทั้ง 3 สาขาวิชาซึ่งประกอบไปด้วย สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยงานที่ได้รับมอบหมายจากวิศวกรที่ปรึกษาและฝ่ายวิศวกรรมคือการรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักรทั้งหมดในส่วนของการผลิตน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A,B,Aseptic Crush,TFC,และห้องเย็น เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการวางแผนการซ่อมบำรุง (MAINTAINANCE) คณะผู้จัดทำได้พยายามหาข้อมูลจากคู่มือการใช้เครื่องจักรแต่ละเครื่อง จากช่างเทคนิคผู้มีประสบการณ์ และจากพนักงานควบคุมเครื่องจักร คณะผู้จัดทำได้ทำการเขียน Diagram การทำงานของเครื่องจักรทั้งหมดให้สมบูรณ์ที่สุดเพื่อง่ายต่อความเข้าใจในขบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน ของท่านผู้อ่านและผู้สนใจทั่วไป

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ และเป็นคู่มือซึ่งจะมีส่วนในการวางแผนดูแลรักษาและซ่อมบำรุงเครื่องจักรสำหรับฝ่ายวิศวกรรมของบริษัทต่อไป หากมีข้อผิดพลาดประการใดทางคณะผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

11 ธันวาคม 2541

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท อาหารสยาม จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 31 สิงหาคม 2541 ถึง วันที่ 11 ธันวาคม 2541 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาการสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณ กิตติ รังสิคุต ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัท อาหารสยาม จำกัด (มหาชน) ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสที่มีคุณค่าต่อข้าพเจ้า

2. คุณ สายันต์ ปิ่นใจ หัวหน้าส่วนต้นกำลัง ซึ่งเป็น Co - op Supervisor

3. คุณ ชอบ สังขเสนากุล หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุงผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4. คุณ รัชนี ถนอมพันธุ์ หัวหน้างานธุรการฝ่ายวิศวกรรม

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนสนับสนุนให้รายงานวิชาการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

11 ธันวาคม 2541

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เนื้อเรื่อง	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
1.น้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A	
- กระบวนการผลิต	1
- Flow Diagram ของเครื่องจักร	2
- คู่มือเครื่องจักรในน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A	26
- การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร	56
2.น้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B	
- กระบวนการผลิต	64
- Flow Diagram ของเครื่องจักร	65
- คู่มือเครื่องจักรในน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B	78
- การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร	100
3.Aseptic Crush	
- กระบวนการผลิต	105
- Flow Diagram ของเครื่องจักร	106
- คู่มือเครื่องจักรใน Aseptic Crush	111
-การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร	132
4.Tropical Fruit Cocktail (TFC)	
- กระบวนการผลิต	139
- Flow Diagram ของเครื่องจักร	140
- คู่มือเครื่องจักรใน TFC	143
- การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร	147

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อเรื่อง	หน้า
5. ห้องเย็น	
- Flow Diagram ของเครื่องจักร	150
- ระบบการทำความเย็น	165
- อุปกรณ์เครื่องมือในระบบการทำความเย็น	168
เอกสารอ้างอิง	181

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

11 ธันวาคม 2541

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร อ.ปิยวรรณ กาสลัก

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวปารวี รื่นบรรเทิง สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 31 สิงหาคม 2541 ถึงวันที่ 11 ธันวาคม 2541 ในตำแหน่งผู้ช่วยหัวหน้าส่วนต้นกำลัง ณ บริษัท อาหารสยาม จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจาก Job supervisor ให้ทำรายงานเรื่อง "เครื่องจักรและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม"

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

.....

(นางสาวปารวี รื่นบรรเทิง)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ชื่อตาราง	หน้า
ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักร JUICE A	8
ตารางแสดงใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร JUICE A	17
ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักร JUICE B	68
ตาแสดงใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร JUICE B	73
ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักร ASEPTIC CRUSH	107
ตารางแสดงใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร ASEPTIC CRUSH	109
ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักร TFC	141
ตารางแสดงใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร TFC	142
ตารางแสดงรายละเอียดของเครื่องจักร ในห้องเย็น	153
ตารางแสดงใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร ในห้องเย็น	159

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

ชื่อรูปภาพ	หน้า
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง DE- FOAMING PUMP	49
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง DISINTEGRATER	50
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง BROWN 303 JUICE A	51
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง JONES JUICE A	52
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง SEPARATOR JUICE A	53
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง SEPARATOR JUICE A	54
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง DECANTER JUICE A	55
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง JONES	58
ภาพแสดงลักษณะขอ่งเครื่อง DECANTER JUICE B	98
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง BROWN 303 JUICE B	99
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง ปิดฝากล่อง CASER	116
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง DICER	129
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง HOSE PUMP	130
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง SINE PUMP	131
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง SHAKER	146
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง THERMOSTATIC EXPANSION VALVES	170
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง SOLENOID VALVES	171
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง COIL FOR SOLINOID VALVES	172
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง EVAPORATING PRESSURE REGULATOR	173
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง CRANKCASE PRESSURE REGULATOR	174
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง CONDENCING PRESSURE REGULATOR	175
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง PRESSURE CONTROLS	176
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL	177
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง THERMOSTATES	178
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง SHUT- OFF VALVES	179
ภาพแสดงลักษณะของเครื่อง OIL SEPARATOR	180

การศึกษากระบวนการผลิตน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ในการทำน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A นั้น วัตถุดิบที่นำมาทำก็คือ แกนสับปะรด(core) เนื้อสับปะรดที่ขูดจากเปลือก โดยเครื่องปอกเปลือก (GINAGA) และเศษเนื้อสับปะรดที่ได้จากการตัดแต่งจากสายการผลิต

- ซึ่งเนื้อสับปะรดทั้ง 3 ส่วนนี้จะผ่านแบบสกรูลำเลียง (Screw Conveyor) ไปที่เครื่องตีแหลก (Disintegrator) เพื่อตีบดให้ส่วนของเนื้อสับปะรดทั้ง 3 ส่วน ละเอียดมากขึ้นพร้อมที่จะนำไปคั้น

- การคั้นจะมี 2 ขั้นตอน โดยจะคั้นโดยเครื่องคั้นแนวนอน (Brown) และคั้นโดยเครื่องคั้นแนวตั้ง (Jones) อีกครั้งหนึ่ง เพื่อแยกน้ำออกจากกากให้ได้มากที่สุด

- ส่วนกากที่ได้ก็จะส่งตามสายพานลำเลียงไปทำน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B ต่อไป ส่วนน้ำที่ได้จากการคั้นก็จะถูกปั๊มขึ้นไปที่ถังน้ำสับปะรดดิบ (Buffer Tank) โดย Deforming Pump

- แล้วผ่านเครื่องดักทราย (Hydrocyclone) เพื่อสกัดสิ่งต่างๆที่เจือปนกับน้ำสับปะรด

- หลังจากนั้นจะผ่านไปที่เครื่องสกัดกลิ่น (Essence Unit) เพื่อสกัดกลิ่นหรือจะผ่าน Plate Heat Exchanger แต่น้ำสับปะรดที่ได้จะมีกลิ่น ซึ่งขั้นตอนนี้ก็แล้วแต่ความต้องการของลูกค้าที่สั่งเข้ามาว่าต้องการน้ำสับปะรดที่มีกลิ่นหรือไม่ ส่วนกลิ่นที่ถูกสกัดออกจะนำไปไว้ใช้เติมกลิ่นสับปะรดแก่ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น

- แล้วจากนั้นส่งน้ำสับปะรดที่ได้เข้าสู่เครื่องเหวี่ยงแยกกาก (Separater Or Centrifuge) เพื่อแกว่งแยกส่วนของน้ำสับปะรดและตะกอนออก เพื่อให้ได้น้ำสับปะรดที่มีความใส โดยใช้หลักการของแรงหนีศูนย์กลาง กากหรือตะกอนที่ได้จะถูกลำเลียงไปตาม Screw Conveyor ส่งต่อไปทิ้งที่ถังใส่กาก

- ส่วนของเหลวก็จะนำไปเก็บที่ถังเก็บ (Stock Tank) เพื่อที่จะนำไปทำให้เกิดความเข้มข้นในขั้นต่อไป

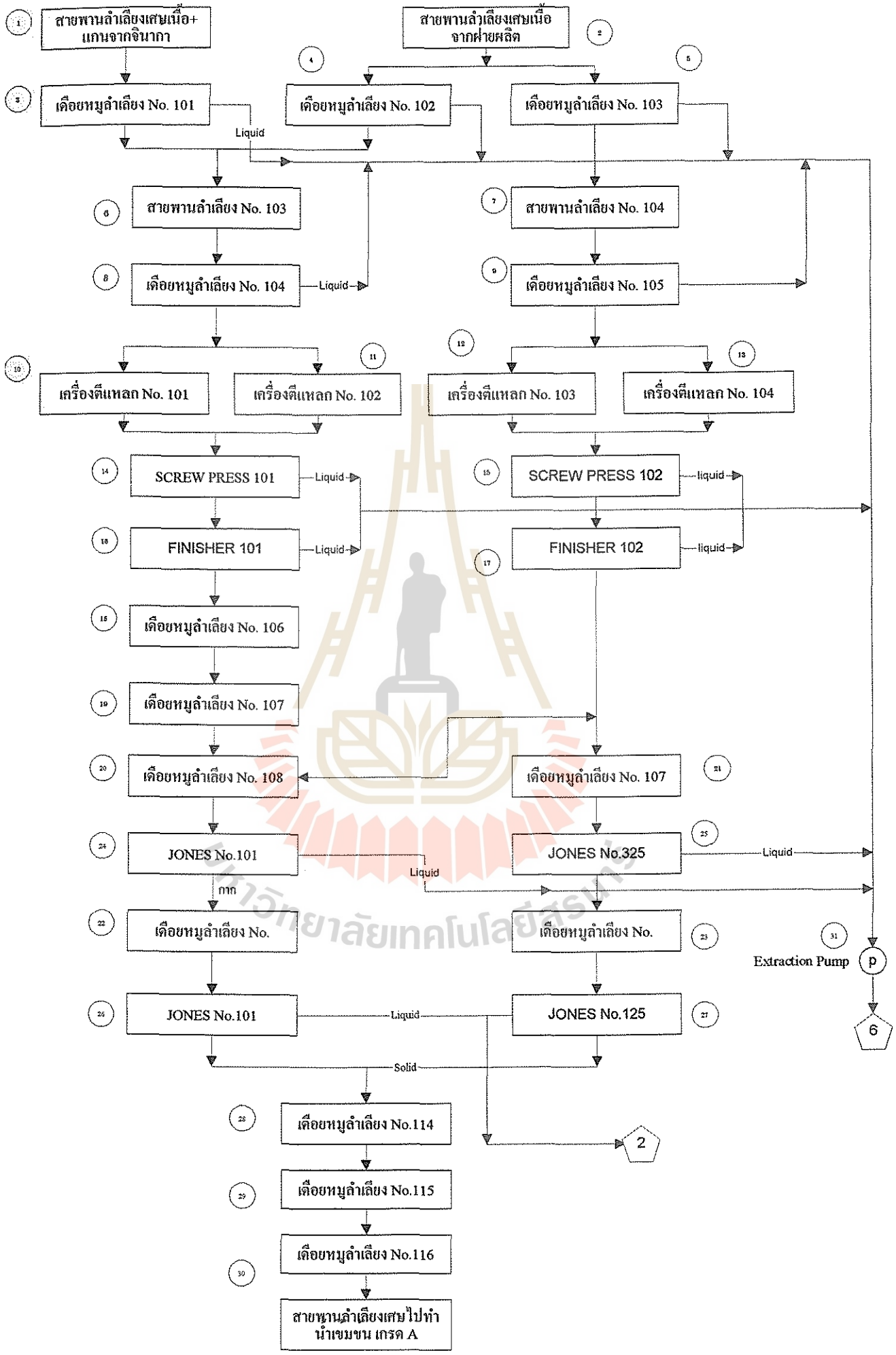
- นำน้ำที่ได้จาก Stock Tank ผ่านไปยังเครื่องระเหย (Evaparator) ซึ่งมี 2 ชุด แบบ 4 Effect และ 3 Effect แต่ในที่นี้จะใช้เครื่อง 4 Effect ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่า

- น้ำสับปะรดที่ออกจาก Evaparator ก็จะมีความเข้มข้นสูงขึ้น และมีความร้อน ดังนั้นเพื่อลดความร้อนจะต้องนำไปผ่านเครื่องทำเย็น (Chiller) ซึ่งจะทำให้น้ำสับปะรดเย็นลง เพื่อเป็นการรักษาสีของน้ำสับปะรดไว้

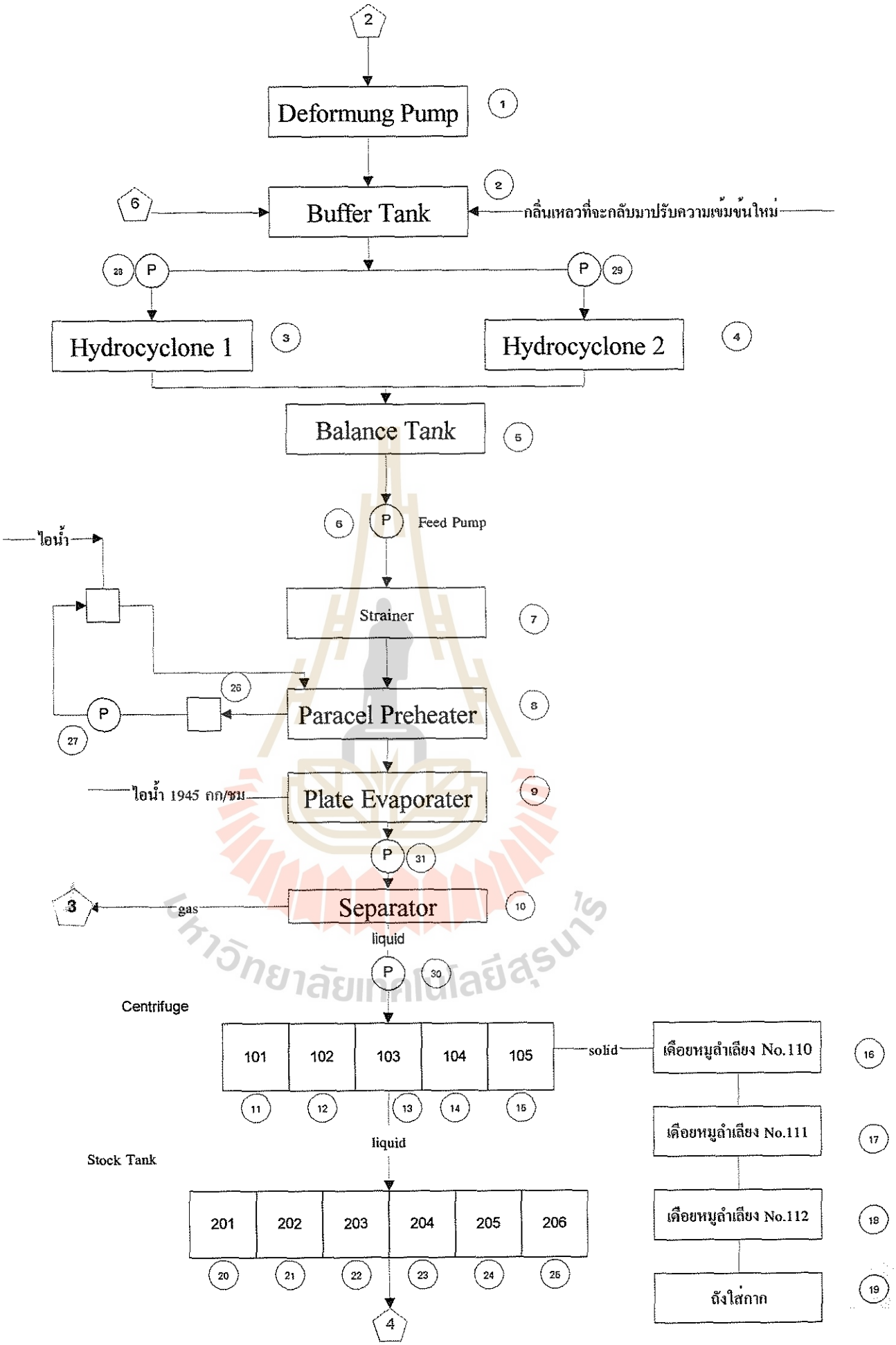
- หลังจากนั้นเก็บน้ำสับปะรดไปที่ถังเก็บน้ำสับปะรดเข้มข้น

- นำน้ำสับปะรดที่ได้ไปทำการฆ่าเชื้อและบรรจุต่อไป

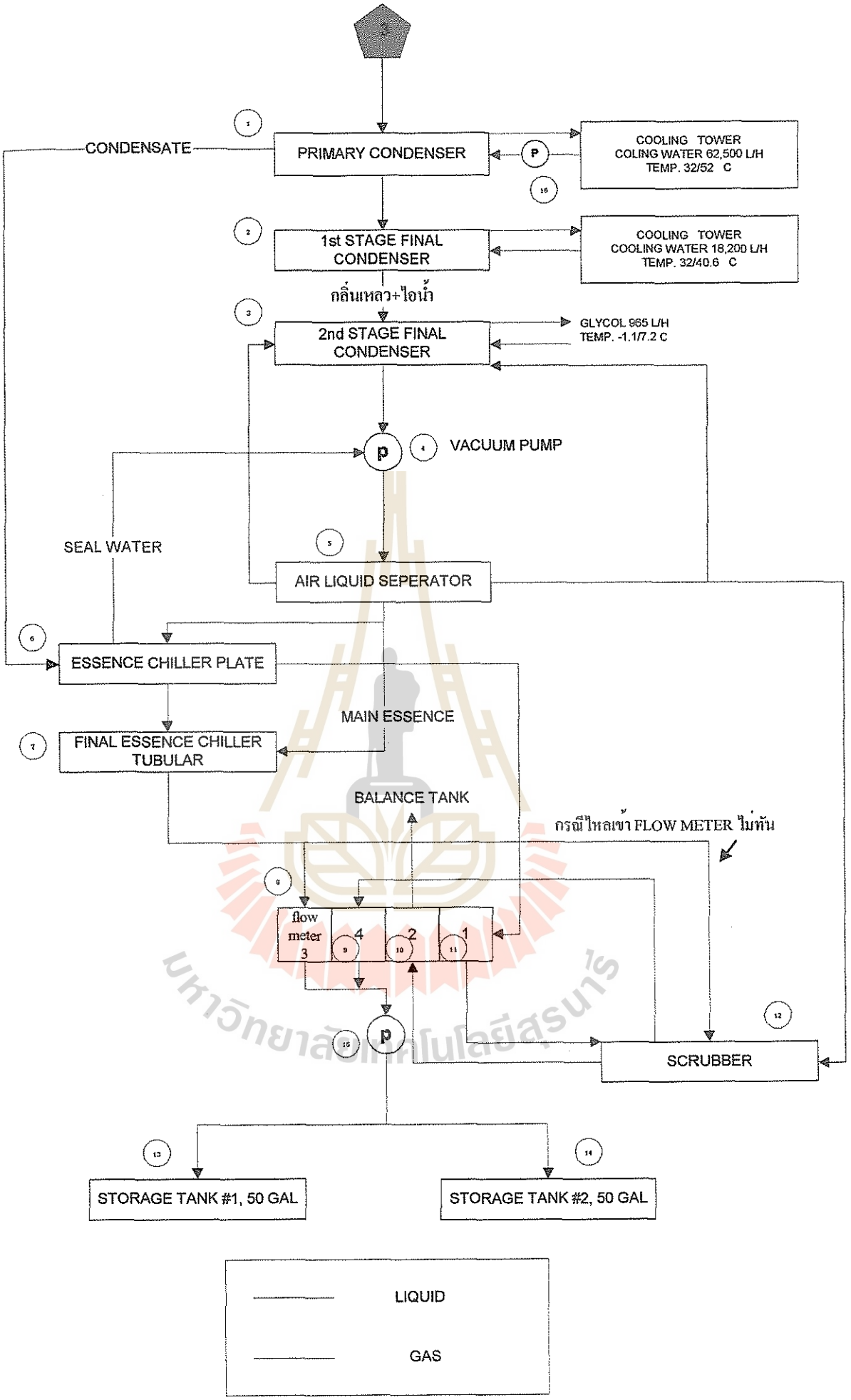
Flow Diagram เครื่องจักร ของ น้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

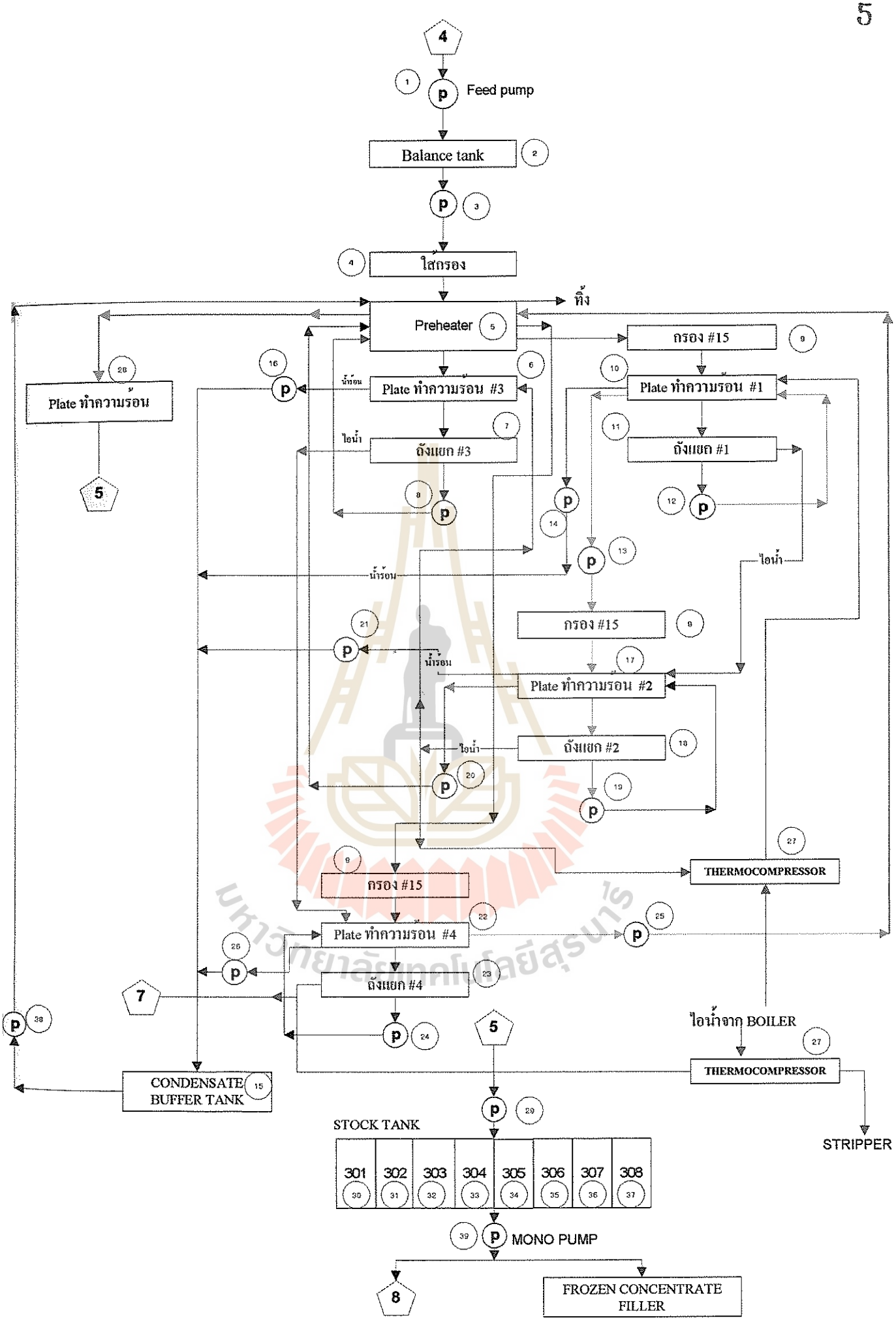


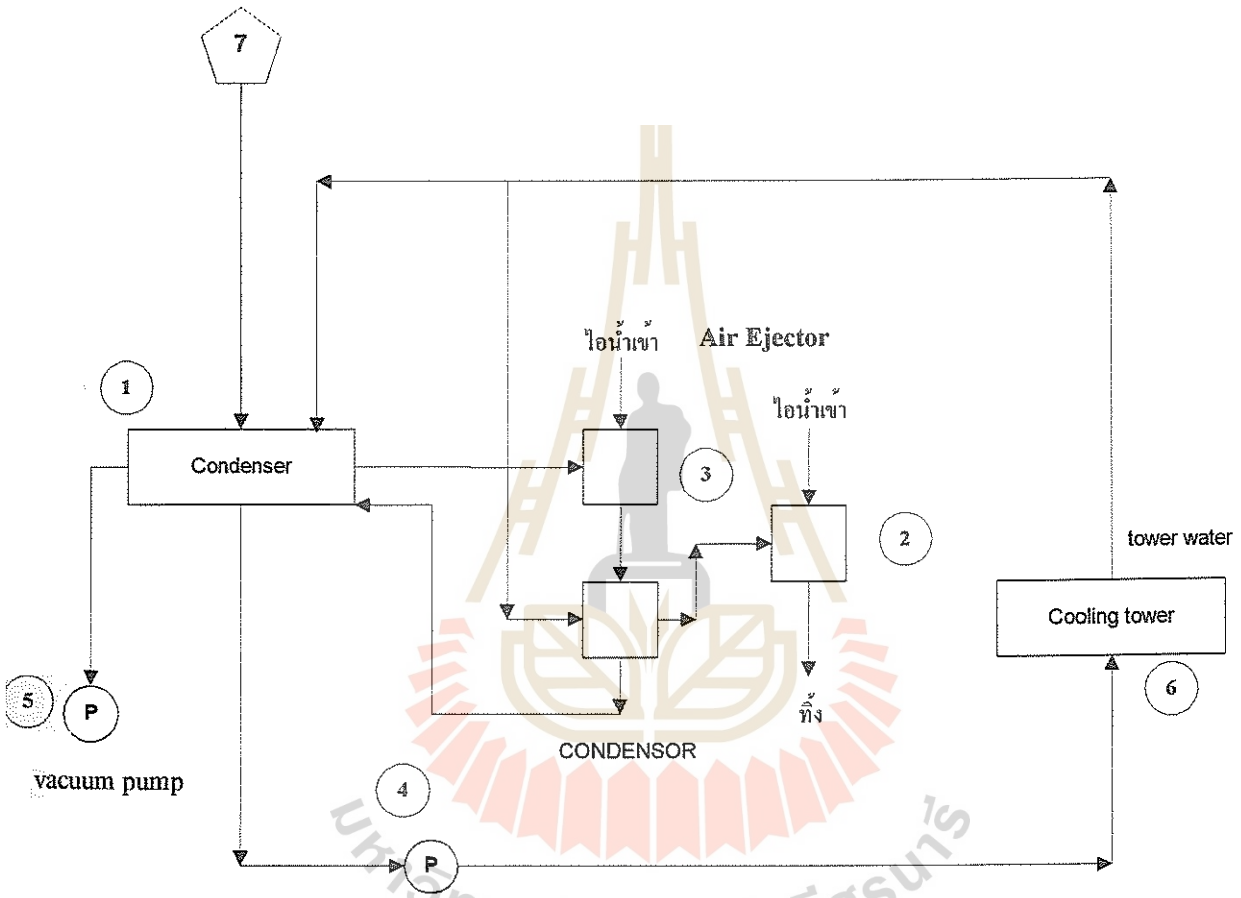
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



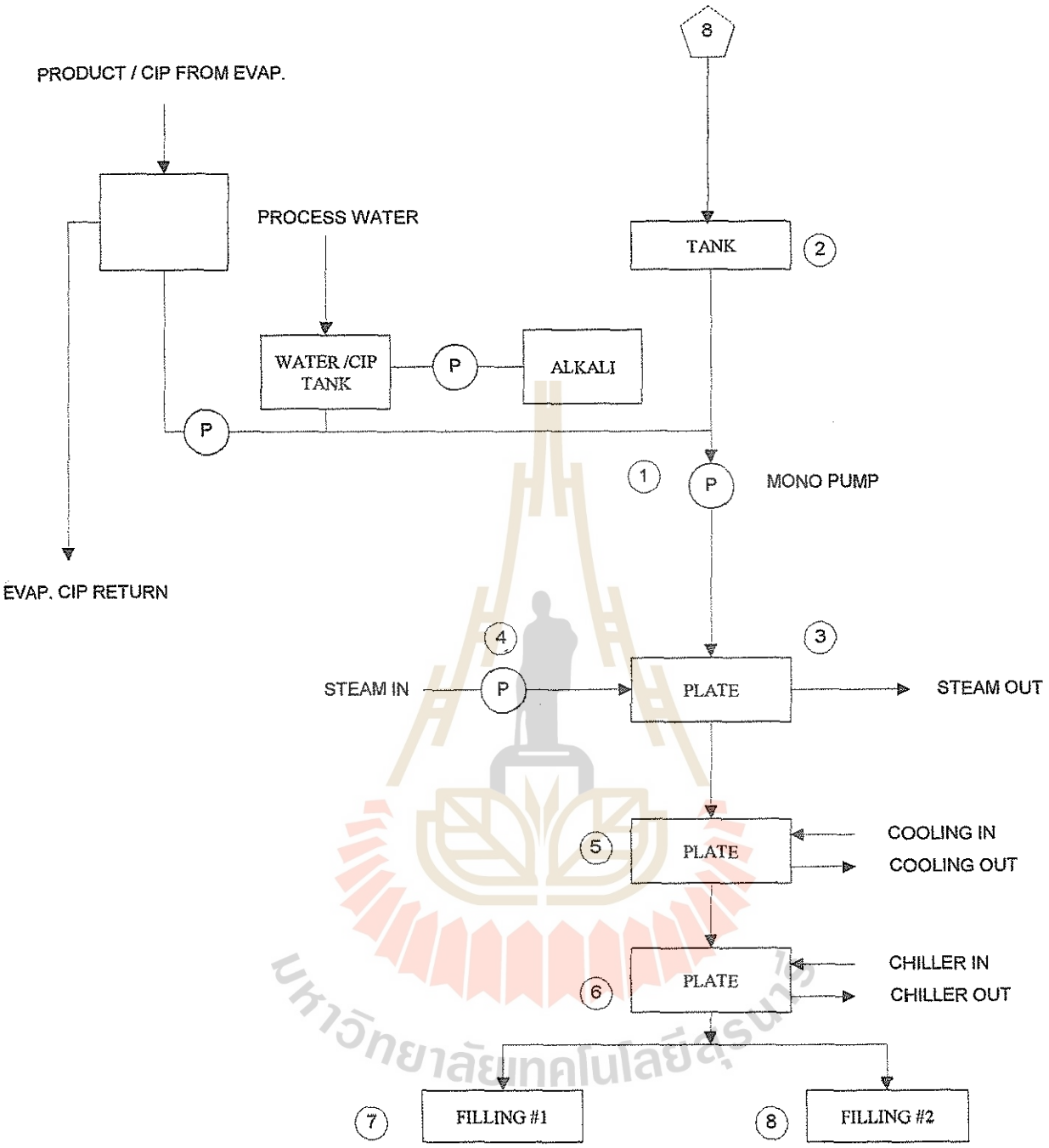
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


CONDENSATE
PRIMARY CONDENSER
COOLING TOWER
COLING WATER 62,500 L/H
TEMP. 32/52 C
1st STAGE FINAL CONDENSER
COOLING TOWER
COOLING WATER 18,200 L/H
TEMP. 32/40.6 C
กลั่นเหลว+ไอน้ำ
2nd STAGE FINAL CONDENSER
GLYCOL 965 L/H
TEMP. -1.1/7.2 C
VACUUM PUMP
SEAL WATER
AIR LIQUID SEPERATOR
ESSENCE CHILLER PLATE
MAIN ESSENCE
FINAL ESSENCE CHILLER TUBULAR
BALANCE TANK
กรณีไหลเข้า FLOW METER ไม่ทัน
flow meter 3
4
2
1
SCRUBBER
STORAGE TANK #1, 50 GAL
STORAGE TANK #2, 50 GAL
LIQUID
GAS


4
1
Feed pump
Balance tank
2
3
4
ใสกรอง
ทิ้ง
Preheater
5
กรอง #15
9
28
Plate ทำความร้อน
16
น้ำร้อน
Plate ทำความร้อน #3
6
10
Plate ทำความร้อน #1
ไอน้ำ
7
ถังแยก #3
11
ถังแยก #1
5
8
12
14
13
น้ำร้อน
ไอน้ำ
กรอง #15
9
21
น้ำร้อน
17
Plate ทำความร้อน #2
ไอน้ำ
ถังแยก #2
18
20
19
27
THERMOCOMPRESSOR
9
กรอง #15
22
Plate ทำความร้อน #4
25
26
ถังแยก #4
23
7
38
24
5
ไอน้ำจาก BOILER
27
THERMOCOMPRESSOR
CONDENSATE BUFFER TANK
15
29
STOCK TANK
STRIPPER
301
302
303
304
305
306
307
308
30
31
32
33
34
35
36
37
39
MONO PUMP
8
FROZEN CONCENTRATE FILLER



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1	P 018-01	สายพานลำเลียงเศษเนื้อและ	2.2 kW	100	เป็นสายพานลำเลียงเศษเนื้อสับปะรดและแกนที่
		แกนสับปะรด			มาจากเครื่องปอกเปลือก(GINAGA)
2	P 018-02	สายพานลำเลียงเศษเนื้อจาก	2.2 kW	100	เป็นสายพานลำเลียงเศษเนื้อจากการคัดแว่น
		สายผลิต			
3		เดือยหมูลำเลียงเศษ No.101	1.5 kW	100	ลำเลียงเศษเนื้อสับปะรดไปสายพานคัดแยก
4		เดือยหมูลำเลียงเศษ No.102	1.5 kW	100	ลำเลียงเศษเนื้อสับปะรดไปสายพานคัดแยก
5		เดือยหมูลำเลียงเศษ No.103	1.5 kW	100	ลำเลียงเศษเนื้อสับปะรดไปสายพานคัดแยก
6	P 018-11	สายพานคัดแยกเศษเนื้อ	1.5 kW	33	ลำเลียงเศษเนื้อและแกนที่ส่งมาจากเดือยหมูเพื่อ
					คัดแยกเศษเนื้อ
7	P 018-12	สายพานคัดแยกเศษเนื้อ	1.5 kW	33	ลำเลียงเศษเนื้อและแกนที่ส่งมาจากเดือยหมูเพื่อ
					คัดแยกเศษเนื้อ
8	P 015-06	เดือยหมูลำเลียง No.104	3.75 kW	100	ลำเลียงเศษเนื้อและแกนเข้าสู่เครื่องตีแหลก
9	P 015-07	เดือยหมูลำเลียง No.105	3.75 kW	50	ลำเลียงเศษเนื้อและแกนเข้าสู่เครื่องตีแหลก
10	P 030-01	เครื่องตีแหลก No.101	15 kW	1450	ตีบดสับปะรดให้ละเอียด
11	P 030-02	เครื่องตีแหลก No.102	15 kW	1450	ตีบดสับปะรดให้ละเอียดขณะนี้ทำการซ่อมอยู่
12	P 030-03	เครื่องตีแหลก No.103	15kW	1440	ตีบดสับปะรดให้ละเอียด
13	P 030-04	เครื่องตีแหลก No.104	15kW	1440	ตีบดสับปะรดให้ละเอียด
14		Screw Press (Brown 303)	20	1500	คั้นน้ำสับปะรดแนวนอน
15		Screw Press (Brown 303)	20	1500	คั้นน้ำสับปะรดแนวนอน
16		Finisher (Brown 303)	20	1500	คั้นน้ำสับปะรดแนวนอน
17		Finisher (Brown 303)	20	1500	คั้นน้ำสับปะรดแนวนอน
18		เดือยหมูลำเลียง No.106	0.75 kW		ลำเลียงกากจากเครื่องคั้นน้ำแนวนอนเพื่อส่งไปยัง
					เครื่องคั้นแนวตั้ง(Jones)
19		เดือยหมูลำเลียง No.107	0.75kW		ลำเลียงกากจากเครื่องคั้นน้ำแนวนอนเพื่อส่งไปยัง
					เครื่องคั้นแนวตั้ง(Jones)
20		เดือยหมูลำเลียง No.108		100	ลำเลียงกากจากเครื่องคั้นน้ำแนวนอนเพื่อส่งไปยัง
					เครื่องคั้นแนวตั้ง(Jones)
21	P 015-25	เดือยหมูลำเลียง		100	ลำเลียงกากจากเครื่องคั้นน้ำแนวนอนเพื่อส่งไปยัง
					เครื่องคั้นแนวตั้ง(Jones)
22	P 015-24	เดือยหมูลำเลียง		100	ลำเลียงกากจากเครื่องคั้นแนวตั้ง (Jones P325)

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลข 0.115	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
23	P 015-26	เดือยหมูลำเลียง		100	ลำเลียงกากจากเครื่องคั้นแนวตั้ง (Jones P325)
24	P 031-06	เครื่องคั้นน้ำแนวตั้ง Jones P325		1400	คั้นน้ำสับปะรดในแนวตั้ง
25	P 031-09	เครื่องคั้นน้ำแนวตั้ง Jones P325		1400	คั้นน้ำสับปะรดในแนวตั้ง
26	P 031-10	เครื่องคั้นน้ำแนวตั้ง Jones P125		1400	คั้นน้ำสับปะรดในแนวตั้ง
27	P 031-11	เครื่องคั้นน้ำแนวตั้ง Jones P125		1400	คั้นน้ำสับปะรดในแนวตั้ง
28	P 015-10	เดือยหมูลำเลียง No.114		100	รับกากจากเครื่อง Jones เพื่อส่งไปทำเกรด B
29	P 015-09	เดือยหมูลำเลียง No.115	4.5 kW	100	รับกากจากเครื่อง Jones เพื่อส่งไปทำเกรด B
30	P 015-08	เดือยหมูลำเลียง		100	รับกากจากเครื่อง Jones เพื่อส่งไปทำเกรด B
31		Extraction Pump	3 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ Buffer Tank

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1		Defoaming-Pump	30 kW	1470	ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ถังพักน้ำดิบและไล่ฟอง
					อากาศ
2		Stock Tank(10000L)+ใบกวน	1	50	พักน้ำสับปะรดดิบที่ส่งมาจาก Defoaming-Pump
3		Hydrocyclone 1.			ถังสำหรับกรองทรายออกจากน้ำสับปะรด
4		Hydrocyclone 2.			ถังสำหรับกรองทรายออกจากน้ำสับปะรด
5		Balance Tank (ลูกลอย)			ควบคุมปริมาณการไหลของน้ำสับปะรดให้
					เหมาะสม โดยมีลูกลอยเป็นตัวกำหนด
6		Feed Pump	4.1kW	3000	ปั๊มน้ำสับปะรดผ่านเครื่องกรองเศษ
7		ไส้กรอง (Strainer)			กรองทรายออกจากน้ำสับปะรด
8	P 071-03	Paracel Preheater			หน้าที่อุ่นน้ำสับปะรดให้ร้อนขึ้น
9	P 071-04	Plate Evaporator			ทำให้น้ำสับปะรดร้อนขึ้น
10	P 071-05	ถังแยก			แยกไอน้ำและกลิ่นออกจากน้ำสับปะรด
					เพื่อเพิ่มความหวานให้กับน้ำสับปะรด
11	P 037-01	Centrifuge BRPX 213	20	1450	เหวี่ยงแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด
12	P 037-02	Centrifuge BRPX 213	25	1450	เหวี่ยงแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด
13	P 037-03	Centrifuge SB 60-36-177	40	2930	เหวี่ยงแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด
14	P 037-04	Centrifuge SB 60-36-177	40	2930	เหวี่ยงแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด
15	P 037-05	Centrifuge SC 35-06-177	20	3000	เหวี่ยงแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด
16		เดือยหมูทิ้งเศษลำเลียง No.110	0.37 kW		รับกากจากเครื่อง Centrifuge ส่งไปทิ้งที่ถังใส่กาก
17		เดือยหมูทิ้งเศษลำเลียง No.111	0.75 kW		รับกากจากเครื่อง Centrifuge ส่งไปทิ้งที่ถังใส่กาก
18		เดือยหมูทิ้งเศษลำเลียง No.112	1.5 kW		รับกากจากเครื่อง Centrifuge ส่งไปทิ้งที่ถังใส่กาก
19		ถังใส่กาก			เก็บกากจากเดือยหมูทิ้งเศษ
20	P 032-04	Stock Tank(10000L)+ใบกวน	1		พักน้ำสับปะรดที่ได้จากการเหวี่ยงแยกกากแล้ว
					เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการทำน้ำสับปะรดเข้มข้น
21	P 032-05	Stock Tank(10000L)+ใบกวน	1		พักน้ำสับปะรดที่ได้จากการเหวี่ยงแยกกากแล้ว
					เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการทำน้ำสับปะรดเข้มข้น
22	P 032-06	Stock Tank(10000L)+ใบกวน	1		พักน้ำสับปะรดที่ได้จากการเหวี่ยงแยกกากแล้ว
					เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการทำน้ำสับปะรดเข้มข้น
23	P 032-07	Stock Tank(10000L)+ใบกวน	0.75		พักน้ำสับปะรดที่ได้จากการเหวี่ยงแยกกากแล้ว
					เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการทำน้ำสับปะรดเข้มข้น

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
24	P 032-08	Stock Tank(10000L)+ใบกวน	1		พักน้ำสับปะรดที่ได้จากการเหวี่ยงแยกกากแล้ว
					เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการทำน้ำสับปะรดเข้มข้น
25	P 032-09	Stock Tank(10000L)+ใบกวน	1		พักน้ำสับปะรดที่ได้จากการเหวี่ยงแยกกากแล้ว
					เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการทำน้ำสับปะรดเข้มข้น
26		Hot Water Set Capacity			รับน้ำร้อนจาก Preheater และมีน้ำประปาเข้ามา
		Tube			หมุนเวียนเพื่อไม่ให้น้ำร้อนจนเกินไปและเกิด
					การกระแทกกับท่อได้
27		Pump	4.1kW	3000	ปั๊มน้ำร้อนเพื่อไปให้ความร้อนแก่ Paracel
					Preheater
28		Pump (เข้า Hydrocyclone)	4 kW	2840	ปั๊มน้ำสับปะรดจาก Buffer Tank เข้า
					Hydrocyclone 1.
29		Pump (เข้า Centrifuge)	11 kW	2930	ปั๊มน้ำสับปะรดที่แยกไขและกลิ่นออกแล้วเข้าสู่
					Centrifuge
30		Pump (เข้าถังแยก)	4 kW	2900	ปั๊มน้ำสับปะรดจาก Plate ทำความร้อนเข้าสู่
					ถังแยก
31		Pump (เข้า Hydrocyclone 2.)	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดจาก Buffer Tank เข้าสู่
					Hydrocyclone 2.
32		Pump น้ำทิ้ง	4.1 kW	3000	ปั๊มน้ำทิ้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1	P 071-05	Primary Condenser			ทำให้ไอน้ำกลิ่นตัวแยกออกจากกลิ่น
2		1st Store Stage Final			ทำให้ไอน้ำและกลิ่นเกิดการควบแน่นออก
		Condenser			มา เรียกว่า " กลิ่นเหลว"
3		2nd Store Stage Final			ให้ความเย็นแก่กลิ่นเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่า
		Condenser			10 C เพื่อป้องกันกลิ่นแยกตัวออกจาก
					น้ำกลั่นตัว
4		Vacuum Pump	5.5 kW	1450	ปั๊มกลิ่นเหลวและอากาศไปเก็บที่ถังแยก
					อากาศและของเหลว
5		Air liquid Seperator			แยกอากาศและกลิ่นเหลวออกจากกัน
6	P 071-11	Essence Chiller Plate			นำกลิ่นเหลวส่วนหนึ่งไปทำน้ำหล่อปั๊ม
					สูญญากาศเพื่อหมุนเวียนกลับมาใช้ในถังแยก
7		Final Essence Chiller			ป้องกันการแยกตัวของกลิ่นออกจากน้ำที่
		Turbular			อุณหภูมิต่ำกว่า 10 C
8		Flow Meter 3			ควบคุมการไหลของกลิ่นเหลว
9		Flow Meter 4			ควบคุมการไหลของกลิ่นเหลว
10		Flow Meter 2			ควบคุมการไหลของกลิ่นเหลว
11		Flow Meter 1			ควบคุมการไหลของกลิ่นเหลว
12	P 071-10	ถังดักกลิ่น			ใช้สำหรับดักกลิ่นเหลวที่มีความเข้มข้นของ
					กลิ่นน้อย
13		Essence Storage Tank			ใช้เก็บกลิ่นเหลว
14		Essence Storage Tank			ใช้เก็บกลิ่นเหลว
15	P 071-19	Pump (เข้าสู่ Essence Storage Ta	1	3000	ปั๊มกลิ่นเหลวเข้าถังเก็บกลิ่น
16	P 071-18	Pump (น้ำหล่อเย็น)	20	1450	ปั๊มน้ำหล่อเย็นเพื่อใช้ใน Primary Condenser

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1		Feed Pump	5.5 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ Balance Tank
2	P 039-02	Balance Tank			ถังที่ควบคุมปริมาณการส่งน้ำสับปะรดคิบเข้าเครื่อง
					Evaporator
3		Pump	5.5 kW	2930	ปั๊มน้ำสับปะรดคิบผ่านไส้กรอง
4		กรอง (Duplex Strainer)			กรองเศษกากสับปะรดเพื่อไม่ให้เข้า Evaporator
5		Preheater			เป็น Plate อุ่นน้ำสับปะรดให้ร้อนจนอุณหภูมิถึง 75 C
6	P 041-06	Plate ทำความร้อนชุดที่ 3			เป็น Plate ทำความร้อนเพื่อให้น้ำสับปะรดร้อนขึ้นอีก
7	P 042-06	ถังแยกชุดที่ 3			แยกน้ำและไอของน้ำสับปะรดออกจากกัน
8		Pump	5.5 kW	2930	ปั๊มน้ำสับปะรดจากถังแยกชุด 3 กลับไปทำให้ร้อนที่
					Plate อุ่นอีกครั้ง
9		กรอง			กรองเศษกากสับปะรด
10	P 041-04	Plate ทำความร้อนชุดที่ 1			ทำความร้อนให้น้ำสับปะรดอีกครั้งหนึ่งที่มาจากชุดที่3
11	P 042-04	ถังแยกชุดที่ 1			น้ำสับปะรดที่ร้อนจะไหลมารวมกันที่ถังแยกชุดที่ 3 นี้
					โดยส่วนที่เป็นไอจะระเหยขึ้นด้านบนส่วนน้ำสับปะรด
					ที่เหลือจะไหลลงด้านล่าง
12		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดกลับไปที่ Plate ชุดที่ 1 อีกครั้ง
13		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดเพื่อที่จะส่งผ่านไปยังไส้กรอง และเข้า
					สู่ Plate ชุดที่ 2
14		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดจาก Plate ชุดที่ 1 เข้าสู่ Condensate
					Buffer Tank
15		Condensate Buffer Tank			ใช้รับน้ำ Condensate จาก Plate ทุกชุด
16		Pump	10 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ Condensate Buffer Tank
17	P 041-05	Plate ทำความร้อนชุดที่ 2			ให้ความร้อนแก่น้ำสับปะรด ซึ่งใช้ไอน้ำจากถังแยก
					ชุดที่ 1
18	P 042-05	ถังแยกชุดที่ 2			แยกไอกับของเหลวออกจากกัน
19		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดกลับไปที่ Plate ชุดที่ 2
20		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดกลับไปที่ Plate อุ่นเพื่อลดอุณหภูมิ
21		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดกลับไปที่ Condensate Buffer Tank
22	P 041-07	Plate ทำความร้อนชุดที่ 4			ให้ความร้อนแก่น้ำสับปะรดจาก Plate อุ่น โดยใช้
					ไอร้อนจากถังแยกชุดที่ 3

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
23	P 042-07	ถังแยกชุดที่ 4			แยกไอกับของเหลวออกจากกัน
24		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดกลับไปที่ Plate ชุดที่ 4
25		Pump	5.5 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดไปอุ่นที่ Plate อุ่นและทำการ
					Cooling และทำผลิตภัณฑ์ต่อไป
26		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดกลับไปที่ Condensate Buffer
					Tank
27		Thermocompressure			ดูดไอร้อนเพื่อไปทำความร้อนให้แก่ Plate ทำ
					ความร้อนชุดที่ 1
28		Concentrate Chiller			เป็นน้ำหล่อเย็นน้ำสับปะรด เพื่อนำไปเป็น
					ผลิตภัณฑ์ต่อไป
29		Mono Pump	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้มข้นเข้าสู่ถังเก็บน้ำเข้มข้น
30		ถังพักน้ำเข้มข้น 2081L+ใบกวน	0.75	50	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
31		ถังพักน้ำเข้มข้น 2239L+ใบกวน	1	50	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
32		ถังพักน้ำเข้มข้น 2341L+ใบกวน	1	50	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
33		ถังพักน้ำเข้มข้น 2341L+ใบกวน	0.75	50	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
34		ถังพักน้ำเข้มข้น 2250L +ใบกวน	0.75	50	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
35		ถังพักน้ำเข้มข้น 2341L+ใบกวน	0.75	50	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
36		ถังพักน้ำเข้มข้น 2339L+ใบกวน	0.75	50	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
37		ถังพักน้ำเข้มข้น 2081L+ใบกวน	0.75	560	เก็บน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอการบรรจุ
38		Pump	4 kW	2880	ปั๊มน้ำสับปะรดออกจาก Condensate Buffer Tank
					เข้าสู่ Plate อุ่น
39		Mono Pump			ปั๊มน้ำสับปะรดเข้มข้นเข้าสู่กระบวนการ
					Aseptic Concentrate

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1		Condenser			ลดอุณหภูมิของน้ำสับปะรดโดยแลกเปลี่ยนความ
					ร้อนจากน้ำเย็นที่มาจาก Cooling Tower
2		Air Ejector 1			ทำให้เกิดสภาวะสูญญากาศของระบบนี้
3		Air Ejector 2			ทำให้เกิดสภาวะสูญญากาศของระบบนี้
4		Pump (หอยโข่ง)			ปั๊มน้ำกลับไปที่ Cooling Tower เพื่อที่จะไปทำให้
					เย็นลง
5		Vacuum Pump			ปั๊มสำหรับทำให้เกิดสูญญากาศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1		Mono Pump			ปั๊มน้ำสับปะรดเข้มข้นจากถังเก็บมายัง Filling
2		Tank			ถังพักน้ำเข้มข้นก่อนนำไป Pasturize
3		Plate ทำความร้อน			ทำความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อให้กับน้ำสับปะรดเข้มข้น
4		Pump			ปั๊มน้ำเพื่อไปทำความสะอาด
5		Plate น้ำเย็น			เป็นตัวที่ช่วยให้อุณหภูมิของน้ำสับปะรดเข้มข้นลดลง
					เพื่อคงสีของน้ำสับปะรดไว้
6		Plate สารหล่อเย็น			เป็นตัวที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำเข้มข้นลดลงอีกครั้งหนึ่ง
7		Filling			เป็นเครื่องบรรจุน้ำสับปะรดเข้มข้นแบบ Aseptic
8		Filling			เป็นเครื่องบรรจุน้ำสับปะรดเข้มข้นแบบ Aseptic

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักรของ เกรด A

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1	P 018-01	สายพานลำเลียงเศษ+แกน								
2	P 018-02	สายพานลำเลียงเศษจาก								
		สายผลิต								
3		เดือยหมูลำเลียง No.101								
4		เดือยหมูลำเลียง No.102								
5		เดือยหมูลำเลียง No.103								
6	P 018-11	สายพานลำเลียงเศษ+แกน								
7	P 018-12	สายพานลำเลียงเศษ+แกน								
8	P 015-06	เดือยหมูลำเลียง No.104								
9	P 015-07	เดือยหมูลำเลียง No.105								
10	P 030-01	เครื่องตีแหลก No.101								
11	P 030-02	เครื่องตีแหลก No.102								
12	P 030-03	เครื่องตีแหลก No.103								
13	P 030-04	เครื่องตีแหลก No.104								
14		Screw Press(Brown303)								
15		Screw Press(Brown 303)								
16		Finisher (Brown 303)								
17		Finisher (Brown 303)								
18		เดือยหมูลำเลียง No.106								
19		เดือยหมูลำเลียง No.107								
20		เดือยหมูลำเลียง No.108								
21	P 015-25	เดือยหมูลำเลียง								
22	P 015-24	เดือยหมูลำเลียง								
23	P 015-26	เดือยหมูลำเลียง								
24	P 031-06	Jones 101 (P 325)								
		มอเตอร์เขย่า								

หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักรของ เกรด A

ลับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
25	P 031-09	Jones 325 (P 325)								
		มอเตอร์เขย่า								
26	P 031-10	Jones 102 (P 125)								
		มอเตอร์เขย่า								
27	P 031-11	Jones 125 (P 125)								
		มอเตอร์เขย่า								
28	P 015-10	เดือยหมูลำเลียง No.114								
29	P 015-09	เดือยหมูลำเลียง No.115								
30	P 015-08	เดือยหมูลำเลียง								
31		Extraction Pump								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		Defoaming								
2		Stock Tank + ใบกวน								
3		Hot Water Set Capacity								
4		Hydrocyclone 1								
5		Hydrocyclone 2								
6		Balance Tank								
7		Feed Pump								
8		ไส้กรอง (Strainer)								
9	P 071-03	Paracel Preheater								
10	P 071-04	Plate Evaporator								
11	P 071-05	ถังแยก								
12	P 037-01	Centrifuge BRPX 213								
13	P 037-02	Centrifuge BRPX 213								
14	P 037-03	Centrifuge SB 60-36-177								
15	P 037-04	Centrifuge SB 60-36-177								
16	P 037-05	Centrifuge SC 35-06-177								
17		เคือยหมูทิ้งเศษ No.110								
18		เคือยหมูทิ้งเศษ No.111								
19		เคือยหมูทิ้งเศษ No.112								
20		ถังใส่กาก								
21	P 032-04	Stock Tank + ใบกวน								
22	P 032-05	Stock Tank + ใบกวน								
23	P 032-06	Stock Tank + ใบกวน								
24	P 032-07	Stock Tank + ใบกวน								
25	P 032-08	Stock Tank + ใบกวน								
26	P 032-09	Stock Tank + ใบกวน								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
27		Pump								
28		Pump เข้า Hydrocyclone1								
29		Pump เข้า Centrifuge								
30		Pump เข้าถังแยก								
31		Pump เข้า Hydrocyclone2								
32		Pump น้ำทิ้ง								

** หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1	P 071-05	Primary Condenser								
2		1st Store Stage Final Condenser								
3		2nd Store Stage Final Condenser								
4		Vacuum Pump								
5		Air liquid Seperator								
6	P 071-11	Essence Chiller Plate								
7		Final Essence Chiller Tubular								
8		Flow Meter 3								
9		Flow Meter 4								
10		Flow Meter 2								
11		Flow Meter 1								
12	P 071-10	ถังดักกลิ่น								
13		Storage Tank								
14		Storage Tank								
15	P 071-19	Pump เข้า Storage Tank								
16	P 071-18	Pump น้ำหล่อเย็น								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		Feed Pump								
2	P 039-02	Balance Tank								
3		Pump								
4		กรอง (Duplex Strainer)								
5		Plate Preheater								
6	P 041-06	Plate ทำความร้อนชุดที่ 3								
7	P 042-06	ถังแยกชุดที่ 3								
8		Pump								
9		กรอง								
10	P 041-04	Plate ทำความร้อนชุดที่ 1								
11	P 042-04	ถังแยกชุดที่ 1								
12		Pump								
13		Pump								
14		Pump								
15		Condensate Buffer Tank								
16		Pump								
17	P 041-05	Plate ทำความร้อนชุดที่ 2								
18	P 042-05	ถังแยกชุดที่ 2								
19		Pump								
20		pump								
21		Pump								
22	P 041-07	plate ทำความร้อนชุดที่ 4								
23	P 042-07	ถังแยกชุดที่ 4								
24		Pump								
25		Pump								
26		Pump								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
27		Thermo Compressor								
28		Concentrate Chiller								
29		Mono Pump								
30		ถังพักน้ำเข้ มขน2081L พร้อมใบกวน								
31		ถังพักน้ำเข้มข้น 2239L พร้อมใบกวน								
32		ถังพักน้ำเข้มข้น 2341L พร้อมใบกวน								
33		ถังพักน้ำเข้มข้น 2341L พร้อมใบกวน								
34		ถังพักน้ำเข้มข้น 2250L พร้อมใบกวน								
35		ถังพักน้ำเข้มข้น 2341L พร้อมใบกวน								
36		ถังพักน้ำเข้มข้น 2339L พร้อมใบกวน								
37		ถังพักน้ำเข้มข้น 2281L พร้อมใบกวน								
38		Pump								
39		Mono Pump								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		Condenser								
2		Air Ejecter 1								
3		Air Ejecter 2								
4		Pump หอยโข่ง								
5		Vacuum Pump								

** หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		Mono Pump 1								
2		Mono Pump 2								
3		Tank								
4		Plate ทำความร้อน								
5		Pump(CIP)								
6		Plate น้ำเย็น								
7		Plate สารหล่อเย็น								
8		Filling								
9		Filling								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือเครื่องจักร

Defoaming Pump

Type: SPA 285

Serial No.: 1704-625

Motor ที่ใช้

LOHER 3 ~ Mot. ANGA-200LB-04A

Volt: Δ 380 Amp: 58

kW : 30 RPM : 1470

Hz: 50

Rotor: DS-5 VDE: 0503

kg: 255 I.CI. : B

IP : 55

ขนาดของเครื่อง ความสูง 650 มิลลิเมตร

ความกว้าง 450 มิลลิเมตร

ความยาว 1923 มิลลิเมตร

ความดันภายใน 1.5 บาร์

วัตถุประสงค์ เพื่อปั๊มน้ำสับปะรดไปพักไว้ที่ถังพักน้ำสับปะรด ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ตีไล่ฟองอากาศในน้ำสับปะรดด้วย

หลักการทำงาน น้ำสับปะรดจะไหลลง inlet Vessel ไป De-Aeration Chamber Impeller จะหมุนทำให้ฟองลอยขึ้น น้ำสับปะรดที่ไม่มีฟองจะไหลเข้าท่อ ส่วนที่มีฟองจะถูกส่งเข้าไปยัง Pump Chamber ตัวที่ 2 ซึ่ง impeller จะหมุนอัดฟองอากาศให้เป็นของเหลว แล้วส่งกลับไปทาง inlet Vessel อีกครั้งหนึ่ง

การติดตั้ง ส่วนฐานอัดด้วยคอนกรีต ต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องมั่นคง การติดตั้งปั๊ม, Coupling และมอเตอร์ ต้องอยู่ในระดับเดียวกัน ในส่วนของท่อหมายเลข 5 จะถูกควบคุมโดย Throttle Valve และ Pressure Gauge หลังจากนั้นทำการตรวจสอบมอเตอร์และเพลาเกียร์ให้อยู่ในแนวเดียวกัน สังเกตการหมุนของเพลา ระยะระหว่าง Coupling Valve จะต้องเท่ากับ 20 มิลลิเมตร แล้วจึงใส่ Rubber Coupling ลงไป

ก่อนการเริ่มเดินเครื่อง ใส่ฝาครอบป้องกัน และตรวจสอบดูความแข็งแรง เติมสารหล่อลื่นลงไปใน Grease Nipple ทำการตรวจสอบทิศการหมุนของ

มอเตอร์ให้มีทิศตามเข็มนาฬิกา เพื่อป้องกันความเสียหายของน็อตขันเพลา ถ้ามอเตอร์หมุนผิดทางให้ทำการสลับสายกับเฟสไฟฟ้าใหม่ให้ถูกต้อง

เครื่องตีแหลก (Disintigrator)

1. Disintigrator 101

Model : RP-12-K122

Serial No.: RP-87003698

มอเตอร์ที่ใช้ ยี่ห้อ C.S.A.

HP : 20 Volt : 380 Hz: 50

RPM : 1479 AMP : 34.5

ตลับลูกปืนทุ่นหน้า No. 6311-ZZ

หลัง No. 6309-ZZ

2. Disintigrator 102 (ขณะนี้ไม่ได้ใช้งาน)

Model : RP-12-K122

Serial No. :

มอเตอร์ที่ใช้ ยี่ห้อ EEC

HP : 20 RPM :1450 Volt : 380 Hz : 50

3. Disintigrator 103 RICTZ

Model : RP-12-K122

Serial No. : RP-780808

มอเตอร์ที่ใช้ ยี่ห้อ GE

HP : 20 Volt : 380 Hz : 50

RPM : 1450 AMP : 32.8

ตลับลูกปืนทุ่นหน้า No. 6310-2RS1

หลัง No. 6207-2RS1

4.Disintigrator 104

Model : RP-12-K122

Serial No.: RP-810001

มอเตอร์ที่ใช้ ยี่ห้อ GE

HP : 20 RPM : 1450 Hz : 50

Volt : 380 AMP : 32.8

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ทั้ง 4 เครื่องมีขนาดเท่ากันดังนี้ คือ

ความกว้าง	22 15/16	นิ้ว
ความยาว	39	นิ้ว
ความสูง	36 7/8	นิ้ว

วัตถุประสงค์ ตีป่นชิ้นสับปะรดให้มีขนาดเล็กลง ก่อนส่งเข้าเครื่องคั้นน้ำ

หลักการทำงาน สายพานลำเลียงเนื้อและแกนสับปะรดเข้าทาง inlet ของเครื่อง ลงไปในตัวถังที่มี Hammer ซึ่งจะหมุนปั่นเนื้อสับปะรดให้ละเอียด Hammer จะหมุนโดยการหมุนของมอเตอร์ที่หมุนไปทางเดียว จากนั้นชิ้นส่วนที่ละเอียดแล้วจะออกทาง outlet และถูกส่งต่อไปยังเครื่องคั้นน้ำต่อไป

การติดตั้ง เครื่องตีแหลกจะถูกยึดติดกับฐานด้วยน็อต 4 ตัวเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนของเครื่องในขณะที่กำลังทำงาน และฐานรองนี้จะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของเครื่องตีแหลกได้

ลักษณะทางเข้าของผลิตภัณฑ์ของเครื่องตีแหลก มีความสำคัญโดยอาจจะทำเป็นลักษณะที่เป็นท่อ (Pipe line) หรือลักษณะที่เป็นกรวย (Hopper) ที่ติดอยู่กับข้อต่อทางเข้า บริเวณเหนือ Rotor ของเครื่องตีแหลก ในขณะที่ท่อทางออกของผลิตภัณฑ์ชนิดทางเดียว จะอยู่ต่ำกว่าส่วนของ Bowl รอบๆตัว Rotor และบางรุ่นเครื่องตีแหลกจะมีทางออกของผลิตภัณฑ์อยู่ 2 ทางอยู่ด้านล่างของตัว Rotor เพื่อไม่ทำให้วัสดุต่างๆผ่านไปยังตะแกรง (Screen) ซึ่งเรียกว่า Secondary Discharge การปรับระดับข้อต่อของ inlet และ outlet ก็มีความสำคัญ เพราะต้องหลีกเลี่ยง การเกิดความเค้น (Stress) ในตัว Bowl ของเครื่องตีแหลก

ข้อควรระวัง

เครื่องตีแหลกมาตรฐานรุ่น RA หรือ RP นั้นจะประกอบไปด้วย Cover Held ซึ่งถูกยึดไว้ด้วย Vee band clampจะทนความดันได้ 4 PSI ถ้าความดันมากกว่านี้ ตัว Cover ก็จะโก่งตัว และตัวตะแกรงก็ไม่สามารถที่จะรองรับได้ เพราะฉะนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้งานที่ความดันภายในเกินไป

Rotating and Wiring

เครื่องตีแหลกได้มีการออกแบบให้มีการหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา โดยดูจากปลายของ Rotor โดยมาตรฐานของ Hammer ของเครื่องตีแหลกนั้น ออกแบบให้หมุนในทิศเดียวเท่านั้น ไม่สามารถหมุนกลับทางได้ เพราะจะมีน็อตล็อคไว้ที่ส่วนบนของเพลา และเมื่อมีการติดตั้งสายลวดในตัวมอเตอร์ เครื่องตีแหลกต้องมีการเช็คทิศทางการหมุนให้ถูกต้อง โดยการหมุนเบาๆ เพื่อเช็คทิศทางการหมุน

Placing in Operation

ควรปรับสายพานให้ตึงพอสมควร V-belt และ Flat belt ควรจะปรับให้แน่นเพื่อป้องกันการเลื่อนของ belt ขณะที่ส่งผ่านกำลังสูงสุดของมอเตอร์ ส่วน Timing belt ควรที่จะปรับให้หย่อนเล็กน้อย ไม่ควรให้ตึงทันทีในตอนแรก

เครื่องตีแหลกรุ่น RP จะติดตั้งบนเพลาของมอเตอร์โดยตรง จะไม่ใช้สายพานในการขับ ส่วน Bearing ของเครื่องตีแหลกควรที่จะมีการหล่อลื่น และอัดจารบีก่อน และควรจะมีการตรวจสอบ belt ต่างๆ ทั้งหมดของเครื่องตีแหลก ควรที่จะขันให้แน่น ก่อนที่เครื่องจะเริ่มทำงาน สภาพของ Cover ตะแกรงและค้อนตีต้องขันให้แน่น ต้องแน่ใจว่าเพลาของเครื่องตีแหลกหมุนได้อย่างอิสระภายในห้อง(Chamber)ของเครื่องตีแหลกต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมเข้าไป ก่อนที่จะมีการทำงาน หมุนเพลาเบาๆเพื่อทดสอบว่า ตัวค้อนตีแหลกต้องไม่กระแทกกับตะแกรง ระหว่างที่เดินเครื่องก็ต้องมีการฟังเสียงด้วยว่า เกิดการกระทบกันของค้อนตีแหลกกับตะแกรงหรือไม่ ถ้าได้ยินควรที่จะมีการปรับตะแกรงและค้อนตีแหลกใหม่

เครื่องคั้นน้ำสับปะรดแนวนอน (Brown)

1. Screw Press 101 (Brown 303)

Model No. : 303

Serial No. : 305-AAAA-43

2.Screw Press 102 (Brown 303)

Model NO. : 303

Serial No. : 305-AAAA-44

มอเตอร์ที่ใช้

HP : RPM : 1455

Volt : Δ /Y 380/660

3.Finisher 101 (Brown 303)

Model No. 303

Serial No. 306-AARA-1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.Finisher 102 (Brown 303)

Model No. : 303 Serial No. : 305-AAAA-58

ทั้ง 4 เครื่องมีขนาดเท่ากัน คือ	ความกว้าง	25 3/4	นิ้ว
	ความยาว	183 15/16	นิ้ว
	ความสูง	44 7/8	นิ้ว
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ Product inlet		3	นิ้ว
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ Liquid outlet		3	นิ้ว
ความดันลมที่ใช้		65-125	PSI
ปริมาณน้ำที่ใช้ประมาณ		5	gpm ที่ 40 PSI

<u>หลักการทำงาน</u> ภายในเครื่องคั้นน้ำมี Screw อยู่เพื่อจะทำการบีบคั้นน้ำสับปะรดจากเนื้อสับปะรด โดยใช้ความดันที่ 65 PSI ทั้งนี้อาจมีการปรับเปลี่ยนความดันได้ตามเนื้อสับปะรดที่เข้าเครื่อง ภายในเครื่องยังมีตะแกรงที่ใช้กรองกากสับปะรดอยู่ เครื่องคั้นน้ำ Brown ทำการติดตั้งในแนวนอน และไม่มีเครื่องเขย่า โดยกระบวนการแล้วจะเริ่มคั้นน้ำสับปะรดจากเครื่องคั้น Brown และ Jones ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ น้ำสับปะรดเกรด A ส่วนที่สูญเสียไป คือ กากสับปะรด

<u>การติดตั้ง</u>

<u>สถานที่ติดตั้ง</u>

1. ตัวเครื่องจักรต้องได้ระดับ
2. ยึดเครื่องจักรด้วย Bolt ที่พื้นหรือแผ่นราบ และถ้ามีการติดตั้งบนแผ่นเหล็ก ขา ของ Finisher จะต้องขันเข้ากับแผ่นเหล็ก โดยยึดเข้ากับโครง
3. ต้องจัดให้เครื่องจักรมีช่องว่างให้พอเหมาะที่จะสามารถยกฝาครอบหรืออุปกรณ์ต่างๆ ได้ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงและทำความสะอาด

<u>ท่อทางเข้าของสับปะรด (Product inlet)</u>

1. ต้องดูว่าผลิตภัณฑ์ถูกป้อนด้วยแรงโน้มถ่วงหรือปั๊ม
2. ใช้เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วหรือใหญ่กว่า ติดตั้งท่อในแนวตั้งอยู่ห่างจากห้องทางเข้า (inlet Housing) อย่างน้อย 2 ฟุตก่อนที่จะมีการหักมุม และจำเป็นต้องมี ช่องว่างสำหรับยกฝาครอบและตะแกรงได้
3. ถ้าท่อทางเข้าต่อมาจาก Tank หรือปั๊ม โดยไม่มีการเปิดออกสู่บรรยากาศ จะ ต้องมีการทำช่องอากาศไว้บนตัว inlet Housing
4. ท่อทางเข้าควรจะเยื้องศูนย์ 3 1/2 นิ้ว เมื่อมองจากปลาย Drive

ท่อทางออกของน้ำสับปะรด (Liquid Outlet)

1. ใช้เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วหรือใหญ่กว่า
2. ถ้า Finisher ต่อเข้าคู่กับอุปกรณ์อื่น จะต้องใช้พลาสติกหรือยางที่สามารถยืดหยุ่นได้มาต่อเชื่อมท่อ

ทางออกของกากสับปะรด (Pomace outlet)

ต้องออกแบบให้เป็นรางลาดเอียง จนเกือบจะเป็นแนวตั้ง และทำให้เรียบ แต่ละข้างลู่เข้าหากันเท่าที่จะทำได้ (ลักษณะเหมือนกรวย) แต่ทางออกของรางกากนี้ จะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการทำความสะอาดและซ่อมบำรุงด้วย

Power Supply

ใช้ไฟ 3 เฟส องค์ประกอบต่างๆต้องพอดีกับมอเตอร์ที่เลือกใช้

Air Supply

อัดอากาศเข้าไปที่ 65-125 PSI แต่ก็สามารถปรับได้ตามความเหมาะสม ไม่ควรใช้สารหล่อลื่น เพราะน้ำมันต่างๆ เมื่อเข้าไปในกระบอกอากาศ จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

Water Supply

น้ำที่ใช้ประมาณ 5 GPM ที่ 40 PSI

การเริ่มเดินเครื่อง

1. ขันสายพานรูปตัววีให้แน่น
2. เปิดและตรวจสภาพภายใน Finisher ต้องสะอาดและไม่มีสิ่งแปลกปลอมอยู่ภายใน
3. ปิดฝาครอบและหมุนเครื่องด้วยมือ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการเสียดสีเกิดขึ้น

4.ตรวจสอบทิศทางการหมุน โดยดูจากปลายของตัวขับต้องหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน

1. สกรูป้อน (Feed Screw) RPM :

เมื่อสกรูป้อนมีอัตราเร็วเพิ่มขึ้น จะทำให้ capacity เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะทำให้กากนั้นแห้งขึ้น (ที่อัตราการไหลคงที่) แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความหนืดขึ้นเล็กน้อยในน้ำสับปะรด

2. เส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรง

เมื่อรูเล็กกว่าจะทำให้น้ำสับปะรดไหลได้ดี ระดับของกากจะต่ำกว่า และ Solid ที่ปล่อยออกมาจะชื้นเล็กน้อย เมื่อมีการเปลี่ยนขนาดของรูตะแกรงให้เล็กลง จำเป็นที่จะต้องเพิ่มความดันของอากาศขึ้น เพื่อที่จะทำให้ Solid ออกมานั้นแห้ง ในขณะที่มีการเพิ่มรูของตะแกรงจะทำให้ capacity เพิ่มขึ้น ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆยังคงเหมือนเดิม

3. ความดันอากาศ (Air Pressure)

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศเกิดขึ้น ลักษณะของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนไป เมื่อความดันสูงขึ้นกากจะแห้งขึ้น ระดับของกากในน้ำสับปะรดจะเพิ่มขึ้น Capacityจะไม่ลดลง ตามความดันอากาศที่เพิ่มขึ้น แต่กำลังม้าที่ต้องการใช้จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงแนะนำให้ปรับความดันอากาศสูงสุดที่ 65 PSI

4.ใบเกลียวต่อ (Flight Extension) หรือ Wear Plate

ใบเกลียวต่อของ Feed Screw จะถูกยึดที่ปลายใบเกลียว เหนือ Discharge Valve จุดประสงค์ของใบเกลียวต่อ เพื่อให้ Discharge เปิดได้อย่างอิสระ เมื่อใช้งานกับวัตถุดิบที่มีเส้นใยยาว แต่โดยทั่วไปใบเกลียวต่อจะใช้สำหรับวัตถุดิบที่มีเส้นใย เช่น ผลิตภัณฑ์พวกสับปะรด หรือ Crushed Grapes เมื่อไม่ใช้ใบเกลียวต่อจะต้องใช้ถ่วงน้ำหนัก (Counter Weight) เพื่อรักษาให้ Screwยังอยู่ในสภาพสมดุลย์

5. อัตราการป้อน(input rate)

Finisher นี้จะไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราป้อนเข้า เหมือน Finisher รุ่นอื่นที่อัตราป้อนต่ำลง กากจะแห้ง และเกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำสับปะรดเล็กน้อย

เครื่องคั้นน้ำสับปะรดแนวตั้ง (Jones)

1. Jones 325

เครื่องคั้นแนวตั้งอาศัยมอเตอร์ 2 ตัวในการทำงาน คือ มอเตอร์ขับและมอเตอร์เขย่า

<u>มอเตอร์ขับ</u>

ยี่ห้อ EIEKTRIM

TYPE : SG 225M4 No.2054

kW : 37 HP : 50 Hz : 50 RPM : 1475

Volt : 380/660 AMP : 69/40

Rotor : V IP : 54 ISOL : F kg : 320

<u>มอเตอร์เขย่า</u>

HP : 3 RPM : 1800 Volt : 380

Hz : 50 AMP : 4.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขนาดของเครื่อง ความสูง 158 นิ้ว

ความยาว 58.6 นิ้ว

ความกว้าง 86.3 นิ้ว

ปริมาณลมที่ใช้ 0.6 ลูกบาศก์ฟุต/นาที ที่ 100 PSI

2.Jones 101 (325)

มอเตอร์ขับ SF-J

Volt : 660/380 AMP : 33.7/58.5

RPM : 1455 Hz: 50

HP : 40 Pole : 4

ตลับลูกปืนทุ่นหน้า No. 6312-2Z

หลัง No. 6212-2Z

มอเตอร์เขย่า

ยี่ห้อ MISUBISHI SUPERLINE

HP : 5 Hz : 50

Volt : Δ 380 AMP : 8.4

RPM : 1440 Phase : 3

Pole : 4 Bearing : 6207ZZ,6206ZZ

ขนาดของเครื่อง ความสูง 158 นิ้ว

ความกว้าง 86.3 นิ้ว

ความยาว 98.6 นิ้ว

ปริมาณลมที่ใช้ 0.6 ลูกบาศก์ฟุต/นาที ที่ 100 PSI

3. Jones 102 (125)

มอเตอร์เขย่า

TYPE : SF-E Frame : 90L

Pole : 4 Weight : 32 kg

HP : 2 Hz : 50

RPM : 1420 AMP : 6.2

Code : H Volt : 220

Bearing : 6204UU, 6203UU

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มอเตอร์ขับ

ยี่ห้อ MITSUBISHI SUPERLINE

Phase : 3 HP : 10

Pole : 4 TYPE : SF-J

Hz : 50 Volt : Δ 380

AMP : 16 RPM : 1440

FRAM : 132M Weight : 70 kg Bearing : 6308ZZ, 6208ZZ

ขนาดของเครื่อง ความกว้าง 44 นิ้ว

ความยาว 61.6 นิ้ว

ความสูง 111 นิ้ว

4. Jones 125

มอเตอร์ขับ

Phase : 3 HP : 10

Hz : 60 RPM : 1180

Volt : 230/460 AMP : 26.6/13.3

fRAM : 256T TYPE : CT

Shast End Bearing : 6309-22JC3

OPP End Bearing : 6207-22JC3

มอเตอร์เขย่า

ยี่ห้อ US Electric

HP : 1 Volt : 380

Hz : 50 RPM : 1755

AMP : 1.9

ตลับลูกปืนทุ่นหน้า No. 6205-2RS1

หลัง No. 6203-2RS1

ขนาดของเครื่อง ความกว้าง 74 นิ้ว

ความยาว 61.6 นิ้ว

ความสูง 111 นิ้ว

วัตถุประสงค์ เพื่อทำการคั้นน้ำสับปะรดแยกส่วนที่เป็นน้ำและกากออกจากกัน

หลักการทำงาน เครื่องคั้นน้ำ Jones จะรับส่วนที่เป็นน้ำสับปะรดเหลวจากเครื่องคั้นน้ำ Brown เข้าทาง inlet ของเครื่อง โดยเป็นเครื่องที่มี Screw Press ในแนวตั้ง ทางเข้าของ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สับปะรดเหลวจะอยู่ด้านบน ตรงแกนกลางของเครื่องจะมี Spindle เป็นตัวหมุนปั่นสับปะรดเหลว ซึ่ง Spindle นี้จะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงแรกจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กบริเวณ inlet ช่วงกลางจะเป็น Spindle ที่มี Flight ซึ่งมีลักษณะเป็นใบมีดฝังอยู่ในลักษณะเกลียวรอบ Spindle ลงมาจนถึงส่วนท้ายสุด ก็จะเป็นส่วนที่เรียกว่า Floating cone

เมื่อสับปะรดเหลวเข้า inlet ด้านบนแล้ว Spindle จะหมุน Flight ปั่นสับปะรดให้ไหลลงด้านข้างเรื่อยๆ ส่วนของน้ำสับปะรดจะไหลผ่านตะแกรงด้านข้าง ออกไปยังWater Basin ได้เป็นน้ำสับปะรด ส่วนที่ข้นและกากจะไหลมาเรื่อยๆ ในส่วนของ Floating Cone จะต่อกับท่อกับท่ออากาศ เพื่อใช้แรงดันอัดให้น้ำสับปะรดไหลผ่านตะแกรง ส่วนกากสับปะรดจะถูกดันลง และออกทางด้านล่างของตัวเครื่อง ส่วนที่อยู่ด้านล่างของเครื่อง จะมี Shaker เป็นตัวเขย่าด้านล่างให้ส่วนที่เป็นกากไหลลงมา เครื่องจะมีมอเตอร์ 2 ตัวคือ ตัวที่หมุน Spindle และตัวที่ใช้กับ Shaker

SEPARATOR หรือ CENTRIFUGE

1. No.101 WESTFALIA SEPARATOR

TYPE : SB 60-36-177 No. 1693 558

RPM of Bowl : 4950

Heavy Liquid (kg/dm^3) : 1.0

Solid (kg/dm^3) : 1.2

2. No.102 WESTFALIA SEPARATOR AE

TYPE : SC 35-36-177 No. 1693 460

RPM of Bowl : 7270

Heavy of Liquid (kg/dm^3) : 1.1

Solid (kg/dm^3) : 1.4

3. No.103 WESTFALIA SEPARATOR AG

TYPE : SB 60-36-177 NO. 1683 395

RPM of Bowl : 4920

Heavy of Liquid (kg/dm^3) : 1.0

Solid (kg/dm^3) : 1.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เครื่องทั้ง 3 ตัว มีขนาดเดียวกัน	ความกว้าง	1150	มิลลิเมตร
	ความยาว	1420	มิลลิเมตร
	ความสูง	1350	มิลลิเมตร

4. No.104 ALFA-LAVAL

TYPE : BRPX 213 HGV-34-32 No. 2924614

RPM of Worm Wheel Shaft : 1420-1500 Tachometer : 1420-1500

Revolution Counter : 118-125

HP : 20 Volt : 380 Hz : 50

5. No.105 ALFA-LAVAL

TYPEE : BRPX SGV-34/4181-46 No. 2971243

RPM of Worm Wheel Shaft : 1420-1500

Tachometer : 1420-1500

Revolution Counter : 118-125

HP : 20 Volt : 380 Hz : 50

ขนาดของเครื่อง No.104 และ No.105 มีขนาดเดียวกัน

ความกว้าง	980	มิลลิเมตร
ความยาว	1450	มิลลิเมตร
ความสูง	1665	มิลลิเมตร

<u>วัตถุประสงค์</u> เพื่อทำการเหวี่ยงแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด โดยกำหนดค่า Solid ในน้ำสับปะรดอยู่ระหว่าง 6-12% เมื่อออกจากเครื่อง SEPARATOR แล้วส่งต่อไปยังถังพักน้ำสับปะรด

<u>หลักการทำงาน</u> น้ำสับปะรดจะถูกส่งเข้าไปใน Bowl ที่มีการแกว่งทำให้อนุภาคหนัก หรือส่วนที่เป็นตะกอนของสับปะรด แยกตัวลงด้านล่าง และผนังของ Bowl ส่วนที่เป็นของเหลวจะไหลวนตรงกลาง Bowl ไปยัง Bowl Hood ผลของการแกว่งแยกตะกอนทำให้ค่าความเข้มข้นของน้ำสับปะรดและการไหลของน้ำสับปะรดเปลี่ยนไปด้วย การเหวี่ยงน้ำสับปะรดจะเกิดจากการหมุนของ Pairing Chamber ภายใต้ความดันที่เกิดจาก Pairing Disc พลังงานจลน์ที่เกิดจากการเหวี่ยงแยกกากสับปะรด จะถูกเปลี่ยนเป็นความดัน ถ้าน้ำสับปะรดมีแรงดันที่ไหลกลับเกินค่าหนึ่ง ส่วนของ Pairing Disc ก็จะปั๊มน้ำสับปะรดไปยัง Chamber จนมีระดับความดันสูงขึ้น จนได้น้ำสับปะรดไหลออกมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ส่วนของการคายกากจะอยู่บริเวณที่ประกอบด้วย Slot จำนวนมากภายใต้ผนังของ Bowl ส่วนนี้จะอาศัยการทำงานของ Operating Liquid เพื่อเป็นการไล่กากออกจากน้ำสับปะรด โดย Operating Liquid จะถูกจ่ายไปยังท่อด้านบน Sliding ring แล้วมีแรงกดจาก Coil Spring แรงในตอนนี้จะลดลงด้วยแรงดันของของเหลว จากการเปิด Discharge Valve จากช่องว่างด้านล่างของ Sliding Bowl ดังนั้นกากสับปะรดจะถูกคายออก Coil Spring จะเลื่อน Operating Slide ขึ้น ดังนั้น Discharge Valve ก็จะปิด Operating Liquid ก็จะไหลเข้ามาใน Bowl ทำให้ Bowl ปิด แล้วน้ำสับปะรดก็จะหยุดเข้า จนกว่าความดันใน Bowl จะเข้าสู่สภาวะปกติ ประมาณ 10 วินาที ก็จะมีการป้อนน้ำสับปะรดเข้าไปทำการเหวี่ยงแยกตะกอน อีกครั้งหนึ่ง Operating Liquid ก็จะใช้น้ำบริสุทธิ์หรือน้ำอ่อน ซึ่งสามารถเพิ่มอุณหภูมิในการทำงานสูงขึ้นได้ง่าย ป้องกันการเกิดคราบหินปูนเกาะใน Bowl Operating Liquid Tank ทำจาก Stainless Steel หรือ Copper ขนาดประมาณ 50-100 ลิตร ระดับของเหลวใน Tank ต้องอยู่สูงกว่า Control Valve

ส่วนต่างๆของเครื่องควบคุมโดย Autometic Control ซึ่งจะสามารถ Set Program ให้ทำงานเฉพาะบางส่วนได้หรือโดยรวมได้ ในกรณีที่ Autometic Control เกิดขัดข้อง ก็สามารถใช้คนมาทำการควบคุมระบบได้ แต่จะควบคุมได้เฉพาะส่วนงานโดยรวมเท่านั้น แต่งานบางส่วนไม่สามารถใช้คนทำได้

Alarm Device เป็นอุปกรณ์ที่จะส่งสัญญาณเตือน เมื่อมีความดันไอในท่อ Drop ซึ่งถ้ามากเกินไปจะทำให้คุณภาพของน้ำสับปะรดที่ออกจากเครื่องไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งความดัน Drop นี้ เกิดจาก Valve ที่ต่อปิดไม่สนิทจึงต้องทำการติดตั้ง Alarm Device เพื่อแก้ไขเมื่อ Valve ปิดไม่สนิท โดยจะติดตั้งต่อกับส่วนคายกาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

DECANTER (ALFA-LAVAL)

TYPE Spec No. : NX 4145-31G 8820. 4002-38

Manufacturing-Year : 4000415 1981

Drum Diameter, INT : 190/353 mm

MAX Sludge Density : 1.8 kg/dm^3

MAX DRUM Speed : 4000 rpm

HP : 30 Volt : 380 Hz : 50 AMP : 42.8

ขนาดของเครื่อง	ความกว้าง	2155	มิลลิเมตร
	ความยาว	1480	มิลลิเมตร
	ความสูง	1046	มิลลิเมตร

The course in the drum

Decanter เป็นเครื่องเหวี่ยงแยกกากในแนวนอน น้ำสับปะรดจะเข้าไปในท่อทางเข้า และทำการหมุนในตัว drum อย่างต่อเนื่องเพื่อเหวี่ยงแยกเป็นน้ำสับปะรด (Clarified Liquid or light phase) และตะกอน (Sediment or Heavy phase) โดยใช้หลักการของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง โดยตะกอนจะไหลไปสู่ drum jacket ส่วนน้ำสับปะรดจะก่อตัวเป็นวงแหวนภายในตะกอนหลังจากนั้นก็จะถูกส่งพาไปด้วย conveyor ไปสู่ Narrow end ของ Conical drum และผ่านไปยังส่วน TZ (ตามรูป) ก่อนที่จะมีการส่งน้ำสับปะรดไปที่ discharge bushing น้ำสับปะรดต้องมีการทำให้ใสภายในรัศมีภายในของ liquid ring ซึ่งระดับของเหลวใน drum นั้น จะขึ้นอยู่กับรัศมีภายใน R (ตามรูป) ซึ่งสามารถปรับได้ ถ้ารัศมีภายในใหญ่จะทำให้วงแหวนน้ำสับปะรดบางในdrum และในที่นี้จะเป็น beach ยาว (long beach) ซึ่งตะกอนที่ออกไปจะมีความชื้นของตะกอนต่ำ ถ้ารัศมีภายในเล็ก จะทำให้วงแหวนน้ำสับปะรดหนา และจะทำให้มีตะกอนที่ปนไปกับน้ำสับปะรดต่ำ

Feed Pipe

บางเครื่องท่อ feed สับปะรดสามารถที่จะติดตั้งในแนวแกนได้ (axial position)

Conveyor

การป้อนกากออกจาก drum นั้นขึ้นอยู่กับความแแตกต่างของอัตราเร็ว (different speed) ระหว่าง drum casing และ conveyor ตัว gear box ซึ่งมีความแตกต่างของอัตราเร็ว ซึ่งเป็น function ของอัตราเร็วของ drum casing (ซึ่งเป็น 0 rpm) และทิศทางการหมุนของ gear box small sun wheel

ตัว conveyor จะหมุนด้วยอัตราเร็วที่ต่ำกว่า drum casing ความดันที่เกิดขึ้นในแนวแกนระหว่างการทำงานของ conveyor โดยการสัมผัสเชิงมุมของ ball bearing ใน conveyor

Overload Guards

เพื่อป้องกัน gear box เมื่อตัว conveyor ทำงานหนักกว่าปกติใน drum ควรที่จะติดตั้ง overload ไว้ 2 ชนิด คือ elecctric overload guard และ mechanical overload guard

Electric Overload Guard

electric overload guard จะติดตั้ง a maximum current relay เข้าไปภายในวงจรมอเตอร์ของ small sun wheel เมื่อทอล์คบน small sun-wheel เกิดสูงที่สุดที่ทำงานได้ ตัว relay

ของกระแสไฟฟ้าสูงสุดส่งสัญญาณไปที่มอเตอร์ของ decanter และ small sun wheel ก็จะเกิดการทำงานต่อไป

The electric overload guard is to enter into action when the touque on the small sun wheel ia as follows.

MAXIMUM PERMISSIBLE TORQUE ON THE SMALL SUN WHEEL	
2500 Nm Gear :	16 Nm
3500 Nm Gear :	65 Nm
5000 Nm Gear :	34 Nm

Mechanical Overload Guard

ตัว Mechanical Overload Guard เป็นอุปกรณ์เพื่อเพิ่มความปลอดภัย และป้องกัน gear box ถ้า electric overload guard ไม่ทำงาน

Calculation of difference in speed (diferential speed) between drum casing and cconveyor

จากสูตร

$$\Delta n = (n-n_2)/159.5$$

เมื่อ sun wheel หมุนในทิศเดียวกับ drum

$$\Delta n = (n+n_2)/159.5$$

เมื่อ sun wheel หมุนในทิศตรงข้ามกับ drum

โดยที่ Δn = ความแตกต่างของอัตราเร็ว ในหน่วย rpm ระหว่าง drum casing และ conveyor

n = อัตราเร็วในหน่วย rpm ของ drum casing

n_2 = อัตราเร็วในหน่วย rpm ของ small sun wheel

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

EVAPORATOR แบบ 4 EFFECT

พื้นฐานเครื่องมือที่ใช้ในการระเหย ประกอบด้วย

- ส่วนแลกเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำสู่อาหาร
- ส่วนที่ใช้แยกไอของตัวทำละลายที่เกิดขึ้นออกจากระบบ ส่วนนี้มักออกแบบในรูปของไซโคลน เพื่อแยกหยดของเหลวเล็กที่เกิดขึ้นระหว่างการเดือด ซึ่งอาจติดไปกับไอออกโดยแรงหมุนเหวี่ยง
- แหล่งของความร้อน (ไอน้ำ) ใช้ในการระเหยตัวทำละลาย
- กรณีที่ระบบเกิดในสูญญากาศ จะต้องมีปั๊มสูญญากาศด้วย

เครื่องมือระเหยในอุดมคติจะต้องลดปริมาณน้ำออกจากอาหารได้โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ขององค์ประกอบของตัวถูกละลาย ดังนั้นเมื่อนำอาหารเข้มข้นมาเจือจาง ก็จะได้อาหารเหลวที่มีคุณสมบัติเหมือนเดิม แต่ในทางปฏิบัติมิอาจทำได้ดังนี้ การระเหยที่สามารถรักษาคุณภาพของอาหารไว้ได้อย่างใกล้เคียงกับคุณภาพดั่งเดิมมากขึ้น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังนั้นในอุตสาหกรรมอาหารจึงเลือกใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมระหว่างค่าใช้จ่ายกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เครื่องระเหยจะมีทั้งแบบทำงานต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง แต่ส่วนมากเป็นแบบต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ เพื่อกำจัดน้ำในน้ำสับปะรดเพื่อให้ได้น้ำสับปะรดที่มีความเข้มข้นขึ้น และลดอัตราการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำสับปะรด และเพื่อความสะดวกในการขนส่ง

หลักการการทำงาน โดยหลักการการทำงานของเครื่องระเหย จะใช้ไอน้ำเป็นตัวกลางทำความร้อน มีการถ่ายเทความร้อนจากส่วนให้ความร้อนผ่านผนังเครื่องระเหยไปสู่ตัวทำละลายของสารละลาย อัตราการถ่ายเทความร้อนจะเท่ากับความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของตัวทำละลาย ขณะเดียวกันไอน้ำจะกลั่นตัวกลายเป็นน้ำควบแน่น และถูกปล่อยออกไปจากเครื่องระเหย โดยผ่านกับดักไอน้ำ หรือผ่านปั๊ม มีการกำจัดก๊าซที่ผสมอยู่ในส่วนให้ความร้อน โดยมีการทำช่องถ่ายก๊าซออก ณ บริเวณที่ก๊าซสะสมอยู่ได้ง่าย ส่วนภายในถังระเหยไอที่เกิดจากการระเหยจะลอยตัวออกทางช่องออกของไอระเหย ไหลผ่านท่อไอระเหยผ่านเครื่องดักละออง

ของสารละลายเข้มข้น แล้วเข้าสู่เครื่องควบแน่น (Condenser) เพื่อควบแน่นไอของตัวสารละลายให้เป็นของเหลว

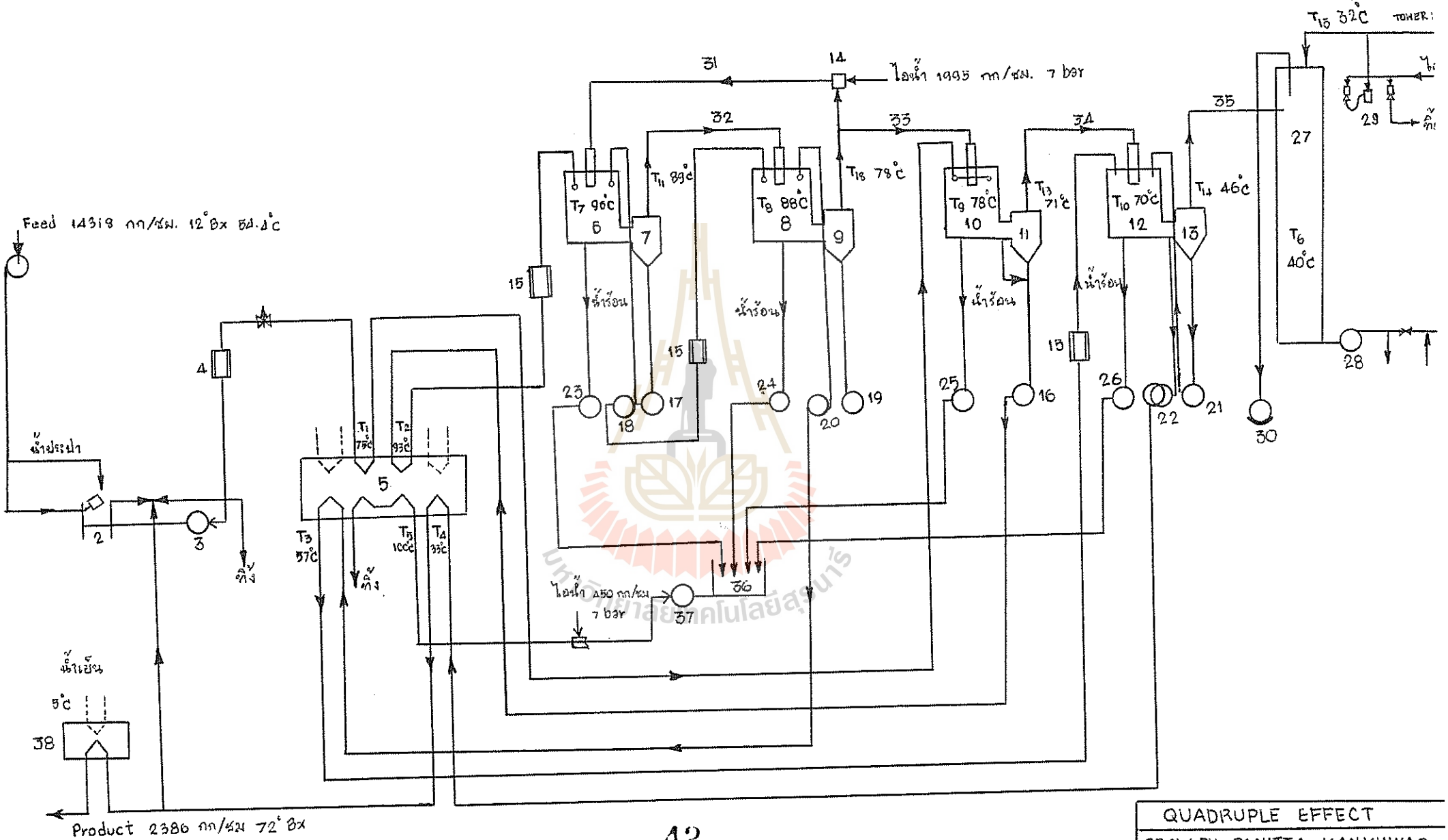
ขั้นตอนการทำงาน

น้ำสับปะรดผ่านเครื่องเหวี่ยง 12 ° บริกซ์ อุณหภูมิ 54.5 ° ซ. ปริมาณ 14,318 กก./ชม. (ประมาณ 13636 ลิตร / ชม. ความหนาแน่น 1.05 กก./ลิตร) ปั๊มส่งมายังบาลานส์แท็งค์ (2) ซึ่งจะควบคุมปริมาณการส่งป้อนเข้าเครื่องให้สม่ำเสมอ และจะถูกปั๊ม (3) ส่งผ่านกรอง (4) เพื่อกรองเศษสับปะรดชิ้นใหญ่ออก จะถูกควบคุมปริมาตรการไหลด้วยวาล์วควบคุม(V11) ส่งผ่านไปที่เพลทอุ่น(Preheater 5) ซึ่งจะใช้น้ำร้อนอุ่นให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิ 75° ซ. และผ่านไปยังเพลททำความร้อนชุดที่ 3(3-Evaporator) (10) โดยเข้าทั้งซ้ายและขวา ถูกทำให้ร้อนโดยใช้ไอน้ำจากถังแยกชุด 2(9) น้ำสับปะรดที่ถูกทำให้ร้อนจะไหลมารวมกันที่ถังแยกชุด 3(3-Separator 11) และน้ำจะระเหยออกไป 2142 กก./ชม. ที่อุณหภูมิ 71 ° ซ. ส่วนน้ำสับปะรดจะเหลือ 12172 กก./ชม. 14.12° บริกซ์ จะไหลลงมาด้านล่างของถัง

ปั๊มน้ำสับปะรด(16)จะปั๊มน้ำสับปะรดช่วงนี้กลับไปทำให้ร้อนที่เพลทอุ่น(Preheater 5) ซึ่งจะทำให้ร้อนด้วยน้ำร้อนจากอุณหภูมิ 71 ° ซ. เพิ่มเป็น 93° ซ. และผ่านกรอง(15)เข้าด้านซ้ายของเพลททำความร้อนชุด 1 (1/Evaporator 6) และจะถูกทำให้ร้อนด้วยไอน้ำ น้ำสับปะรดจะไหลลงไปยังถังแยกชุด 1(1/Separator 7) และถูกปั๊ม 17 ปั๊มย้อนกลับคืนเข้าเพลททำความร้อนด้านขวา ที่เพลททำความร้อน ไหลออกด้านล่างไปยังปั๊ม 18 น้ำสับปะรดจะถูกระเหยน้ำออกไปที่ชุดนี้ 3811 กก./ชม. ที่อุณหภูมิ 89 ° ซ. และน้ำสับปะรดที่ออกมาจะคงเหลือ 8369 กก./ชม. ความหวาน 20.53 ° บริกซ์

ปั๊ม 18 จะปั๊มน้ำสับปะรดผ่านกรอง 15 เข้าไปยังเพลททำความร้อนชุด2 (Evaporator 8) ยิ่งจะทำให้ร้อนโดยไอน้ำจากถังแยกชุด 1(7) น้ำสับปะรดจะไหลลงไประเหยน้ำที่ถังแยกชุด 2 (Separator 9) และชุดปั๊ม 19 ปั๊มย้อนไปทำให้ร้อนที่เพลททำความร้อนชุด 2 ด้านขวามือ แล้วไหลออกด้านล่างไปยังปั๊ม 20 น้ำสับปะรดจะถูกระเหยออกไปที่ชุดนี้ 3885 กก./ชม. ที่อุณหภูมิ 78° ซ. และจะคงเหลือน้ำสับปะรด 4481 กก./ชม. ความหวาน 38.34 ° บริกซ์

ปั๊ม 20 จะปั๊มน้ำสับปะรดกลับมายังเพลทอุ่น Preheater 5 เพื่อลดอุณหภูมิให้ลงเหลือ 57° ซ. โดยใช้น้ำจาก Condenser(Condenser 27) และส่งผ่านกรอง 15 เข้าไปยังเพลททำความร้อนชุด 4 (Evaporator 12) ซึ่งจะถูกทำให้ร้อนอีกครั้ง โดยใช้ไอน้ำจากการระเหยจากถังแยกชุด 3 น้ำสับปะรดจะไหลผ่านไปยังถังแยกชุด 4(Separator13) และปั๊ม 21 จะปั๊มย้อนกลับไปทำร้อนอีกครั้งที่เพลทชุด 4 ด้านขวามือ น้ำสับปะรดชุดนี้จะถูกระเหยน้ำออกไป 2123 กก./ชม.ที่อุณหภูมิ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

QUADRUPLE EFFECT

DRAW BY PANITTA KANKHWAO

DATE 3/12/98

46 ° ซ. จะคงเหลือน้ำสับปะรดเข้มข้น 2386 กก./ชม. ที่ความหวาน 72° บริกซ์ และจะถูกโมโนปั๊ม(22) ปั๊มกลับมาทำเย็น ลดอุณหภูมิจาก 49 ° ซ. ให้เหลือ 33° ซ. ที่เพลทอุ่น (Preheater 5) โดยใช้น้ำจากหอผึ่งความร้อน(Tower Water) และปั๊มส่งผ่านไปยังเพลททำความเย็น(38) เพื่อลดอุณหภูมิคงเหลือ 10 ° ซ. โดยใช้น้ำเย็นแล้วส่งไปยังถังเก็บต่อไป

ไอน้ำ ไอน้ำที่ใช้มีอยู่ 3 ที่คือ Thermocompressor ที่ทำสูญญากาศ Air Ejecter และที่เพลทอุ่นความร้อน

Tower Water

- ใช้หล่อเย็นน้ำสับปะรดที่เพลทอุ่น(5) เพื่อลดอุณหภูมิจาก 49° ซ. ให้เหลือ 33° ซ. ก่อนไปทำเย็นโดยใช้น้ำปริมาณ 40 ลบ.ม./ชม.
- ใช้หล่อเย็นให้ไอน้ำจากถังระเหยชุดสุดท้าย จากไอให้กลายเป็นน้ำ
- หล่อเย็นที่ Air Ejecter สำหรับทำสูญญากาศ

น้ำหล่อเย็นทั้ง 3 จุดนี้ จะกลับมารวมกันที่ถังหล่อเย็น(Condensor 27) และจะมีอุณหภูมิประมาณ 40° ซ.

Essence Unit

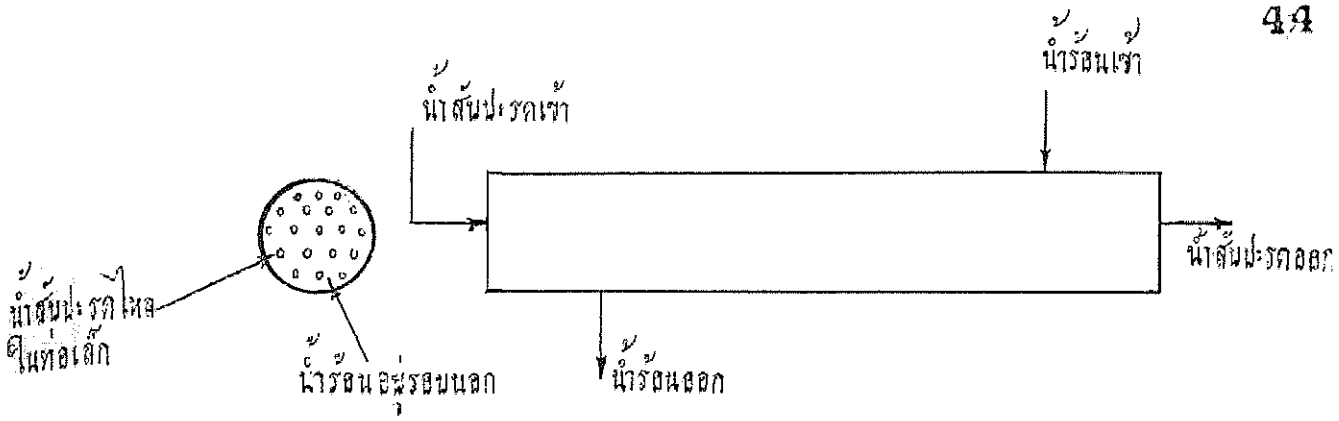
วัตถุประสงค์ เพื่อสกัดกลิ่นสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด

หลักการทำงาน ทำการสกัดกลิ่นสับปะรดที่มีอยู่ประมาณ 5-15 ppm ออก ให้อยู่ในจุดที่จะได้กลิ่นน้ำสับปะรดที่เหมาะสม คือทำให้มีการระเหย 10% และน้ำสับปะรดที่จะนำมาเข้าเครื่อง Essence Unit ต้องเป็นน้ำสับปะรดดิบที่ยังไม่ผ่านกระบวนการทำความร้อน โดยทั่วไปจะทำการระเหยที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะทำให้ได้กลิ่นของน้ำสับปะรดที่เหมาะสม

ส่วนประกอบของเครื่อง Essence Unit

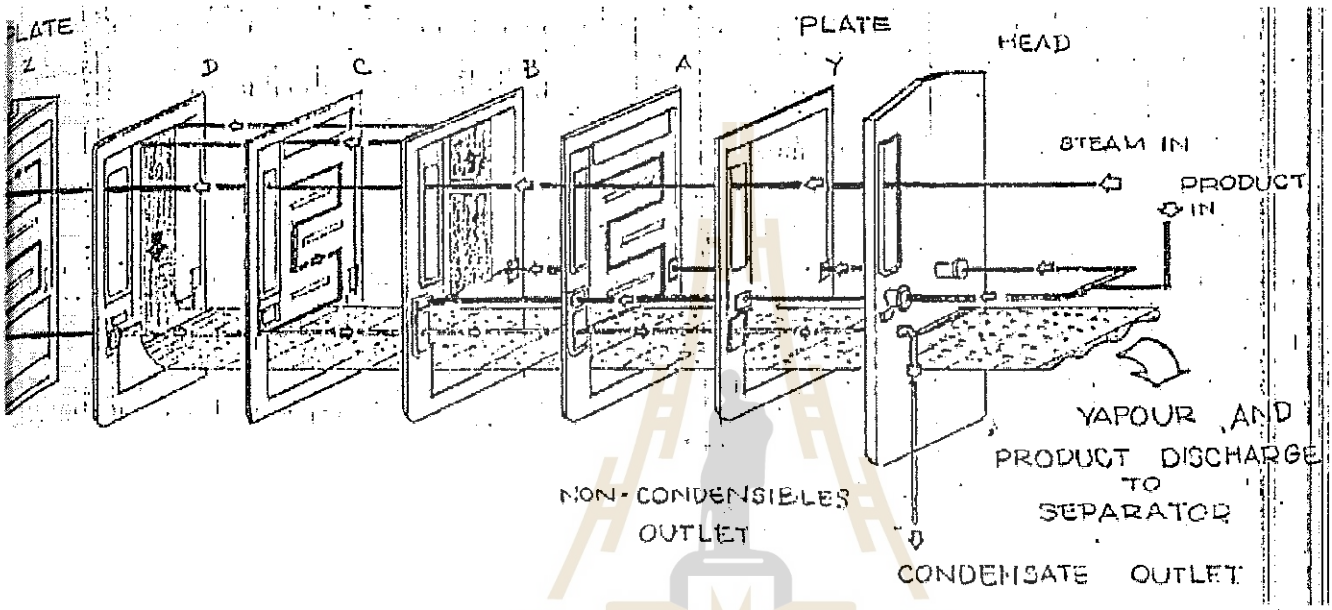
1. Balance Tank เป็นถังขนาด 150 ลิตร มีลูกลอยปิดเปิดเพื่อควบคุมปริมาตรการไหลให้เหมาะสม
2. Paracell Preheater 4 มีทั้งหมด 8 ท่อ แต่ละท่อมีขนาดเล็ก ขนาด 5/8 นิ้ว จำนวน 19 ท่ออยู่ภายใน น้ำสับปะรดจะไหลอยู่ในท่อเล็ก และจะถูกอุ่นให้ร้อนโดยน้ำร้อนที่อยู่รอบนอก โดยน้ำร้อนและน้ำสับปะรดจะไหลในทิศทางตรงข้าม
3. Evaporator เป็นเพลทถ่ายเทความร้อน จุดประสงค์เพื่อทำให้น้ำสับปะรดร้อนขึ้น จนไประเหยในถังแยก เพลทชุดนี้มีทั้งหมด 28 ชุด แต่ละชุดมี 4 เพลทคือ เบอร์ A, B, C และ D ที่ตัวเพลทด้านข้างจะมีรอยตำหนิทำเป็นจุดไว้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



1 จุด = A , 2 จุด = B , 3 จุด = C และ 4 จุด = D

เพลท A และ C จะเป็นของชุดไอน้ำ ส่วน B และ D จะเป็นของน้ำสับปะรด



น้ำสับปะรดไหลเข้าทางแผ่นหน้า เข้า 2 ข้าง ด้านล่างจะผ่านทะลุแผ่น A ไปยัง B ที่ B ด้านล่างน้ำสับปะรดจะไหลย้อนแผ่นขึ้นไปด้านบนและทะลุช่องผ่านแผ่น Cไปยังแผ่นD แล้วไหลย้อนลงด้านล่างทะลุแผ่นทั้งหมดย้อนออกมาด้านล่างไปยังแผ่นทั้งหมด

สำหรับไอน้ำจะเข้าแผ่นหน้า ข้างด้านบนและไหลเข้าแผ่น A และ B เข้าแผ่น C และ D เข้าแผ่นหลัง ในแต่ละแผ่นนั้น ไอน้ำจะไหลถ่ายเทความร้อนแล้วไหลย้อนลงด้านล่าง และกลายเป็นน้ำกลั่นตัว ไหลออกมาที่ช่องน้ำกลั่นตัว (Condensate)

4. ถังแยกไอ (Vapour Separator) เป็นถังสำหรับให้ไอน้ำและของเหลวแยกออกจากกัน โดยของเหลวไหลลงด้านล่าง แล้วไอก็ระเหยขึ้นด้านบน ปกติการระเหยนี้จะอยู่ในภาวะสูญญากาศ (Vacuum)

5. Primary Condenser ลักษณะโครงสร้างเป็นถังกลมใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 นิ้ว สูง 3 เมตร และมีท่อเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม. จำนวน 199 ท่ออยู่ภายใน ไอน้ำจะไหลผ่านเข้าทางท่อเล็กนี้และน้ำที่มาหล่อเย็นจะอยู่รอบนอกท่อเล็ก ลักษณะการไหล ไหลตาม(Pararel Flow)

6. Final Condenser 1st stage เป็นท่อใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ยาวและมีท่อขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว จำนวน 76 ท่ออยู่ภายใน ไอน้ำและกลิ่นจะผ่านเข้าทางท่อเล็ก และน้ำหล่อเย็นจากท่อ Cooling Tower จะอยู่รอบนอก ลักษณะการไหลสวนทิศทาง (Counter Flow)
7. Final Condenser 2nd stage เป็นท่อใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ยาวและมีท่อเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว จำนวน 124 ท่ออยู่ภายใน ไอน้ำและกลิ่นจะผ่านเข้าทางท่อเล็กส่วนน้ำเย็น(Glycol) จะอยู่รอบนอก ลักษณะการไหลสวนทิศทาง (Counter Flow)
8. เพลททำกลิ่น (Essence chiller) เป็นเพลท 2 ชุดอยู่ใน Frame เดียวกัน แต่ละด้านจะมีเพลท 11 แผ่น รวมเป็นเพลท 12 แผ่น ด้านหนึ่งจะทำเย็นกลิ่นที่เป็นของเหลว สำหรับไปเป็นน้ำหล่อปั๊มสูญญากาศ อีกด้านหนึ่ง จะทำเย็นน้ำกลั่นตัวสำหรับไปจับกลิ่นที่ Scrubber
9. ถังดักกลิ่น เป็นถังกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ด้านบนจะมีแผ่นฝอยสแตนเลส (Packing Column SS Mesh) อยู่ข้างบนสำหรับให้น้ำ Condensate ผสมกลิ่นที่ระเหยขึ้นไป กลายเป็นกลิ่นที่เป็นของเหลว
10. ถังเก็บ (Essence Storage Tank) เป็นถังเก็บประมาณ 200 ลิตร มี 2 ชิ้น จะมีน้ำเย็น (Glycol) มาหล่อเย็น กลิ่นที่เป็นของเหลวตลอดเวลาและหุ้มฉนวน

STOCK TANK

1. Stock Tank ขนาด 10000 ลิตร พร้อมใบกวน 1 ถัง

มอเตอร์ 1 HP 50 RPM

<u>วัตถุประสงค์</u> พักน้ำสับปะรดดิบที่ Defoaming Pump ส่งเข้ามาจากเครื่องคั้นน้ำ Jones

2. Stock Tank ขนาด 10000 ลิตร พร้อมใบกวน จำนวน 6 ถัง

- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM
- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM
- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM
- มอเตอร์ใบกวน 0.75 HP 50 RPM
- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM
- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM

<u>วัตถุประสงค์</u> เป็นถังที่ใช้พักน้ำสับปะรดที่ผ่านกระบวนการเหวี่ยงแยกกากจากเครื่อง Separator ก่อนที่จะส่งไปยังเครื่อง Evaporator ต่อไป

3. Stock Tank พักน้ำสับปะรดเข้มข้น 8 ถัง มีขนาดต่างกันดังนี้ คือ

- ถังขนาด 2081 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 0.75 HP 50 RPM
- ถังขนาด 2239 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 1.0 HP 50 RPM
- ถังขนาด 2341 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 1.0 HP 50 RPM
- ถังขนาด 2341 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 0.75 HP 50 RPM
- ถังขนาด 2250 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 0.75 HP 50 RPM
- ถังขนาด 2341 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 0.75 HP 50 RPM
- ถังขนาด 2339 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 0.75 HP 50 RPM
- ถังขนาด 2081 ลิตร มอเตอร์ใบกวน 0.75 HP 50 RPM

วัตถุประสงค์ เป็นถังพักน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ส่งมาจากเครื่องระเหย (Evaporator) ซึ่งทำให้ไอน้ำระเหยออกไปบางส่วน ทำให้ได้น้ำสับปะรดเข้มข้น

4. Stock Tank ถังละลายกากขนาด 5000 ลิตร จำนวน 2 ถังพร้อมใบกวน

- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM
- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM

วัตถุประสงค์ รับน้ำสับปะรดจากกรณีที่ทำการละลายกาก แล้วทำการเหวี่ยงน้ำใส ก่อนที่จะส่งต่อไปยัง Decanter ต่อไป

5. Stock Tank ถังพักน้ำสับปะรดขนาด 10000 ลิตร 1 ถัง พร้อมใบกวน

- มอเตอร์ใบกวน 1 HP 50 RPM

วัตถุประสงค์ รับน้ำสับปะรดที่ทำการเหวี่ยงแยกกากจาก Decanter มาพักไว้ก่อนที่จะส่งไปยังเครื่องระเหย (Evaporator) ต่อไป ซึ่ง Stock Tank ในข้อ 4 กับข้อ 5 จะพักน้ำสับปะรดที่ผ่านกระบวนการเหวี่ยงแยกกาก ทางเครื่อง Decanter ซึ่งน้ำสับปะรด ที่ออกจาก Stock Tank 5 จะถูกส่งไปรวมกับน้ำสับปะรดจากเครื่องเหวี่ยงแยกกาก Separator ที่เครื่องระเหยแล้วผ่านกระบวนการต่างๆ ไปด้วยกัน

MONO PUMP

1. MONO PUMP ปั๊มของเหลวที่ออกมาจาก Evaporator 4 Effect

TYPE : DFX112M4

Hz : 50	RPM : 1420
Volt : Δ/Y 380/660	AMP : 6.3/3.6S
kW : 1.6	Duty : S1

2. MONO PUMP ของ Frozen

TYPE : DFT90LD

Hz : 50	RPM : 1420
Volt : Δ/Y 220/380	AMP : 6.3/3.6S
kW : 1.6	Duty : S1

วัตถุประสงค์ เพื่อปั๊มน้ำสับปะรดเข้มข้นหรือของเหลวที่มีความหนืดมาก

การ START ห้าม RUN ปั๊มในขณะที่ยังไม่มีน้ำมันหล่อลื่น (สภาวะแห้ง) เพราะจะทำให้ตัว Stator เกิดความเสียหายได้ และเมื่อมีการหยุด RUN ปั๊ม ต้องมีน้ำมันหล่อลื่นเหลืออยู่ในปั๊ม เพื่อการ RUN ครั้งต่อไป

GLAND PACKING ตัว Gland Packing จะต้องมีการติดตั้งอย่างระมัดระวัง ก่อนที่จะมีการเปิดเครื่องปั๊ม และต้องมีการปรับตัว Packing ให้ถูกต้อง หลังจากที่มีการเดินเครื่องดูแล้ว เมื่อมีการทำงานของปั๊มภายใต้ความดัน ตัวน้ำมันหล่อลื่นกับ Packing ก็จะสามารถช่วยได้

Circulating By-Pass ถ้ามีการป้อนน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในปั๊ม แต่เกิดความผิดพลาดตัวปั๊มจะมีการป้องกันการเสียหาย เนื่องจาก "การเดินแห้ง" โดยตัว Curculating By-Pass ซึ่งติดตั้งไว้ด้านล่าง ข้างๆตัว Discharge เพื่อที่จะปั๊มน้ำมันหล่อลื่นให้เพียงพอ ในการป้องกันตัว Stator

Rotation H Range MONO PUMP จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา สังเกตดูได้ที่ปลายของตัวขับ

RE-ASSEMBLY Stator ต้องขันยึดเข้ากับฐานรูปทรงกระบอก Barrel ก่อนที่จะสวมเข้ากับตัวหมุน (Rotor) และก่อนที่จะมีการสวมฝาครอบหรือตัว Barrel Bolt

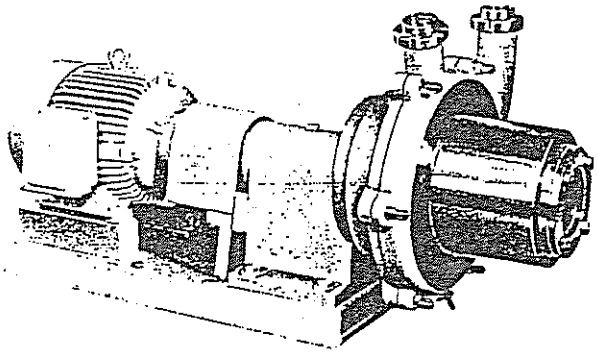
COUPLING ROD and UNIVERSAL JOINT

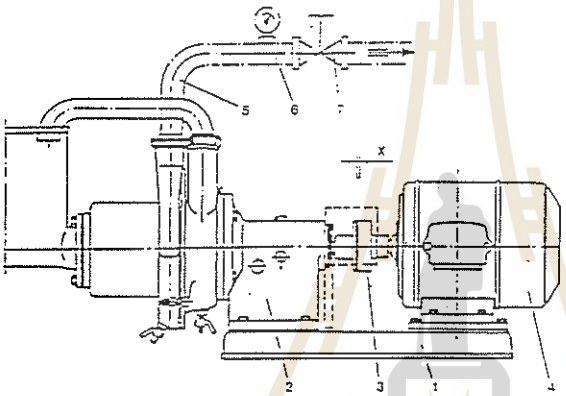
ตัว Coupling Joint ของ Rod นั่น ออกแบบให้เกิดการสึกหรอน้อยที่จุดเชื่อมต่อต่างๆ ราคาถูกและง่ายต่อการเปลี่ยนใหม่ ตัว Universal Joint จะป้องกันการสึกหรอโดยตัว Rubber Seal Ring โดยป้องกันสิ่งที่จะทำให้เกิดความเสียหายกับหมุด (PIN) และเมื่อสวม Seal Ring ต้องสวมเข้ากับปลอกให้ดี อย่าให้หลุด ไม่ต้องอัดจารบีหรือน้ำมันหล่อลื่นที่ตัว Seal Ring จนกว่าจะติดตั้งเข้ากับตัว Coupling Rod ให้เรียบร้อยก่อนมิฉะนั้นจะทำให้เกิดการติดตั้งตัว Seal Ring เกิดการบิดเบี้ยวไม่ตรงได้ และเพื่อยืดอายุการใช้งานของ Universal Joint ต้องมีการใช้จารบีชนิดพิเศษ ก็คือ MONO PUMP Non-Emulsifying Grease โดยอัดจารบีเข้าไปเล็กน้อยด้วยเครื่องอัดจารบีตามรูอัดจารบี และจนกว่าจะสังเกตเห็นว่าจารบีไหลล้นออกมาตามรู

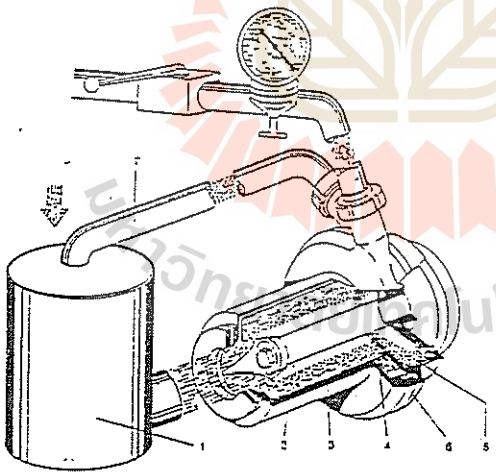
BEARING ตัว Ball Bearing และ Housing ต้องมีการทำความสะอาดอยู่เสมอ หลังจากทำความสะอาดก็ต้องมีการอัดจารบีเข้าไป ไม่เกิน 1 ใน 3 ของตัว Housing เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดความร้อน (Over Heating)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

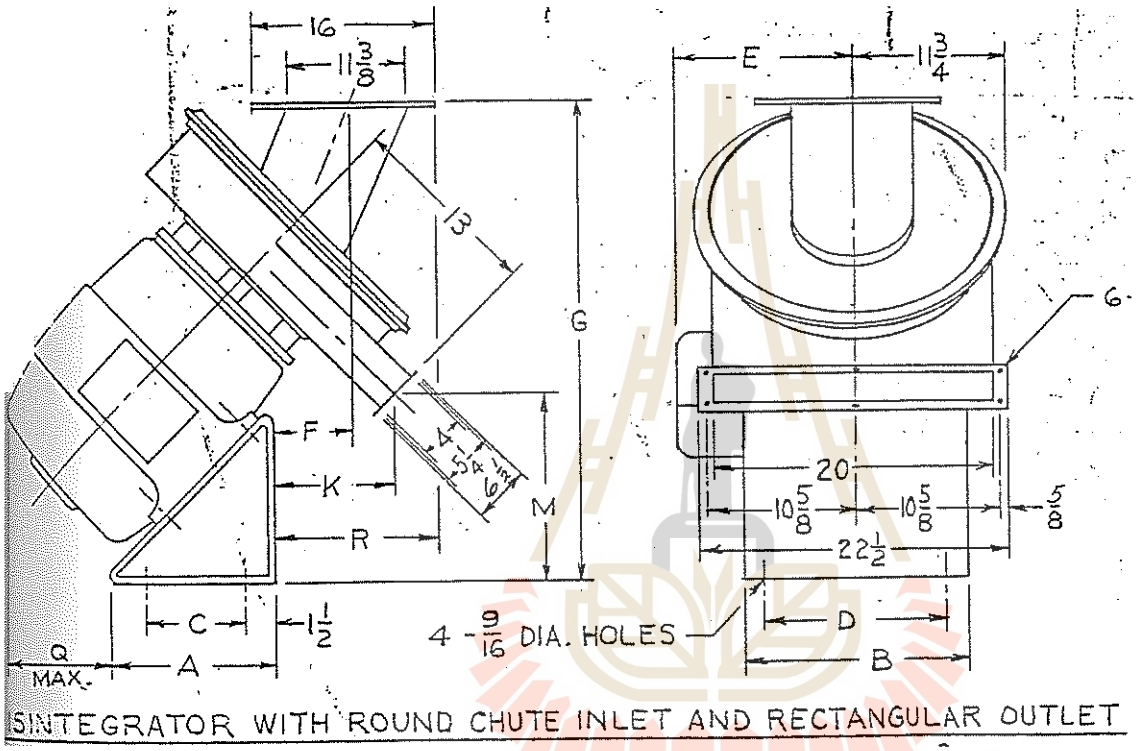
เครื่อง DEFOAMING PUMP







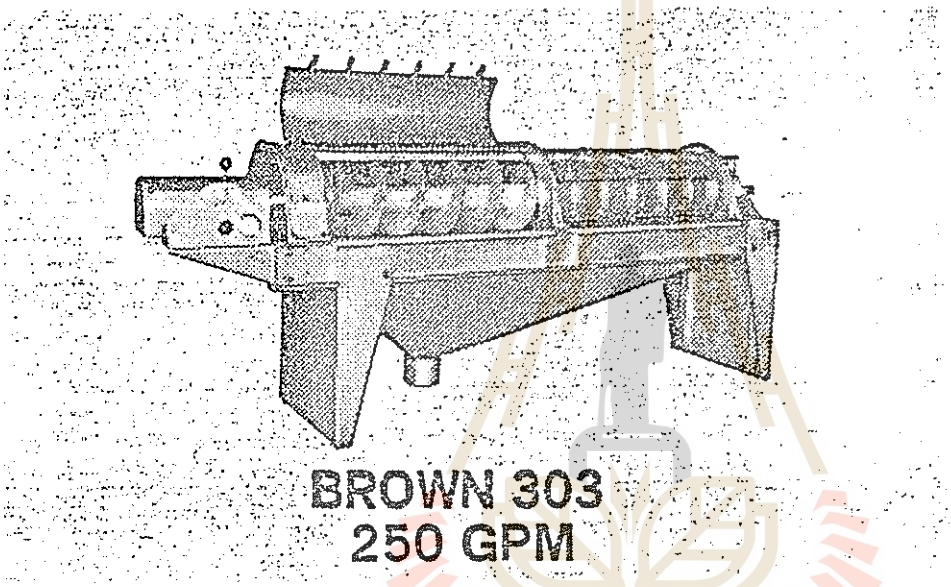
Main components
1 Inlet vessel
2 De-aeration chamber
3 Impeller
4 Partition
5 Impeller (2nd pump chamber)
6 Impeller (1st pump chamber)
7 Recycle pipe



SINTEGRATOR WITH ROUND CHUTE INLET AND RECTANGULAR OUTLET

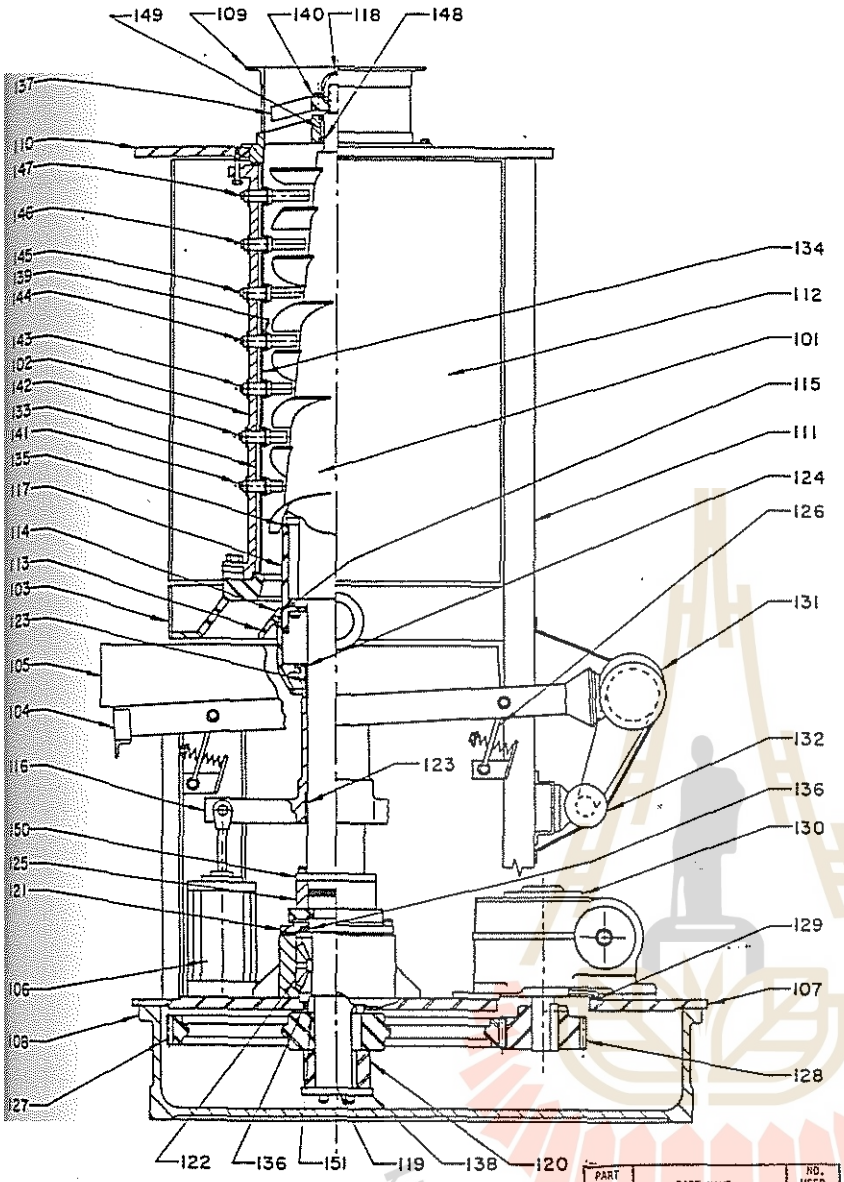
เครื่อง DISINTEGRATOR

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



เครื่องคั้นแนวนอน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



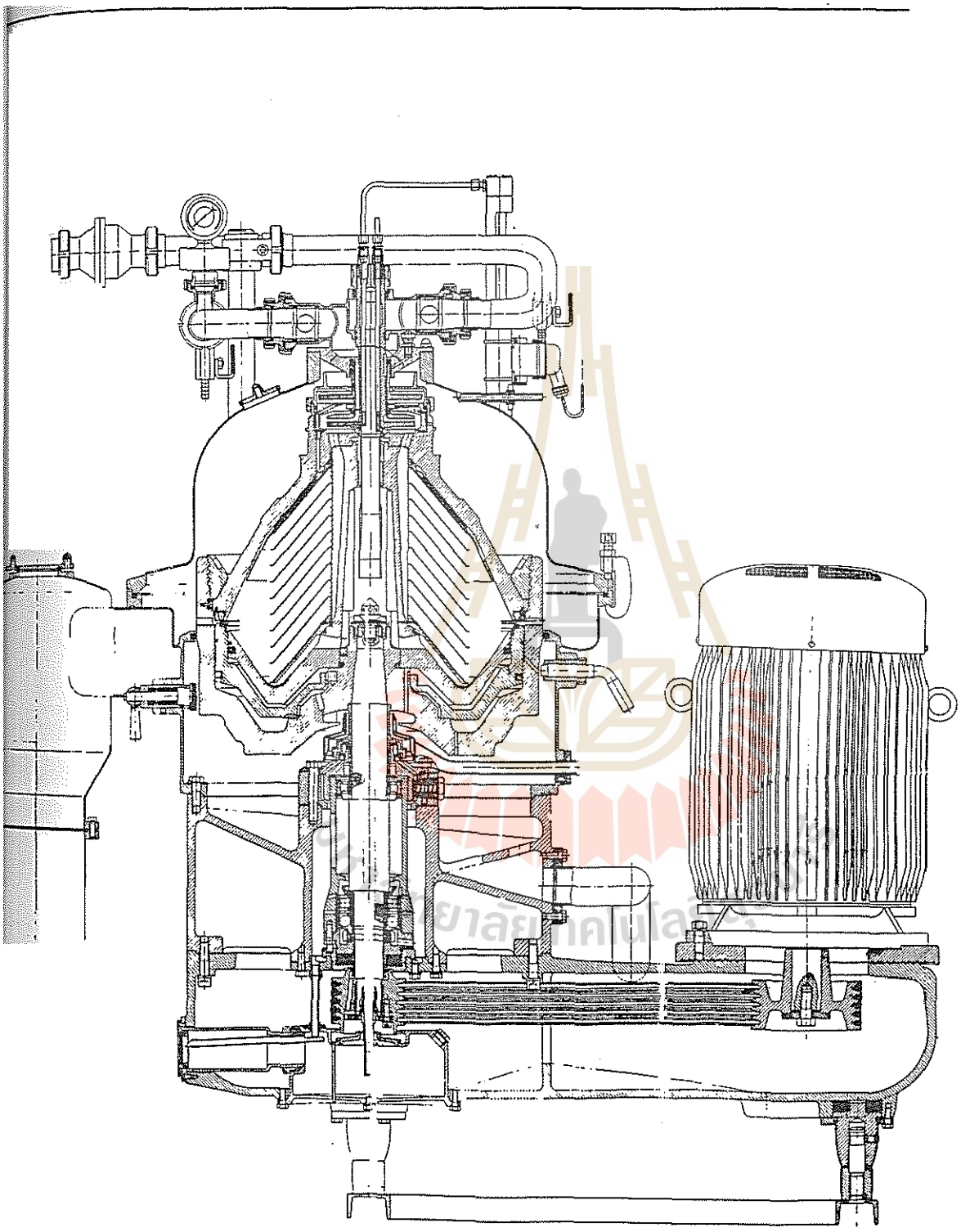
GENERAL PRESS
ASSEMBLY

เครื่อง JONES PRESSMASTER

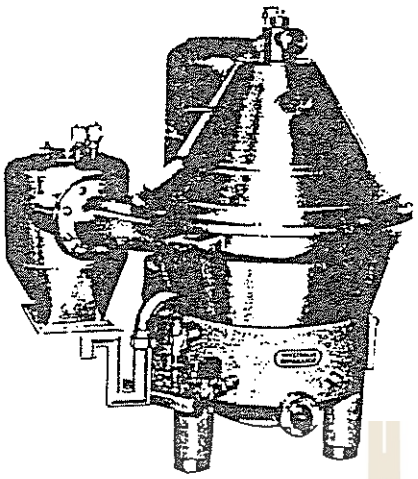
PART NO.	PART NAME	NO. USED
101	Spindle	1
102	Screen Frame Assembly	1
103	Water Basin	1
104	Vibrating Discharge Assembly	1
105	Pulp Basin	1
106	Air Cylinders	2
107	Frame Bottom Plate	1
108	Base	1
109	Inlet Housing Assembly	1
110	Top Plate	1
111	Columns	3
112	Jackets	2
113	Cone	1
114	Cone Insert	1
115	Quad Ring	2
116	Cone Support	1
117	Spindle Extension	1
118	Bearing Cap	1
119	Spindle Drive Shaft	1
120	Spacer	1
121	Bearing End Cover	1
122	Thrust Bearing	1
123	Cone Support Bearing	2
124	Seal-Cone	1
125	Spindle Drive Collar	1
126	Arm & Spring Assembly	4
127	Spur Gear	1
128	Spur Pinion	1
129	Ring Gasket	1
130	Reducer	1

PART NO.	PART NAME	NO. USED
131	Shaker	1
132	Shaker Drive Motor	1
133	Backing Screen (Half)	2
134	Liner Screen (Half)	2
135	O-Ring	1
136	Seal-Thrust Bearing	2
137	Inlet Impeller	1
138	Lock Disk	1
139	Resister Seals	28
140	Gasket	1
141	1st Resister	4
142	2nd Resister	4
143	3rd Resister	4
144	4th Resister	4
145	5th Resister	4
146	6th Resister	4
147	7th Resister	4
148	Seal	2
149	Bearing - Upper Spindle	1
150	Split Retaining Ring	1
151	Spacer	1

Sectional View of the Separator



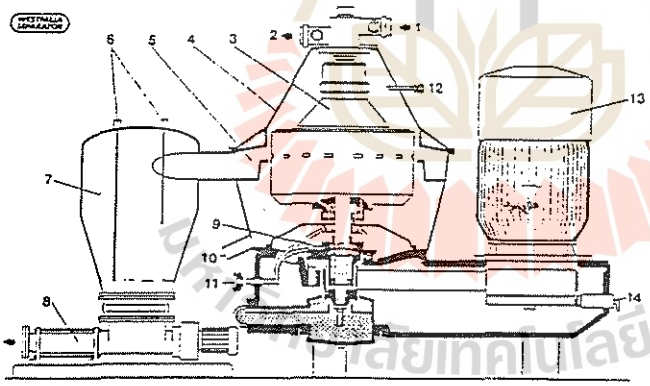
เครื่อง CENTRIFUGE or SEPARATOR



Model SC 35-06-177

Sectional View of SC 35-06-177

SEPARATOR

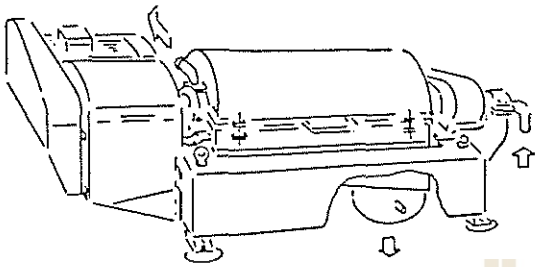


Main components of the clarifier

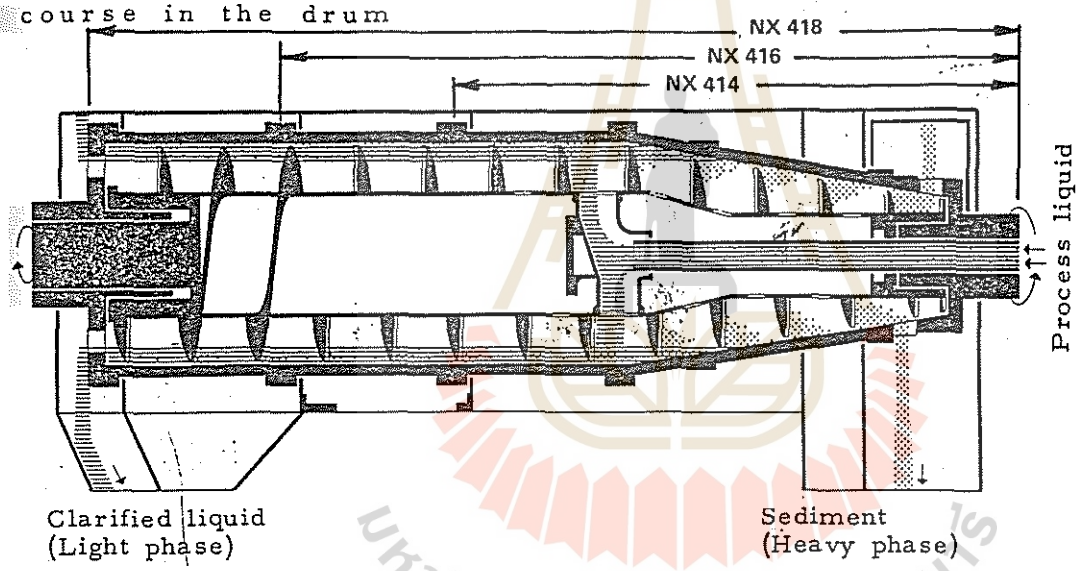
1	Feed
2	Discharge
3	Bowl
4	Hood
5	Solids collector
6	min.-max. solids level probe
7	Cyclone
8	Solids pump
9	Spindle assembly
10	Operating-water discharge
11	Operating-water supply
12	Hood flush water
13	Motor
14	Brake

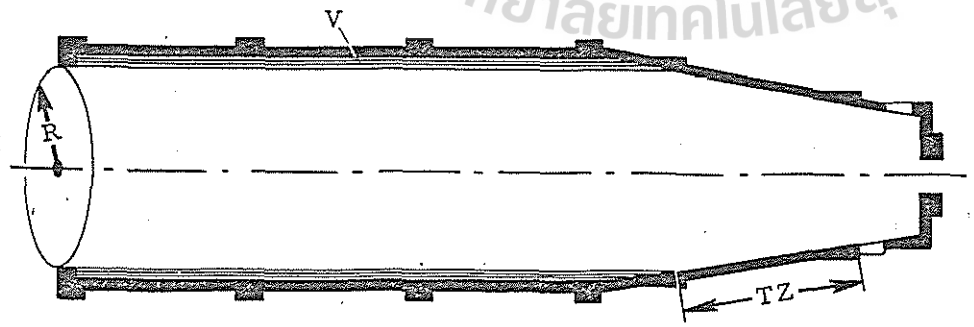
Operating water:	
Connection	at least 1"
Water pressure	at least 2 bar
Operating-water capacity	9,000 l/h (2.5 l/sec)
Control air	
Air pressure	at least 5.5 bar

Description: Complete decanter of stainless steel with paring disc, easy cleanable vessel and drum with strips.



The course in the drum





เครื่อง DECANTER

การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

1. สายพานลำเลียงเศษเนื้อ+แกนจากฝ่ายผลิตและจากเครื่องจินาก้า

1.1 ตรวจดูความตึงหย่อนของสายพาน กระทำทุกวันก่อนที่จะเดินเครื่อง โดยพนักงานที่ปฏิบัติงานในส่วนนั้น ซึ่งจะสังเกตดูได้ด้วยตาเปล่า

1.2 ตรวจเช็คอุณหภูมิการทำงานของมอเตอร์ทุกวัน โดยพนักงานที่ปฏิบัติงานในส่วนนั้น

1.3 อัดจารบีตรงเพลาของ Roller ของสายพาน

1.4 เปลี่ยนลูกปืนของมอเตอร์ของสายพาน

2. เดือยหมู (Screw Conveyor) ทุกตัวในผลิตภัณฑ์น้ำเข้มข้นเกรด A

2.1 ลูกปืนตัวล่างจะโดนน้ำสับปะรดค่อนข้างบ่อย และต้องใช้น้ำล้างบ่อย ทำให้สึกเร็ว จึงต้องมีการอัดจารบีและเปลี่ยนลูกปืน

2.2 ลูกปืนตัวบนอายุการใช้งานนานกว่าตัวล่าง และไม่ค่อยโดนน้ำสับปะรด

2.3 โซ่ที่ขับ Screw ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่น

2.4 อุณหภูมิของมอเตอร์ สภาพเสียงดังหรือสั่นสะเทือนหรือไม่

2.5 สภาพ Coupling ของมอเตอร์(ลูกยาง)

3. เครื่องตีแหลก (Disintegrator) ทุกตัวในน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

3.1 ล้างทำความสะอาดเครื่องทุกวัน หลังเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวัน

3.2 ตรวจสภาพภายนอก เช่น เสียงดัง การสั่นสะเทือนที่ผิดปกติทุกวัน

3.3 อัดจารบี (Albania R3) ลูกปืน มอเตอร์ 30 วัน ปริมาณ 10 กรัมต่อ 1 ครั้ง

3.4 ทุก 1 เดือนตรวจสภาพตะแกรงแหลก

3.5 ทุก 2 เดือนตรวจการสึกของใบตี การรั่วของ Shaft Seal ถ้าใบตีสึก วางแผนการเปลี่ยน

3.6 ทุก 1 ปี ต้องปฏิบัติดังนี้

3.6.1 ถอดเชื่อม ซ่อมใบตีแหลก (เชื่อมแข็ง) และตบแต่งให้คม

3.6.2 เปลี่ยนลิ่ม Shaft seal

3.6.3 เปลี่ยนตะแกรงตีแหลก

3.6.4 เปลี่ยนหรือกลับด้าน Sleeve shaft

3.6.5 ตรวจ-ซ่อมบำรุงรักษามอเตอร์ ดูการคด การสึกของร่องลิ่ม

4. เครื่องคั้นน้ำสับปะรดแนวนอน (Brown Press Model 303 20HP 1450 rpm)

4.1 อัดจารบีเพลาขับทุกวัน (อัดขณะเครื่องทำงาน) ครั้งละ 15 กรัม (Alvania R2)

4.2 ตรวจสอบความตึงของสายพานขับทุก 2 สัปดาห์ (ตัววัดความตึงสายพาน)

4.3 อัดจารบีลูกปืนเพลาทางออก ทุก 130 ชั่วโมง (15 วัน) อัดขณะเครื่องทำงานโดยใช้จารบี Shell Alvania R2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.4 การขันอัดปะเก็นเชือก ต้องให้มีน้ำหล่อเย็นรั่ว-ซึมเล็กน้อย 2-3 หยดต่อนาที ห้ามขันแน่นเกินไปจะทำให้เชือกปะเก็นแน่นและแข็งตัว

4.5 ในกรณีที่เปลี่ยนเพลาขับ(Drive Shalf)หัก ให้ถอดประกอบด้วยความระมัดระวัง ทำความสะอาดเกลียวหัวจม รูเกลียว และทาน้ำยากันคลายตัวของ Bolt (Loctile 243) แล้วขันกวด Bolt หัวจมด้วยประแจ Targer ตรึงที่ 40 ฟุต.ปอนด์

4.6 การปรับน้ำหล่อเย็นปะเก็นเชือก ประมาณ 2-5 แกลลอนต่อนาที

4.7 ตรวจดู Drain น้ำออกจากกระเปาะพลาสติกของ Filter Regulator

4.8 กรณีที่ตะแกรงในสุด (Inner Screen) ขาด ให้ถอดเปลี่ยนด้วยความระมัดระวัง การเลือกตะแกรง (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู) ให้เลือกตามคู่มือที่กำหนด และตามที่ฝ่ายผลิตต้องการ

4.9 การถอดล้างทำความสะอาดเช็ด Valve Support เมื่อมีการอุดตันของระบบน้ำหล่อเย็นหรืออย่างน้อยทำการถอดล้าง 2 ปีต่อครั้ง

4.10 ทุกครั้งที่มีการปิดซ่อมประจำปี หรือมีการ Overhual ให้เปลี่ยนจารบีเก่าออกจากลูกปืนให้หมดและใส่จารบีใหม่เข้าไปทุกครั้ง

4.11 ทุก 1 ปี ในการ Overhual ให้ตรวจสอบสภาพการสึกหรอของเส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว Screw Feed เมื่อเกินพิกัดให้ทำการซ่อมเสริม

5. เครื่องคั้นน้ำ Jone Press P325,P225,P100

5.1 ตรวจดูระดับน้ำมันห้องเกียร์ล่างและเอาน้ำออกทุกสัปดาห์ (ในกรณีน้ำรั่วปนเข้าห้องเกียร์ล่างได้)

5.2 หล่อลื่น-อัดจารบีชุด Bush Cone Insert และหัวเพลาทุก 3 วัน (จารบี Food Gread)

5.3 อัดจารบีลูกปืนเพลากลาง วันละ 1 ครั้ง ครั้งละประมาณ 50-80 กรัม (Alvania R2)

5.4 อัดจารบีลูกปืน Worm เกียร์ 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ครั้งละ 15 กรัม (Alvania R2)

5.5 ตรวจสภาพเร่ง ความตึง สายพานเขย่า สายพานขับ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง(เกจวัดความตึงของสายพาน)

5.6 ตรวจสอบสภาพการคลายตัวของ Bolt +Nut ชุดเขย่า 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง ชุดสปริง

5.7 ถ่ายน้ำมันเกียร์เขย่า 2 เดือนต่อครั้ง ตามระดับของเกียร์แต่ละขนาด (Spirax HP 90)

5.8 ถ่ายน้ำมันห้องเกียร์ล่าง 6 เดือนต่อ 1ครั้ง โดยใช้น้ำมัน Shell Omalac 320 หรือน้ำมันที่มีคุณภาพดีความหนืด 1200-1500 SSU ที่ 100 F capacity 55 แกลลอน

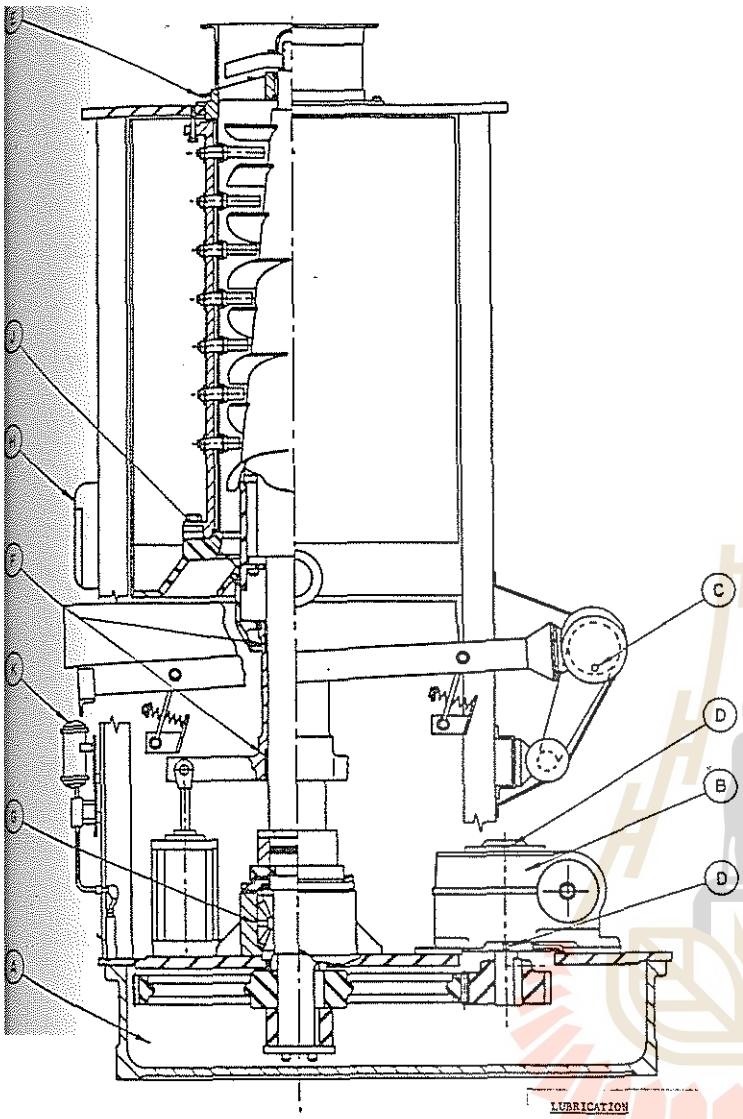
5.9 ทุก 2-3 เดือน ตรวจดูการทำงานสภาพของกระบอกลม ดูการรั่วของตะแกรง ถ้าชำรุดหรือรั่วให้วางแผนซ่อมเปลี่ยน

5.10 ทุก 1 ปี ตรวจสภาพและทำการซ่อมรายการที่รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบรายการต่อไปนี้

5.10.1 กระบอกลม และระดับปรับความดันลม

5.10.2 สายพานเขย่า ตัวเขย่า สายพานขับ

5.10.3 ถ่ายน้ำมันหล่อลื่น Gear Box ห้องเกียร์ล่าง



LUBRICATION POINTS

LUBRICATION

This Pressmaster series has a central automatic grease lubrication system for all grease lubricated bearings. Gears in reduction units and Vibrator Shaker are bath lubricated. The cone tip is not lubricated.

Refer to Figure ' - Lubrication Points.

A. Spindle spur gear and pinion. Fill case in base of press to proper level with oil of good chemical stability, with lead additives for mild E.P. characteristics, viscosity 1200 to 1500 SSU at 100°F. Drain, flush and renew every six months. Capacity 55 gallons. Refer to Oil Plate No. 59.

B. Worm gear unit. Gear teeth and worm bearings are splash lubricated by oil in the case. (Gear shaft bearings are grease lubricated, See D below.) Follow manufacturer's service instructions. Standard duty drive capacity approximately 11 quarts. Heavy duty drive capacity approximately 28 quarts. Refer to Oil Plate No. 52.

C. Shaker on Vibrating Pulp Discharge. Follow manufacturer's recommendation in separate service bulletin. Capacity 12 fluid ounces. Use correct amount. Do not over or under fill. Use SAE 10, 20, or 30 oil as specified for operating temperature.

D. Worm gear unit. Upper and lower bearings on gear shaft are grease lubricated from central system.

E. Upper spindle bearing is grease lubricated from central system.

F. Upper and lower bearings in cone support, are grease lubricated from central system.

G. Thrust (lower spindle) bearing is lubricated from central system.

H. Air cylinder lubricator (See Figure 2 - Cone Control Panel) should be kept full of a highly refined mineral oil with additives to resist washing action of moisture.

I. Viscosity 185 SSU at 100°F, or approximately SAE 10. Capacity 1/3 pint. Refer to Oil Plate 60. To lubricate cylinder walls, turn 4-way valve three or four times. This operation draws oil into the air stream and lubricates the cylinder walls. Make certain that lubricator needle valve is opened.

J. Cone tip seal is not lubricated.

5.10.4 ตรวจสอบสภาพเกลียว ถ้าสึกหรอมากเกินไป ให้ส่งเชื่อมซ่อมและตกแต่งให้ได้ขนาดตามพิกัด

5.10.5 ตรวจดู Cone Insert Bushing O-Ring

5.10.6 ตรวจซ่อมตัว Resister และเปลี่ยน Seal

5.10.7 ซ่อมสีตัวเครื่องและอุดรอยรั่ว

6. Defoaming Pump Model: SPA 285(A) ,SPA 260(B)

6.1 ตรวจดูระดับน้ำมันหล่อลื่นทุกๆสัปดาห์ โดยคลายเกลียวอุด(Plug) หมายเลข 3 ในรูปหลวม เมื่อพบว่ามีน้ำหล่อลื่นไหลออกมา แสดงว่าน้ำหล่อลื่นน้อยลง ให้ขันเปิดเกลียวอุด (Plug) หมายเลข 1 ให้เติมโดยใช้น้ำมันหล่อลื่น Tellus 46 จนไหลออกรูระดับหมายเลข 3 จึงปิดเกลียวอุดหมายเลข 3 และ 1 ให้แน่น

6.2 อัดจารบี Shell Alvania R3 ที่จุดขับหมายเลข 2 ทุก 500 ชั่วโมงการทำงาน หรือทุก 2 เดือน ประมาณ 10 กรัม

6.3 เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นทุกๆ 3000 ชั่วโมงการทำงาน ประมาณ 0.3 ลิตร หรือจนถึง Plug ระดับน้ำมัน โดยถอดเกลียวอุดหมายเลข 4 และหมายเลข 1 ออก ถ่ายน้ำมันเก่าออกให้หมด บิดเกลียวหมายเลข 4 ให้แน่น พร้อมคลายเกลียวอุดหมายเลข 3 ให้หลวม

6.4 เติมน้ำมัน Shell Tellus 46 ที่ช่องหมายเลข 1 ความหนืด 46 ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที (cSt) ±10% ที่ 40 C จนน้ำไหลออกมาทางรูเกลียวหมายเลข 3 จึงหยุดเติม ถังบิดเกลียวอุดหมายเลข 3 และหมายเลข 1 ให้แน่น

7. เครื่อง Separator ALFA-LAVAL BRPX 213 SGV-30

จุดต่างๆที่ต้องมีการหล่อลื่นก็คือ

7.1 Worm Gear Housing

-ที่อุณหภูมิ 0-10 °Cและความแตกต่างของอุณหภูมิ0-15°Cใช้น้ำมัน SAE 30

-ที่อุณหภูมิต่ำสุด 10 °C และความแตกต่างของอุณหภูมิ 0-15 °C ใช้น้ำมัน SAE 40 ที่อุณหภูมิ 15 - 95 C ใช้น้ำมัน SAE 50 โดยใช้ปริมาณ 12 ลิตร(2.6 UK gal)

7.2 Bowl Spindle Tapered End

- น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้จะเป็นพวก Molybdenum Disulfide Paste,Oil ,จารบี , พวกน้ำมันป้องกันสนิม

-เติมน้ำมันหล่อลื่นก่อนที่จะมีการสวม Bowl บน Spindle หรืออย่างน้อยเดือนละ ครั้ง เมื่อมีการถอด Spindle

7.3 Clutch Coupling nave

-ใช้จารบีปีละครั้ง เป็นการทำความสะอาด Bearing โดยการอัดจารบีรอบๆช่องว่างของ Sleeve ประมาณ 1 ใน 3

7.4 Nave Of V Belt และ Flat Belt Gearing

-ใช้จารบีอัดโดยอัดปีละครั้ง เพื่อเป็นการทำความสะอาด Bearing โดยการเดินรอบๆช่องว่างของ Sleeve ประมาณ 1 ใน 3

7.5 ส่วนอื่นๆของเครื่องจักร

- ส่วนที่เป็น Stainless steel ให้ใช้จารบี Molybdenum Disulfide, EP-luvriceting หรือที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงได้
- ส่วนที่เป็นเหล็กกล้า ใช้น้ำมันสำหรับ Worm Gear Housing
- เติมน้ำมันหรืออัดจารบี ก่อนที่จะติดตั้ง
- ปฏิบัติตามคู่มือของผู้จำหน่าย

7.6 มอเตอร์

การตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

7.6.1 ตรวจสอบการเดินเครื่อง (ความเร็ว) ,กำลังที่ใช้ไป, ระดับน้ำมันใน Worm Gear Housing อุณหภูมิของน้ำสับปะรดที่ออกมา, ความดัน, ตลอดจนอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติต่างๆ เช่น Signal Lamp กระทำทุก 24 ชั่วโมงหรือ 1 วัน

7.6.2 ทุกๆ 200 ชั่วโมงหรือทุกสัปดาห์ เช็คระดับน้ำมันของ Worm Gear Housing เช็คความเร็ว การรั่วของน้ำมัน

7.6.3 ทุกๆ 750 ชั่วโมงหรือทุกๆเดือน เช็คขนาดตัว Bowl ทำความสะอาดภายในตัว Bowl ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่ Lock Ring, ตัวส่งผ่านกำลังต่างๆ ทำความสะอาดและชโลมน้ำมันหล่อลื่น พวก Bowl Spindle Cone, เช็คระบบควบคุมต่างๆ อัตราการไหลของน้ำสับปะรด เช็คปริมาณกากต่างๆ

7.6.4 ทุกๆ 1500 ชั่วโมงหรือทุกๆ 2 เดือน ที่ตัว Worm Gear Housing ทำความสะอาดและเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน ส่วนตัว Bowl ตรวจดูขนาด , ความสะอาด, สปริง, seal, ports ของกากและการกัดกร่อน

7.6.5 ทุกๆ 9000 ชั่วโมงหรือทุกๆ 1ปี ยกเครื่องใหม่ทั้งหมดทำความสะอาดและเติมน้ำมันหล่อลื่น, ตรวจสอบ Bowl โดยตรวจความดัน Lock Ring Joint , การกัดกร่อนต่างๆ, ระบบควบคุม ก็มีการทำความสะอาด เช็คท่อและวาล์วต่างๆ ตรวจตัวส่งผ่านกำลัง (Power transmission) Frame เปลี่ยนเบรค เช็คการยืดตัวของ Damper ส่วนมอเตอร์ให้ปฏิบัติตามคู่มือของมอเตอร์

8. Mono Pump - Coupling Rod and Universal Joints จะมี Seal Ring เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอม โดยที่ Seal Ring จะไม่มีการอัดจารบีหรือน้ำมันหล่อลื่น ก่อนที่จะมีการติดตั้งเข้ากับ Coupling Rod เพราะเมื่อมีการสอดเพลาเข้าไป จะทำให้ตัว Seal Ring ไม่ตรง และเพื่อยืดอายุการใช้งานของ Universal Joints ต้องใช้จารบีชนิดพิเศษ คือ Mono Pump Non-emulsifying Grease

- Bearing จะเป็น Ball Bearing จะทำความสะอาด หลังจากทำความสะอาด ก็จะมีการอัดจารบีเข้าไปไม่เกิน 1 ใน 3 ของตัว Housing และปกติจะมีการเปลี่ยนจารบีใหม่ทุกๆ 6 เดือน

9. Plate Preheater

9.1 หลังจากเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวัน ให้ล้างด้วยน้ำสะอาด

9.2 ใช้สารเคมีล้างทำความสะอาด Plate Heat Exchanger 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์

9.2.1 ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์(Caustic Lye) 0.7-1.5% โดยน้ำหนักและเติมตัวAgentหรือสาร alkaline Machine Detergent ประมาณ 15-30 นาทีที่ 140-160 F (60-70 C)

9.2.2 ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง

9.3 ใช้น้ำมันหล่อลื่นพวก Petrolium Jelly เพื่อป้องกันสนิมเหล็กใน Pressure Plate

9.4 ส่วนที่เป็น Strainless ควรอัดจารบีเล็กน้อย อย่างน้อยทุก 2 ปีใน Ball Bearing ใน Tightening Nuts ต่างๆ

10. ถังแยก ล้างและทำความสะอาดด้วยระบบ CIP เป็นระบบการล้างแบบอัตโนมัติทุกๆวัน

11. Buffer Tank

ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติการบำรุงรักษา ครอบคลุมถึง Buffer Tank เกรดB และ Stock Tank ทั้งหมดในส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

11.1 ตรวจดูการรั่วของน้ำมันหล่อลื่นของเกียร์มอเตอร์ และดูระดับน้ำมันหล่อลื่น 1 เดือนต่อครั้ง ถ้าพร่องให้เติมให้ได้ตามระดับที่กำหนดไว้

11.2 เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น 1 ปีต่อครั้ง

11.3 ตรวจสภาพใบกวน การคลายตัวของ Nut Lock ใบกวน

11.4 ตรวจสภาพการสึกหรอของ Bush ปลายเพลาใบกวนทุก 1 ปี ถ้าชำรุดมากหรือหลวม ให้ทำการวางแผนซ่อมหรือเปลี่ยน

11.5 การบำรุงรักษามอเตอร์ แผนกไฟฟ้าเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการตามแผนการซ่อมบำรุง

12. ไส้กรอง (Strainer) - ถอดไส้กรองและล้างทำความสะอาดทุกวัน ก่อนที่จะเริ่มต้นการผลิตในแต่ละวัน

13. ชุด APV Stripper Evaparator และชุด Essence Unit

13.1 การล้างเครื่อง ล้างด้วยระบบ CIP ให้ใช้น้ำร้อน 71 C (160 F) ล้างในวงจร 15 นาที และต่อด้วยน้ำโซดาไฟ(Caustic Soda) 0.5-1%(ประมาณ 2 กิโลกรัม) ล้างอีก 30 นาที และล้างด้วยน้ำร้อน 71 C ต่ออีก 15 นาที

13.2 ตรวจสอบการรั่วของสูญญากาศ (Vacuum Leak)

13.3ตรวจสอบระบบควบคุมไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิหรือความดันตลอดจนวาล์วต่างๆ(Instrument Control) ให้ทำงานอย่างถูกต้อง

13.4 เนื่องจากการระเหยที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้น Gesket ต่างๆ จะมีอายุนานมาก เมื่อเทียบกับเครื่องจักรทำน้ำเข้มข้น อายุการใช้งานควรจะมากกว่า 2 เท่า (ประมาณ 8 ปี) ถ้าไม่ใช้งานนานก็ควรที่จะคลาย Gesket ให้หลวมไว้

13.5 ให้ดูฝาครอบ Scrubber บ่อยๆ ทุกๆ 3 เดือน ว่ามีสิ่งสกปรกเกาะอยู่หรือไม่ ทำความสะอาดโดยการใช้น้ำผสมโซดาไฟล้าง

14. Decanter NX 414S-31G

14.1 ทุก 24 ชั่วโมงหรือทุกวัน ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง, กำลังที่ใช้, สังเกตการไหลของน้ำสับปะรด, อุณหภูมิ, ปริมาณการไหลของน้ำสับปะรดและความดัน

14.2 ทุก 150 ชั่วโมงหรือทุกสัปดาห์ ตรวจสอบการทำงานของ Inlet Drum ตรวจสอบท่อน้ำสับปะรด ถ้ามีการอุดตันก็ทำการล้าง

14.3 ทุก 300 ชั่วโมงหรือทุก 2 สัปดาห์ ตรวจสอบการทำงานของ Drum หล่อลื่นตัว Conveyor Bearing

14.4 ทุก 450 ชั่วโมงหรือทุก 3 สัปดาห์หล่อลื่นตัว Plummer Blocks ด้วยจารบี Shell Alvania R2 Grease 150 กรัม

14.5 ทุก 750 ชั่วโมงหรือทุก 1 เดือน ตรวจสภาพของ Gear Box โดยมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน Gear (ในกรณีที่เป็น Gear Box ใหม่ให้ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน หลังจากเดินเครื่องได้ 150ชั่วโมง) เพื่อป้องกันการเกิด Over Load ต้องมีการเปลี่ยนอัดจารบีใหม่ที่ตัว Plungers ตัว Drum ต้องขันน็อตให้แน่น

14.6 ทุก 1500 ชั่วโมงหรือทุก 2 เดือน ตรวจสอบ Axial Seal (ถ้ามี) และ Lip Seal Ring ทำการเปลี่ยน ถ้าจำเป็น เช็ค Screw ของตัว Damper ว่าแน่นหรือไม่

14.7 ทุก 4500 ชั่วโมงหรือทุก 6 เดือน ทำการ Overhual เครื่องทั้งหมด เพื่อทำความสะอาดและทำการหล่อลื่น Bearing ต่างๆ ตรวจเช็คการกัดกร่อนและการสึกหรอของ Conveyor

14.8 ทุก 9000 ชั่วโมงหรือทุก 1 ปี ตรวจสอบการยึดตัว เนื่องจากการสั่นสะเทือนของตัว Damper ส่วนตัวมอเตอร์ต่างๆ ให้ปฏิบัติตามคู่มือของมอเตอร์

15. Separator Model :SB60-36-177

15.1 เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นครั้งแรก เมื่อเริ่มเดินเครื่องได้ 250 ชั่วโมง และเช็คระดับน้ำมันทุกๆ สัปดาห์

15.2 เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น เมื่อเดินเครื่องได้ 2500 ชั่วโมง และต้องมีการตรวจสอบทุกๆ 6 เดือน

15.3 หล่อลื่นพวก Hand Operated Part เช่นวาล์วและเครื่องมือต่างๆเมื่อเดินเครื่อง1500 ชั่วโมง และตรวจสอบทุก 6 เดือน

15.4 อัดจารบีตัว Bowl Lock Ring ต่างๆ เมื่อมีการถอดเครื่อง

15.5 ตรวจสอบและทำความสะอาด Oil Pan Discharge Holes ทุก 5000 ชั่วโมงทำงาน (6 เดือน)

15.6 ตรวจสอบ Bowl Gesket , Starting Time, อัตราเร็ว, Bearing Spring และ สปริงลูกสูบ ตรวจสอบ ความตึงหย่อนของสายพาน และดึงสายพานใหม่ทุกวันในการทำงาน เครื่องมือเหล่านี้ต้องมีการตรวจสอบสภาพเมื่อเดินเครื่องไปได้ 1500 ชั่วโมงการทำงาน

15.7 เปลี่ยน Ball Bearing บนตัว Spindle, Neck Bearing Spring เมื่อทำงานได้ 5000 ชั่วโมง

16. Puma Pump

16.1 Cleaning In Place (CIP) ซึ่งเป็นระบบการล้างแบบอัตโนมัติ

16.2 Seal, Flexibox, Cyclam Aseptic (ตรวจสอบดูการสึกหรอ ดูความเสียหาย และทำการเปลี่ยนใหม่

16.3 Cyclam Water, Cooling ตรวจสอบดูความสึกหรอ ความเสียหายที่เกิดขึ้นในช่วง 6 เดือน และต้องมีการเปลี่ยนใหม่ในแต่ละปี

16.4 Seal Face ดูสภาพความเสียหายของ Seal Face และทำการเปลี่ยน

16.5 Gaskets ตรวจดูสภาพความเสียหาย และทำการเปลี่ยนเมื่อมีความเสียหายหรือสึกหรอ

16.6 Impeller ตรวจสอบความดันที่เกิดขึ้น

16.7 Motor ปฏิบัติตามคู่มือของผู้แทนจำหน่าย

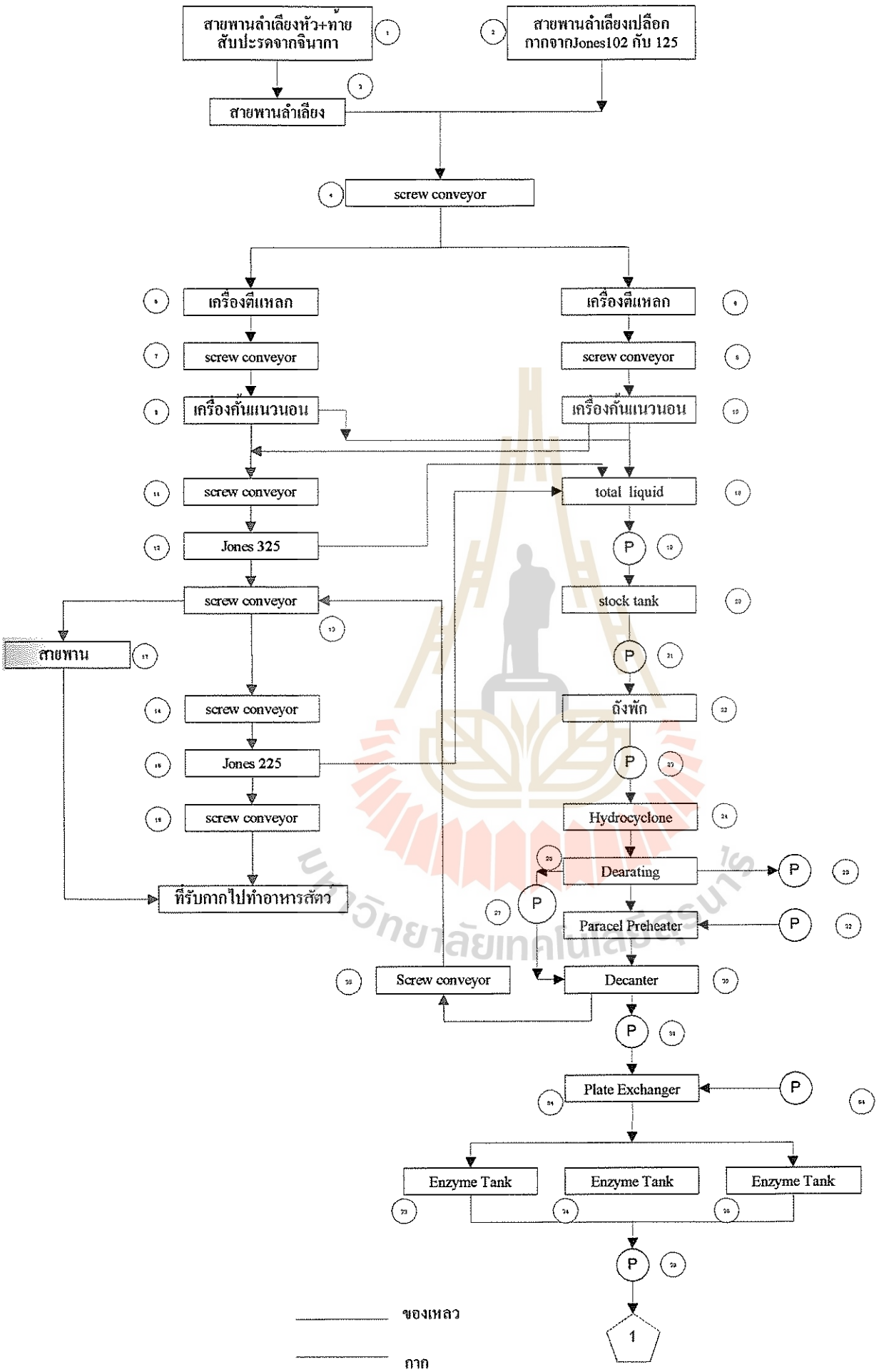
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การศึกษากระบวนการผลิตน้ำสับปะรดเกรด B

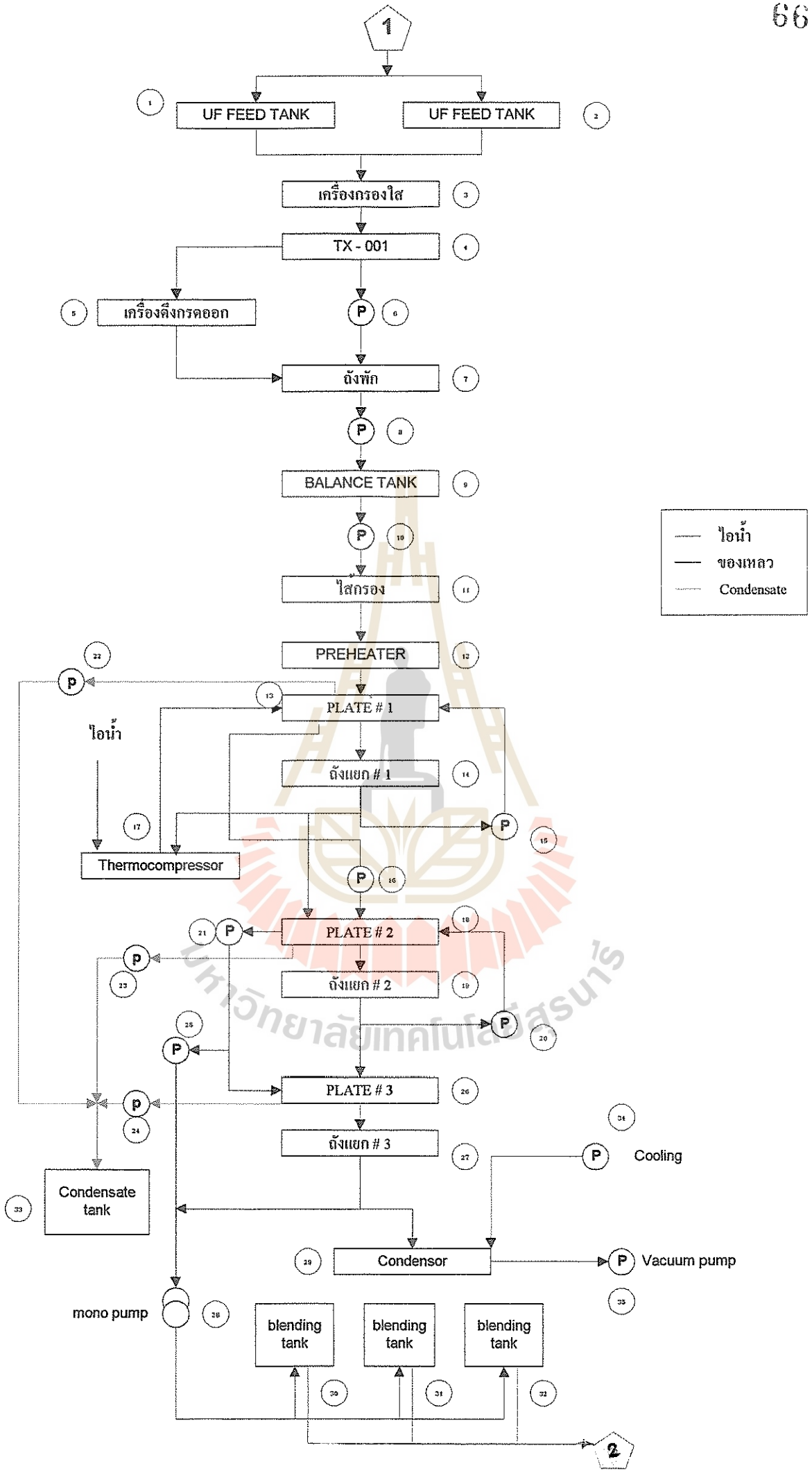
ในการทำน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B นั้น วัตถุดิบที่นำมาทำ คือ เปลือก, หัวท้ายและกากสับปะรดส่วนที่มาจากน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A

- สับปะรดทั้ง 3 ส่วน จะลำเลียงผ่านสายพานลำเลียงมาที่เดือยหมู ส่งต่อไปที่เครื่องตีแหลก เพื่อตีบดเนื้อสับปะรดทั้ง 3 ส่วนนี้ให้ละเอียด
- เมื่อตีบดเสร็จก็จะเข้าสู่เครื่องคั้นแนวนอน(Brown) เพื่อคั้นเอาน้ำสับปะรด
- ส่วนที่เป็นกากก็จะผ่านเดือยหมู ไปที่เครื่องคั้นแนวตั้ง(Jones) เพื่อบีบคั้นเอาน้ำสับปะรดอีกรอบหนึ่ง ส่วนที่เป็นกากก็จะถูกลำเลียงไปโดย สายพานลำเลียงไปที่รองรับ เพื่อจะนำกากเหล่านี้ไปทำเป็นอาหารสัตว์ต่อไป
- ส่วนที่เป็นน้ำสับปะรดที่คั้นได้จาก Jones และ Brown จะมารวมกันแล้วก็จะถูกปั๊มไปเก็บยังถังพัก (Stock Tank)
- หลังจากนั้นน้ำสับปะรดที่อยู่ในถังพักไปที่ Paracel preheater เพื่อใช้อุ่นน้ำสับปะรดให้ร้อน
- หลังจากนั้นน้ำสับปะรดก็ผ่านไปที่เครื่องแยกกากอีกทีหนึ่ง เพื่อแยกกากที่ยังเหลืออยู่ในน้ำสับปะรด
- น้ำสับปะรดจากเครื่องแยกกากก็จะผ่านไปทำการ Pasteurizing เพื่อฆ่าเชื้อ
- แล้วจึงทำการลดอุณหภูมิน้ำสับปะรดให้เย็นลง โดยที่อุณหภูมิไม่เกิน 55 C
- นำไปเก็บในถังเอนไซม์ ทั้ง 3 ถัง เพื่อเติมเอนไซม์ Pectinase หรือชื่อทางการค้าว่า " Novo Ferm 14" เพื่อช่วยย่อยกากสับปะรดในน้ำสับปะรด ซึ่งจะช่วยให้น้ำสับปะรดใสขึ้น
-หลังจากนั้นผ่านไปที่ UF Feed Tank ทั้งสองถัง แล้วก็จะผ่านไปทำการกรองที่เครื่องกรองใส ซึ่งน้ำที่ผ่านเครื่องกรองใสจะมี 2 ส่วน คือ Permeate ส่วนที่ 2 เป็น Concentrate ก็จะวนกลับไปที่ UF Feed Tank แล้วนำเข้าเครื่องกรองใหม่
- ส่วนที่เป็น Permeate ก็จะเอาไปดึงกรดออก หรือถ้าไม่ดึงกรดก็ผ่านไปที่เครื่อง Evaporator เพื่อทำเป็นน้ำเข้มข้นเลย หรือ เมื่อดึงกรดเสร็จก็นำกลับมาเข้าเครื่อง Evaporator เพื่อทำน้ำเข้มข้นอีกทีหนึ่ง
- เมื่อน้ำสับปะรดทั้ง 2 ส่วนผ่านเครื่องระเหย ก็จะได้น้ำสับปะรดเข้มข้น เก็บไว้ที่ถังเก็บ แล้วนำไปผ่านการทำ UHT ต่อไปเพื่อบรรจุ

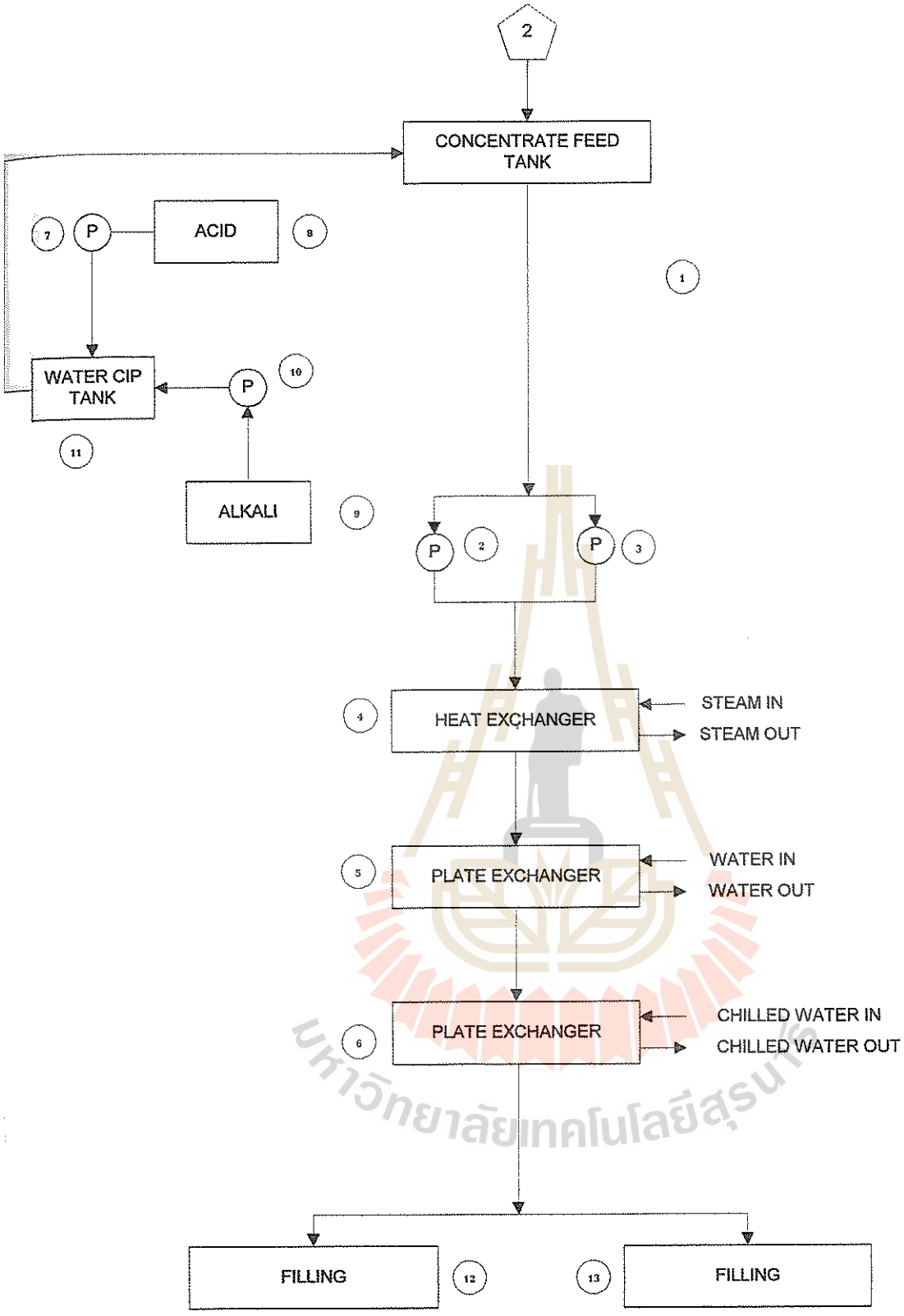
FLOW DIAGRAM เครื่องจักร
การทำน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



—— ของเหลว (ผลิตภัณฑ์)

—— CIP

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1	M 007-07	UF Feed Tank 20000L No.1			พักน้ำสับปะรดคั้นจากถังเอนไซม์และรอเข้าเครื่อง
					กรองใส
2	M 007-08	UF Feed Tank 20000L No.2			พักน้ำสับปะรดคั้นจากถังเอนไซม์และรอเข้าเครื่อง
					กรองใส
3	M 006-01	เครื่องกรองใส UF ชุดที่ 1	50	3000	กรองน้ำสับปะรดให้ใสขึ้นพร้อมที่จะนำไปดึงกรด
					หรือทำน้ำสับปะรดเข้มข้นต่อไป
	M 006-02	เครื่องกรองใส UF ชุดที่ 2	50	3000	กรองน้ำสับปะรดให้ใสขึ้นพร้อมที่จะนำไปดึงกรด
					หรือทำน้ำสับปะรดเข้มข้นต่อไป
4		ถัง TX 001			พักน้ำสับปะรดจากเครื่องกรองใส
5		เครื่องดึงกรด			ใช้ดึงกรดออกจากน้ำสับปะรด
6		Pump	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ถังพักน้ำสับปะรดดิบ
7		ถังพักน้ำสับปะรดดิบ 5000L			พักน้ำสับปะรดดิบ
8		Pump เข้าสู่ Balance Tank			ปั๊มน้ำสับปะรดดิบเข้าสู่ Balance Tank
9		Balance Tank			ปรับอัตราไหลน้ำสับปะรดให้คงที่
10		Pump ไปที่ไส้กรอง	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ไส้กรอง
11		ไส้กรอง			กรองเอาตะกอนหรือเศษกากออกจากน้ำสับปะรด
12		Plate Preheater			PLate แลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อทำให้น้ำสับปะรด
					ร้อนขึ้น
13		Plate ระเหยชุดที่ 1			Plate อุ่นให้น้ำสับปะรดร้อนขึ้นเพื่อที่จะทำให้เกิด
					การระเหยของน้ำสับปะรด
14		ถังแยกชุดที่ 1			แยกไอและส่วนที่เป็นของเหลวออกจากกัน
15		Pump	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดขึ้นไปอุ่นให้ร้อนที่ Plate ชุดที่ 1 อีกที
16		Pump	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ Plate ระเหยชุดที่ 2
17		Thermocompressor			ดูดไอร้อนและทำให้เกิดสูญญากาศ
18		Plate ระเหยชุดที่ 2			อุ่นน้ำสับปะรดให้ร้อนขึ้น
19		ถังแยกชุดที่ 2			แยกไอและของเหลวออกจากกัน
20		Pump	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดกลับไปอุ่นที่ Plate 2
21		Pump	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดจาก Plate ระเหยชุดที่ 2 ไปชุดที่ 3
22		Pump	2.2 kW		ปั๊มน้ำร้อนที่กลั่นตัวจาก Plate ชุดที่ 1 ไปยัง
					Condensate Tank

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
23		Pump	2.2 kW		ปั๊มน้ำร้อนที่กลั่นตัวจาก Plate ชุดที่ 2 ไปยัง
					Condensate Tank
24		Pump	2.2 kW		ปั๊มน้ำร้อนกลั่นตัวผ่านการแลกเปลี่ยนความร้อนกลับ
					ไปที่ Condensate tank
25		Pump	7.5 kW		ปั๊มเข้าสู่ Mono Pump
26		Plate ระเหยชุดที่ 3			อุ่นน้ำสับปะรดให้ร้อนขึ้น
27		ถังแยกชุดที่ 3			แยกไอและของเหลวออกจากกัน
28		Mono Pump	2.2 kW	1400	ปั๊มน้ำสับปะรดเข้มข้นไปที่ Blending Tank
29		Condenser			ลดอุณหภูมิของน้ำสับปะรดโดยใช้น้ำเย็นจาก
					Cooling Tower
30	M 007-11	Blending Tank 1+Agitator	3	133	พักน้ำสับปะรดเข้มข้น
		(3000L)			
31	M 007-12	Blending Tank 2+Agitator	3	133	พักน้ำสับปะรดเข้มข้น
		(3000L)			
32	M 007-13	Blending Tank 3+Agitator	3	133	พักน้ำสับปะรดเข้มข้น
		(3000L)			
33		Condensate Tanik			รองรับน้ำร้อนที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความร้อนจาก
					ชุดระเหย
34		Pump	40 kW	1460	ปั๊มน้ำหล่อเย็นจาก Cooling Tower
35		Vacuum Pump	30	1460	ปั๊มสูญญากาศที่ตัว Condenser
35		Vacuum Pump	30	1460	ปั๊มสูญญากาศที่ตัว Condenser

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1		สายพานลำเลียงหัวท้ายจาก			ลำเลียงหัวท้ายสับปะรดจากเครื่องจินากา
		เครื่องจินากา			
2		สายพานลำเลียงเปลือกและ			ลำเลียงเปลือกจากเครื่องจินากาและกากจากส่วนการ
		กากจากเกรด A			ผลิตน้ำสับปะรดเกรด A
3		สายพานลำเลียงหัวท้าย			ลำเลียงหัวท้ายเปลือกกากสับปะรด
		เปลือกกาก			
4	M 001-01	เดือยหมูลำเลียง	7.5		ลำเลียงหัวท้ายเปลือกสับปะรดเข้าสู่เครื่องตีแหลก
5	M 002-01	เครื่องตีแหลก 1	50	1775	ตีป่นหัวท้ายเปลือกและกากสับปะรด
6	M 002-02	เครื่องตีแหลก 2	40	1770	ตีป่นหัวท้ายเปลือกและกากสับปะรด
7		เดือยหมูลำเลียงจากเครื่อง	2	90	ลำเลียงส่วนที่ตีป่นจากเครื่องตีแหลกเพื่อนำเข้าสู่
		ตีแหลก 1			เครื่องคั้นแนวนอน
8		เดือยหมูลำเลียงจากเครื่อง	2	60	ลำเลียงส่วนที่ตีป่นจากเครื่องตีแหลกเพื่อนำเข้าสู่
		ตีแหลก 2			เครื่องคั้นแนวนอน
9		เครื่องคั้นแนวนอน 1	15	1500	คั้นเอาน้ำสับปะรดออก
10		เครื่องคั้นแนวนอน 2(ใหญ่)	25	1500	คั้นเอาน้ำสับปะรดออก
11		เดือยหมูลำเลียง	5	100	ลำเลียงส่วนของสับปะรดที่เหลือจากการคั้นแนวนอน
					เข้าสู่เครื่องคั้นแนวตั้ง (Jones 325)
12		Jones 325	50	1500	คั้นเอาน้ำสับปะรดออกอีกครั้ง
13		เดือยหมูลำเลียง	2	150	ส่วนต้นลำเลียงเศษไปคั้นน้ำต่อ ส่วนปลายลำเลียง
					กากที่เหลือไปทิ้งเป็นอาหารสัตว์
14	M 001-02	เดือยหมูลำเลียง		55	ลำเลียงส่วนของสับปะรดเพื่อไปคั้นแนวตั้งอีกรอบ
15		Jones 225	40	1500	คั้นเอาน้ำสับปะรดออก
16		เดือยหมูลำเลียง	2	83	ลำเลียงกากสับปะรดจาก Jones 225 ไปทิ้ง
17		สายพานลำเลียงกาก	15	1450	สายพานลำเลียงกากไปทิ้งที่ถังใส่กาก
18		ถังพักน้ำดิบทั้งหมด			พักน้ำดิบที่ได้ทั้งหมดจาก Brown และ Jones
19	M 008-01	Defoaming Pump	30	1440	ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ Buffer Tank
20		Buffer Tank Agitator	1	50	ถังพักน้ำสับปะรดดิบ
21		Feed Pump			ปั๊มน้ำสับปะรดดิบจาก Buffer Tank
22		Balance Tank			พักน้ำก่อนที่จะเข้าสู่ Hydrocyclone
23		Pump เข้าสู่ Hydrocyclone	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดจากถังเข้าสู่ Hydrocyclone

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
24		Hydrocyclone			ดักเศษทรายที่มากับน้ำสับปะรด
25		Deaerating			เป็นถังสำหรับโลฟองอากาศออก
26		Vacuum Pump	3	1420	ปั๊มอากาศออก
27		Deaerator Extraction Pump	7.5 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดดิบเข้าสู่ Decanter
28		Paracel Preheater			หลอดอุ่นน้ำสับปะรดให้รอนจนอุณหภูมิ 96 C
29		Preheater Hot Water Pump	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่หลอดอุ่น
30	M 005-01	Decanter (มอเตอร์ 1)	40	1440	แยกกากชุดขับ
	M 005-01	Decanter (มอเตอร์ 2)	10	1440	ปั๊มไฮดรอลิก
	M 005-01	Decanter (มอเตอร์ 3)	3	1440	ปั๊มน้ำล้างระบบ
31		Plate Heat Exchanger and			เป็น Plate แลกเปลี่ยนความร้อน
		Cooling			
32		Pesteuriser Hot Water rec	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ Plate
		Pump			
33	M 007-03	Enzyme Tank No.1 Agitator	2.2 kW	67	พักน้ำสับปะรดที่มีการเติมเอนไซม์เข้าไปเพื่อทำให้
					น้ำสับปะรดใสขึ้น
34	M 007-04	Enzyme Tank No.2 Agitator	2.2 kW	67	พักน้ำสับปะรดที่มีการเติมเอนไซม์เข้าไปเพื่อทำให้
					น้ำสับปะรดใสขึ้น
35	M 007-05	Enzyme Tank No.3 Agitator	2.2 kW	67	พักน้ำสับปะรดที่มีการเติมเอนไซม์เข้าไปเพื่อทำให้
					น้ำสับปะรดใสขึ้น
36		Pump เข้าสู่ Enzyme Tank	7.5 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ถังเอนไซม์
37	M 008-03	Pump (UF Feed Tank)	4 kW		ปั๊มน้ำสับปะรดเข้าสู่ UF Feed Tank
38	M 003-03	เครื่องหมุนลำเลียง	1	100	รับกากจาก Decanter ไปที่สายพาน เพื่อนำไปเป็น
					อาหารสัตว์ต่อไป

<u>ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B</u>

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1		Concentrate Feed Tank			พักน้ำสับปะรดเข้มข้นเพื่อรอทำกระบวนการ Aseptic
		พร้อม Agitator			
2		Pump			ปั๊มเข้า Heat Exchanger
3		Pump			ปั๊มเข้า Heat Exchanger
4		Plate Heat Exchanger(ไอ)			ฆ่าเชื้อให้กับน้ำสับปะรดเข้มข้น
5		Plate Heat Exchangerน้ำเย็น			ลดอุณหภูมิของน้ำสับปะรดเข้มข้น
6		Plate Heat Exchanger โดย			หล่อเย็นให้น้ำสับปะรดสามารถไปบรรจุได้
		สารหล่อเย็น			
7		Pump(จากกรดเข้าถัง CIP)			ปั๊มกรดที่ใช้ในกระบวนการล้างทำความสะอาด
8		Acid Tank			ถังเก็บกรดฟอสฟอริก
9		Alkaline Tank			ถังโซดาไฟเหลว
10		Pump			ปั๊มสาร Alkaline เข้าสู่ Tank
11		Water CIP Tank			พักน้ำล้าง
12		Filling			บรรจุน้ำสับปะรดเข้มข้น
13		Filling			บรรจุน้ำสับปะรดเข้มข้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร เกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		สายพานลำเลียงหัวท้ายจากเครื่องจินาก้า								
2		สายพานลำเลียงเปลือกและกากจากเกรด A								
3		สายพานลำเลียงหัวท้ายเปลือกกาก								
4	M 001-01	เดือยหมูลำเลียง								
5	M 002-01	เครื่องตีแหลก 1								
6	M 002-02	เครื่องตีแหลก 2								
7		เดือยหมูลำเลียงจากเครื่องตีแหลก 1								
8		เดือยหมูลำเลียงจากเครื่องตีแหลก 2								
9		เครื่องคั้นแนวนอน 1								
10		เครื่องคั้นแนวนอน 2(ใหญ่)								
11		เดือยหมูลำเลียง								
12		Jones 325								
13		เดือยหมูลำเลียง								
14	M 001-02	เดือยหมูลำเลียง								
15		Jones 225								
16	M001-03	เดือยหมูลำเลียง								
17		สายพานลำเลียงกาก								
18		ถังพักน้ำดิบทั้งหมด								
19	M 008-01	Defoaming Pump								
20		Buffer Tank Agitator								
21		Feed Pump								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร เกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพไข		
22		Balance Tank								
23	M004-02	Pump เข้าสู่ Hydrocyclone								
24	M004-03	Hydrocyclone								
25		Deaerating								
26		Vacuum Pump								
27		Deaerator Extraction Pump								
28		Paracel Preheater								
29		Preheater Hot Water Pump								
30	M005-01	Decanter (มอเตอร์ 1)								
	M005-01	Decanter (มอเตอร์ 2)								
	M005-01	Decanter (มอเตอร์ 3)								
31		Plate Heat Exchanger and Cooling								
32		Pesteuriser Hot Water rec Pump								
33	M007-03	Enzyme Tank No.1พร้อมใบกวน								
34	M007-04	Enzyme Tank No.2 พร้อมใบกวน								
35	M007-05	Enzyme Tank No.3 พร้อมใบกวน								
36		Pump เข้าสู่ Enzyme Tank								
37	M008-03	Pump (UF Feed Tank)								
38	M001-04	เคียยหมูลำเลียง								

** หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

'ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร เกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1	M007-07	UF Feed Tank 20000L No. 1								
2	M007-08	UF Feed Tank 20000L No. 2								
3	M006-01	เครื่องกรองใส UF ชุดที่ 1								
	M006-02	เครื่องกรองใส UF ชุดที่ 2								
4		ถัง TX 001								
5		เครื่องดึงกรด								
6		Pump								
7		ถังพักน้ำสับปะรดดิบ 5000 L								
8		Pump เข้าสู่ Balance Tank								
9		Balance Tank								
10		Pump ไปที่ไส้กรอง								
11		ไส้กรอง								
12		Plate Preheater								
13	M009-06	Plate ระเหยชุดที่ 1								
14	M009-09	ถังแยกชุดที่ 1								
15		Pump								
16		Pump								
17	M009-18	Thermocompressor								
18	M009-07	Plate ระเหยชุดที่ 2								
19	M009-10	ถังแยกชุดที่ 2								
20		Pump								
21		Pump								
22	M009-12	Pump								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร เกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
23	M009-13	Pump								
24	M009-14	Pump								
25		Pump								
26	M009-08	Plate ระเหยชุดที่ 3								
27	M009-11	ถังแยกชุดที่ 3								
28		Mono Pump								
29		Condenser								
30	M007-10	Blending Tank 1+Agitator (3000L)								
31	M007-11	Blending Tank 2+Agitator (3000L)								
32	M007-12	Blending Tank 3+Agitator (3000L)								
33	M010-02	Condensate Tanlk								
34		Pump								
35		Vacuum Pump								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร เกรด B

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		Concentrate Feed Tank พร้อม Agitator								
2		Pump								
3		Pump								
4		Plate Heat Exchanger(ไอ)								
5		Plate Heat Exchanger น้ำเย็น								
6		Plate Heat Exchanger โดยสารหล่อเย็น								
7		Pump(จากกรดเข้าถัง CIP)								
8		Acid Tank								
9		Alkaline Tank								
10		Pump								
11		Water CIP Tank								
12	M014-01	Filling								
13	M014-02	Filling								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เครื่องตีแหลก (DISINTEGRATOR)

ในกระบวน การผลิตน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด B มีเครื่องตีแหลก 2 เครื่องดังนี้

1. Model : 5K4364XB2Y3

   Serial No. : TY J605127

HP : 40	RPM : 1770	Code : F
Volt : 208-220/440	Phase : 3	AMP : 104/52
Design : B	Type : K	Frame : 3640Z

2. Model : 5K326YK2045

   Serial No. : FJ 6245X01

HP : 50	RPM : 1775	Code : F
Volt : 203/460	Phase : 3	AMP : 122/61
Design : B	Type : K	Frame : 326TCZ

ขนาดของเครื่อง	ความสูง	3.026	เมตร
	ความกว้าง	0575	เมตร
	ความยาว	2.575	เมตร
ขนาดตะแกรง Out Diameter		18	นิ้ว
เส้นผ่านศูนย์กลาง		3/4	นิ้ว

<u>วัตถุประสงค์</u> ตีป่นเปลือกสับปะรดและหัวท้าย ที่ส่งมาจากเครื่องจินาก้าให้ละเอียด โดยใช้ฆ้อนตีแหลก (Hammer) ที่อยู่ภายในตัวเครื่อง แล้วส่งต่อไปยังเครื่องคั้นน้ำต่อไป

<u>หลักการทำงาน</u> สายพานลำเลียงเนื้อและแกนสับปะรดเข้าทาง inlet ของเครื่อง ลงไปในตัวถังที่มี Hammer ซึ่งจะหมุนปั่นเนื้อสับปะรดให้ละเอียด Hammer จะหมุนโดยการหมุนของมอเตอร์ที่หมุนไปทางเดียว จากนั้นชิ้นส่วนที่ละเอียดแล้วจะออกทาง outlet และถูกส่งต่อไปยังเครื่องคั้นน้ำต่อไป

<u>การติดตั้ง</u> เครื่องตีแหลกจะถูกยึดติดกับฐานด้วยน๊อต 4 ตัวเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนของเครื่องในขณะที่กำลังทำงาน และฐานรองนี้จะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของเครื่องตีแหลกได้

ลักษณะทางเข้าของผลิตภัณฑ์ของเครื่องตีแหลก มีความสำคัญโดยอาจจะทำเป็นลักษณะที่เป็นท่อ (Pipe line) หรือลักษณะที่เป็นกรวย (Hopper) ที่ติดอยู่กับข้อต่อทางเข้า บริเวณเหนือ Rotor ของเครื่องตีแหลก ในขณะที่ท่อทางออกของผลิตภัณฑ์ชนิดทางเดียว จะอยู่ต่ำกว่าส่วนของ Bowl รอบๆตัว Rotor และ

บางรุ่นเครื่องตีแหลกจะมีทางออกของผลิตภัณฑ์อยู่ 2 ทางอยู่ด้านล่างของตัว Rotor เพื่อไม่ทำให้วัสดุต่างๆผ่านไปยังตะแกรง (Screen) ซึ่งเรียกว่า Secondary Discharge การปรับระดับข้อต่อของ inlet และ outlet ก็มีความสำคัญ เพราะต้องหลีกเลี่ยง การเกิดความเค้น (Stress) ในตัว Bowl ของเครื่องตีแหลก

ข้อควรระวัง

เครื่องตีแหลกมาตรฐานรุ่น RA หรือ RP นั้นจะประกอบไปด้วย Cover Held ซึ่งถูกยึดไว้ด้วย Vee band clampจะทนความดันได้ 4 PSI ถ้าความดันมากกว่านี้ ตัว Cover ก็จะโก่งตัว และตัวตะแกรงก็ไม่สามารถที่จะรองรับได้ เพราะฉะนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้งานที่ความดันภายในเกินไป

Rotating and Wiring

เครื่องตีแหลกได้มีการออกแบบให้มีการหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา โดยดูจากปลายของ Rotor โดยมาตรฐานของ Hammer ของเครื่องตีแหลกนั้น ออกแบบให้หมุนในทิศเดียวเท่านั้น ไม่สามารถหมุนกลับทางได้ เพราะจะมีน็อตล็อคไว้ที่ส่วนบนของเพลา และเมื่อมีการติดตั้งสายลวดในตัวมอเตอร์ เครื่องตีแหลกต้องมีการเช็คทิศทางการหมุนให้ถูกต้อง โดยการหมุนเบาๆ เพื่อเช็คทิศทางการหมุน

Placing in Operation

ควรปรับสายพานให้ตึงพอสมควร V-belt และ Flat belt ควรจะปรับให้แน่นเพื่อป้องกันการเลื่อนของ belt ขณะที่ส่งผ่านกำลังสูงสุดของมอเตอร์ ส่วน Timing belt ควรที่จะปรับให้หย่อนเล็กน้อย ไม่ควรให้ตึงทันทีในตอนแรก

เครื่องตีแหลกรุ่น RP จะติดตั้งบนเพลาของมอเตอร์โดยตรง จะไม่ใช้สายพานในการขับ ส่วน Bearing ของเครื่องตีแหลกควรที่จะมีการหล่อลื่น และอัดจารบีก่อน และควรจะมีการตรวจสอบ belt ต่างๆ ทั้งหมดของเครื่องตีแหลก ควรที่จะขันให้แน่น ก่อนที่เครื่องจะเริ่มทำงาน สภาพของ Cover ตะแกรงและค้อนตีต้องขันให้แน่น ต้องแน่ใจว่าเพลาของเครื่องตีแหลกหมุนได้อย่างอิสระภายในห้อง(Chamber)ของเครื่องตีแหลกต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมเข้าไป ก่อนที่จะมีการทำงาน หมุนเพลาเบาๆเพื่อทดสอบว่า ตัวค้อนตีแหลกต้องไม่กระแทกกับตะแกรง ระหว่างที่เดินเครื่องก็ต้องมีการฟังเสียงด้วยว่า เกิดการกระทบกันของค้อนตีแหลกกับตะแกรงหรือไม่ ถ้าได้ยินควรที่จะมีการปรับตะแกรงและค้อนตีแหลกใหม่

DECANTER

รุ่น CA 365 ยี่ห้อที่ใช้ : WESTFALIA SEPARATOR

Type : CA 365-01-09

Serial No. : 1699 381

Inner ∅ of bowl : 354/205 mm

RPM of bowl : 4000

Solid (kg/dm^3) : 2.0

จุดประสงค์ ใช้เหวี่ยงแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด ทำให้ในน้ำสับปะรดมีปริมาณกากลดลง

หลักการทำงาน WESTFALIA Decanter เป็นเครื่องเหวี่ยงแยกกากในแนวนอน โดยวัตถุดิบถูกเหวี่ยงป้อนเข้าไปในท่อ(V)เข้าสู่ Chamber ของสกรูพา(G) ซึ่งกำลังหมุนในbowl (F) โดยChamberนี้จะมี port ส่ง สำหรับป้อนวัตถุดิบเข้าไปใน bowl เนื่องจากแรงเหวี่ยงสูงมาก ซึ่งจะทำให้กากสับปะรดจะติดที่ผนัง bowl

ตัวสกรูพา (Conveyor Screw) จะมีความเร็วสูงกว่าตัว bowl เล็กน้อย เพื่อที่จะแยกกากสับปะรดออกจากน้ำสับปะรด ซึ่งเรียกว่า "drying zone" ซึ่งของเหลวจะถูกแยกออกด้วยแรงเหวี่ยง และจะขับกากสับปะรดอย่างต่อเนื่อง ส่งไปตาม port ที่ปลายช่องแคบของ bowl เข้าไปใน Chamber(E) ของห้องเครื่องแยกกาก จากนั้นก็จะกำจัดทิ้งไปโดย Scraper ring (D)

โดยน้ำสับปะรดจะไหลระหว่าง flights ของสกรูพาในทิศตรงข้ามไปสู่ปลายอีกด้านหนึ่งของ bowl ขณะที่ผ่าน clarifying zone โดยที่ capacity ของ

ผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ในขบวนการแลปัญหาต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้น เช่นการแยกตัวของน้ำสับปะรดและกากความข้นของกากในน้ำสับปะรดมาก ความแห้งของกากต่างๆ เป็นต้น

ลักษณะโครงสร้าง

Bowl 1

ตัว bowl จะมีลักษณะเป็นกรวย โดยที่ประสิทธิภาพความบริสุทธิ์ของน้ำสับปะรด จะอยู่ในบริเวณ cylindrical section ของ bowl ส่วนประสิทธิภาพความแห้งของกากอยู่ในส่วนของ conical section ของ bowl ตัว decanter CA 365 และ CA 365 (long bowl) ส่วนที่เป็น cylindrical section จะยาวกว่าของ bowl ชนิด CA 360 และ CA 361 โดยที่ cylindrical section ของ bowl ที่ยาวกว่าจะมีองศาความบริสุทธิ์ของน้ำสับปะรดที่ดีกว่าด้วย

Housing

ตัว bowlจะอยู่ใน Self-Supporting cast-iron housing ในส่วนของ housing ที่สัมผัสกับน้ำสับปะรดจะเป็นแผ่น CrNiMo Stainless Sheet Steel และในส่วนอื่นจะมีสารที่เคลือบเพื่อป้องกันสารละลายกรดและด่างและบางส่วนของ housing จะทำมาจาก CrNiMo Stainless Steel

Drive

ตัวเครื่อง Decanter รุ่น CA 36 จะใช้ไฟ 3 เฟส มอเตอร์ AC ออกแบบให้สามารถใช้งานได้ในสภาวะที่มี load มากๆได้ และการเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์นั้น ใช้สวิตซ์สตาร์-เดลต้า (Star-Delta Switch)

ตัวสกรูพาจะถูกขับด้วย V-Belt และ Cam Gear B (Cyclo Gear) ตัว Decanter และมอเตอร์จะติดตั้งบนฐานเพลท ตัวส่งผ่านกำลังของเครื่องจักร จะเกิดการสั่นแต่สามารถที่จะกำจัดการสั่นได้ด้วยยางต่อต้านการสั่น (Metal/Rubber anti-Vibration) ซึ่งยึดอยู่กับฐานเพลท (Base Plate) และ Foundation Frame ส่วนสกรูพาและเกียร์สามารถป้องกันการเกิด Over Load ได้ด้วยหมุด N ซึ่งยึดอยู่กับพูเลย์ของมอเตอร์ เมื่อหมุดเฉือน (Shear Pin)หัก สวิตซ์ความปลอดภัย P จะทำงาน ซึ่งจะตัดไฟที่จ่ายให้กับมอเตอร์ ซึ่งจะทำให้สับปะรดที่ป้อนเข้ามา เนื่องจากแรงเหวี่ยงนั้นหยุด

เครื่องกรองใส (Ultrafiltation)

Model : APV Membranetechnology GmbH

ขนาดของท่อกรองใส

- ความยาวของท่อ 3.658 เมตร
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 76.2 มิลลิเมตร
- module end fitting 3 นิ้ว Tri-clamp
- module perrmeate fitting 1 นิ้ว o.d. spigot
- Hold-up vol. , tube - side , STD & RCM 7.86 L
- Hold-up vol. , shroud - side , STD 6.03 L
- Design standard appliccable "3A" where necessary material to FDA

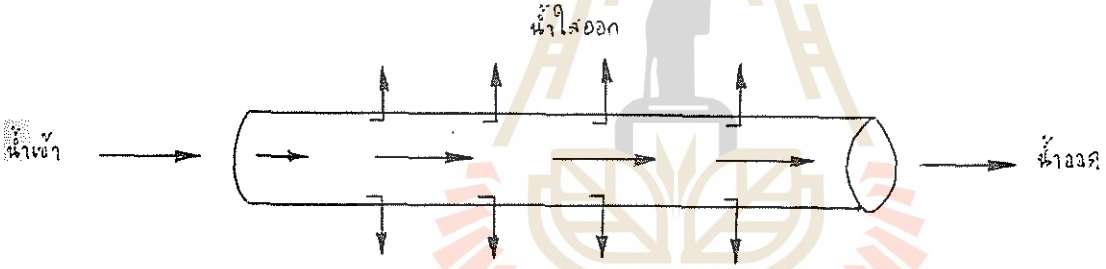
ความดันต่ำสุดที่ต้องการใช้	5.5	บาร์
ความดันสูงสุดที่ต้องการใช้	7.0	บาร์
อุณหภูมิสูงสุดที่ต้องการใช้	60	° C
อัตราการไหลในท่อ	18	L/min/pathway
	20.5	m^3 /hr/module

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อัตราเร็วเชิงเส้นเฉลี่ย	2.6 m/sec.
ความดันของน้ำที่	50 ° C 0.22 บาร์
pH ของน้ำสับปะรด	1.5-10.5
ปริมาณ Cl_2 ที่ใช้ล้างเครื่อง	250 ppm

รายละเอียดเครื่องกรองใส

1. เครื่องกรองใส แบ่งเป็น 2 Stages. แต่ละ Stage มี 30 module รวมเป็น 60 modules ทำงานแยกจากกัน อาจทำงานเครื่องใดเครื่องหนึ่ง หรือทั้ง 2 เครื่องพร้อมกันก็ได้
2. เมื่อน้ำสับปะรดจาก Feed Tank ผ่านเข้ามายังเครื่อง UF จะมีแบ่งออกเป็น 2 ทาง คือ
   - Conccentrate หมายถึง น้ำหมุนเวียน กลับไป Feed Tank
   - Permeate หมายถึง น้ำที่ผ่านการกรองใสแล้ว จะมาที่ถังน้ำใส TX.001
3. ลักษณะการกรองด้วย UF จะเรียกว่า Dynamic Cross Flow คือ น้ำจะผ่านเข้าใน membrane ซึ่งเป็นรูเล็กๆ ที่มีความพรุนมาก (Porousity) น้ำส่วนที่ใสจะผ่านออกไปทางด้านข้าง ตั้งฉากกับทางน้ำไหล ดังภาพ (ขนาดของการกรองมีขนาด 20,000 Molecular Cut off)



ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านนี้จะสูงมาก ทำให้ตะกอนที่มากับน้ำไม่ติดอยู่ที่ตัวกรอง (membrane) หรือติดเป็นแผ่นบางมาก (Film) ไม่มีผลให้การกรองช้าลง หรือเกิดการอุดตัน

4. เครื่องกรองนี้จะทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ เปิด-ปิดวาล์ว ตัวควบคุมการทำงาน คือ ACCOS 31 แผงควบคุมอยู่ในห้อง Control มี LCD (Liquid Ccrystal Display) แสดงให้ดูตลอดเวลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. การทำงานเริ่มจากการเลือกข้อมูลที่ Process Picture ซึ่งจะแสดงขบวนการผลิต อุณหภูมิ, Stageที่ทำงาน, Mode ที่กำลังทำงาน (Production, CIP, PIRQ FLUSH)
   - เลือก Stage จะใช้ Stageใด หรือทั้ง 2 Stages
   - ทำการ Production, CIP โดยจะเลื่อนปุ่ม UP, DOWN ไปหาตัวเลือกที่ต้องการ หรือใช้Select แล้วกด Enter
   - ตัวที่ถูกเลือกให้ทำงาน หรือกำลังทำงาน จะเป็นสีดำ สีขาวแสดงว่าไม่ทำงาน
   - จากนั้นจะกด Start เครื่องจะเริ่มทำงาน
6. การกดปุ่ม Start เครื่องจะเริ่มล้างในระบบก่อน โดยน้ำจะเข้าไปที่ Tank TX 001 Flush 2 Stages. รวม 30 นาที (Stage ละ 5 ครั้ง) จากนั้นเริ่มกรอง น้ำช่วงแรกที่ออกจาก UF จะถูกทิ้ง สำหรับ Concentrate ทิ้ง 30 วินาที และ Permeate ทิ้ง 60 วินาที
7. ในระหว่างการทำงาน เมื่อพบว่ามีสิ่งผิดปกติ ต้องหยุดกรองชั่วคราว อาจใช้ปุ่ม PIRQ ได้ แต่ใช้ในกรณีที่ต้องแน่ใจว่าจะแก้ไขให้เสร็จภายในไม่เกิน 30 นาทีเท่านั้น ถ้าหยุดนานเกิน 30 นาที อาจทำให้เกิดการอุดตันได้ ต้องระวังเป็นพิเศษ เมื่อกด PIRQ โดยเลื่อน Cursor แล้วให้กด Stop ช่วงนี้ระบบการกรองจะหยุดเฉยๆ , Pump หยุดทำงาน ไม่มีการ Flush ไม่มีน้ำเข้าในระบบ เมื่อแก้ไขเสร็จ กดปุ่ม Start เครื่องจะทำงานต่อไป
8. ระบบการล้าง CIP

   เมื่อหยุดการกรอง หรือสิ้นสุดการทำงาน ต้องมีการล้างด้วยระบบ CIP
   - เลื่อนไปอยู่ที่ CIP แล้วกด Start จะทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ น้ำจะเข้าในระบบ ทำการ Flush 15 นาที/Stage
   - ครบเวลาแล้ว Drained น้ำทิ้ง
   - น้ำจะเข้ามาใหม่ หมุนเวียนในระบบ ช่วงนี้จะต้องเติมสารเคมี คือ ด่าง (Caustic Soda, NaOH) ระวัง pH อยู่ในช่วง 10-10.5 เท่านั้น จะเห็นไฟกระพริบที่คำว่า CIP
   - เมื่อเติมด่างและเช็ค pH เรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม Start ไฟกระพริบตรง CIP จะหายไป
   - ในช่วงนี้ ด่างจะล้างโดยหมุนเวียนนาน 30 นาที เสร็จแล้วทิ้งไป
   - เติมน้ำเข้ามาใหม่ Flush ล้างอีกครั้ง นาน 15 นาที/Stage เพื่อให้ด่างออกหมด
   - จากนั้นจะมีน้ำร้อนเข้าอุณหภูมิประมาณ 50 ° C Flush ใส่น้ำเย็นออก ช่วงนี้ปุ่ม CIP จะกระพริบ ให้เติมสารเคมี
   - เติมสารเคมี NaOCl และ NaOH (Sodium Hypohlorite กับ Caustic Soda)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปรับ pH ให้ได้ 10-10.5 อีก ปริมาณ NaOCl กำหนด max 200 ppm. (ใช้ 2.8 ลิตร สำหรับ 2 Stages) จะทำการหมุนเวียนอีก 30 นาที

- แล้ว Flush ด้วยน้ำอีกครั้ง 15 นาที/Stage

เมื่อทำการล้างเครื่อง (CIP) ครบแล้ว เครื่องจะหยุดโดยอัตโนมัติ เป็นอันเสร็จการทำงาน น้ำที่ใช้ในการล้าง UF ต้องเป็นน้ำอ่อน (Solftener) สะอาดเท่านั้น

9. การเช็คเครื่องกรอง หลังทำ CIP เพื่อดูว่าสะอาดใช้ได้หรือเปล่า โดย
   - เติมน้ำเย็นเต็มถัง เปิด CIP Start ให้มีการหมุนเวียน 1-2 นาที
   - เช็คค่า pH และ Chorine ว่ามีค้างหรือเปล่า (ไม่ควรจะมี)
   - ดูค่าต่างๆ บนจอ

Flow rate	จะต้องไม่น้อยกว่า	90 ลบ.ม.
Pressure	ไม่เกิน	35 บาร์
Flux rate	ต้องมากกว่า	35
Pressure Out	ต้องไม่น้อยกว่า	1.0 บาร์

   - ถ้าค่าเหล่านี้สูงหรือต่ำกว่ากำหนด จะทำการ Production ไม่ได้ แสดงว่ามีการอุดตัน เครื่องประสิทธิภาพต่ำลง

10. เมื่อพบปัญหาในข้อ 9. ต้องทำการ ล้างใหม่ แต่ล้างด้วย Enzyme (Enzyme Wash) ลักษณะเบบเดียวกับ CIP แต่สารเคมีเปลี่ยนเป็น Citric Acid (กรดมะนาว) และ Enzyme ปริมาณ 200 ppm. (ให้ดู Fluxrate ด้วย) ปรับ pH ให้ได้ 3-4 เป็นการล้างคราบโปรตีนที่เกาะติดอยู่ที่ Membrane ให้สะอาด การล้างลักษณะนี้ควรทำทุกสัปดาห์ จากนั้นเช็คค่าต่างๆ แบบข้อ 9 อีกครั้งหนึ่ง
11. การใช้เครื่องกรอง UF นี้ ถ้าประสิทธิภาพการกรองต่ำ คือ Flow rate น้อยกว่า 90 ลบ.ม. แล้ว เครื่องจะหยุดทำงานทันที โดยอัตโนมัติ
12. เมื่อหยุดผลิตนานๆ ตัว membrane ต้องแช่ด้วย Sodium Hydroxide pH 10.5 ราวๆ 1 สัปดาห์ ให้หมุนเวียนน้ำและแช่ Sodium Hydroxide ใหม่ ทำเป็นประจำ

เครื่องดึงกรด (De-acidifier)

Model : Alimentech

ข้อมูลของเครื่อง

Caustic Soda 46-50 % W/W ซึ่งจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิมากกว่า 50 ° C เพื่อป้องกันการแข็งตัว

ค่าประมาณของ NaOH ที่ใช้ 135 กก. 100% (193 L ของ 50%)/รอบ

Hydrochloric Acid 15%

ค่าประมาณของ Hcl ที่ใช้ 98L/ครั้งของการ regeneration

น้ำ :

ปริมาณและคุณภาพของน้ำ : น้ำต้องผ่านการกรองและเติม Chlorinated ในปริมาณที่เหมาะสำหรับที่จะใช้กับอาหาร

ความดัน : 3-3.5 bar

อัตราการไหล : > 400 L/min

FAC : < 0.5 ppm

ลมที่ใช้ : Oil free, dry instrument air at 6-8 bar

ไฟฟ้า : 3 phase 415 V A 50 Hz

Netral

Earth

Total Load 10 amp

Capacity and Performance

	Deacidity
Juice Flow to resin bed, L/Min	200
Volume A-100 Anion Resin , L/VESSEL	1500
sweetenoff Flow , L/Min	200
Backwash Flow , L/Min	250
Caustic Soda inject time, minutes	45
Caustic Soda strength , % W/V	4-5
Caustic dilution water flow, L/Min	48
Slow rinse flow , L/Min	48
Fast rinse flow ,L/Min	250-300
Wt. Citric accid removed/cycle ,kg	80-90

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วัตถุประสงค์ เพื่อลดปริมาณกรดในน้ำสับปะรด โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดเกรด B กำหนดให้มีปริมาณเกรดได้ไม่เกิน 0.05 %

หลักการทำงาน การทำงานของเครื่องใช้ระบบ Ion exchange resin ภายในเครื่องดึงกรดแล้ว จะต้องทา

ที่ใช้ในการล้างเครื่อง คือ Caustic Soda (NaOH)

เครื่องดึงกรดนี้ประกอบด้วยถังที่บรรจุ resin อยู่ภายในมีจำนวน 2 ถัง ด้วยกัน โดยการทำงานจะใช้ถังดึงกรดหนึ่งถัง ส่วนอีกถังหนึ่งจะทำการล้างเครื่องและพร้อมที่จะดึงกรดเสมอหลังจากเดินเครื่องถังหนึ่งแล้ว ซึ่งกระบวนการเดินเครื่องดังกล่าวจะช่วยให้เครื่องทำงานอย่างต่อเนื่อง

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง

1. ถังดึงกรด 2 ถัง ซึ่งแต่ละถังประกอบด้วย resin บรรจุอยู่ภายใน
2. ถัง austic Soda ซึ่งเชื่อมติดกับบริเวณที่จัดส่งไปยังเครื่องดึงกรด ถังนี้จะทำการป้อน Caustic Soda ในอัตราเร็วเชิงปริมาตรคงที่ โดยปั๊มที่มีมิเตอร์วัดส่ง ซึ่งเป็นการทำงานโดยอัตโนมัติ
3. ถังกรดไฮโดรคลอริก มีการเชื่อมติดส่งไปยังถังดึงกรดเช่นกัน จากถังจะทำการป้อนส่งกรดไฮโดรคลอริก ในอัตราเร็วปริมาตรคงที่ เพื่อใช้การทำน้ำอ่อน (Soft water) เรียกว่าเป็น decationizer ถังมีการเปรียบเทียบปริมาตรกรดโดยปั๊ม
4. Screw pump ทำการปั๊ม Caustic Soda 50% เจือจางด้วยน้ำอ่อนให้มีค่าความเข้มข้น 5%
5. ระบบ ejector ใช้เจือจางกรดไฮโดรคลอริกด้วยน้ำประปาหรือน้ำกระด้าง
6. เครื่องทำน้ำอ่อน มี 2 ถัง โดยกระบวนการแล้วต้องมีการทำน้ำอ่อน เพื่อใช้เจือจางโซดาไฟ (Caustic Soda) และใช้ล้าง resin เพราะถ้าใช้น้ำกระด้างในการเจือจาง Caustic Soda จะทำให้เกิดตะกอนของแคลเซียมและแมกนีเซียมคลอไรด์ และเกิดการอุดตัน
7. ใช้ไฟฟ้าในการควบคุม Cabinet
8. ใช้ Flow meter และผู้ควบคุม Flow มีการควบคุมวาล์วสำหรับวัด และควบคุมอัตราการไหลของน้ำสับปะรด
9. การทำงานของระบบท่อ อัตราการไหลของน้ำสับปะรดจะมีการควบคุมวาล์ว และเครื่องวัดอัตราการไหล

หมายเหตุ : ทุกกระบวนการของเครื่องจะมีการเชื่อมต่อของท่อชนิด ABS Stainless 316 ส่วนถังและท่ออื่นเป็น frame work จะใช้ชนิด Stainless steel 304

การทำงานของเครื่อง

การทำงานของเครื่อง โดยใช้ระบบอัตโนมัติถ้ามีความจำเป็นบางอย่าง อาจมีการควบคุมปั๊มและวาล์วโดยผู้ควบคุมเครื่อง

การควบคุมเครื่อง :

1. เลือกเดินเครื่องถัง 1
2. เลือกเดินเครื่องถัง 2
3. เลือกเดินเครื่องถัง 1 และ 2
4. โดยกระบวนการผลิตแล้ว จะทำการส่งสัญญาณให้เครื่องทำงาน
5. ทำการล้างท่อ
6. Lay up เป็นการใช้ Caustic Soda ในการแช่ resin
7. Lay up recovery เป็นการล้าง Caustic Soda ออกจากถังดึงกรดเพื่อเป็นการเตรียมกระการทำงานเป็นไปโดยอัตโนมัติ และต่อเนื่องตามลำดับ ควบคุมการทำงานตาม Capacity ของเครื่อง
8. เลือก function required
9. เลือก Stop และ Start machine
10. ในกระบวนการอาจมีการเปลี่ยนแปลง batch volumes, sweeten on, off and rinse down conductivity
11. สังเกตสภาพการทำงานของเครื่องจักร
12. ถ้าในกรณีที่จำเป็น อาจควบคุมโดยผู้ควบคุม

ขั้นตอนการทำงาน

1. STANDBY ถังดึงกรดทำการล้าง และพร้อมที่จะเดินเครื่องดึงกรด กระบวนการดึงกรดจะไม่เกิดขึ้นครบวงจร จนกว่าอีกถังดึงกรดจะขึ้น STANDBY
2. กระบวนการดึงกรด จะกระทำครั้งละ 1 ถัง ส่วนอีกถังจะทำการล้าง สามารถทำการเลือกเดินเครื่องเป็นถังๆได้

   เลือกรายการ Processing cycle น้ำสับปะรดจะเข้าไปยังถังดึงกรด แทนที่น้ำที่มีอยู่ในถังน้ำจะถูกระบายทิ้ง เรียกกระบวนการนี้ว่า SWEETEN ON

   เมื่อน้ำสับปะรดผ่านการดึงกรดแล้ว จะเข้าสู่กระบวนการต่อไปอย่างต่อเนื่อง ส่วนน้ำสับปะรดจะไปแทนที่น้ำอีกถังหนึ่ง เรียกว่า SWEETEN OFF
3. การปิดเครื่อง ขณะอยู่ในกระบวนการ SWEETEN ON ทำการปิดเครื่องขึ้น STANDBY และรอให้ขึ้น SWEETEN OFF ก่อน

4. การล้างเครื่อง เมื่อเครื่องดึงกรดขึ้น STANDBY แล้วจึงล้างเครื่อง (regenerate) ซึ่งจะต้องทำให้เสร็จก่อนเข้าสู่กระบวนการต่อไป

ขั้นตอนการล้างเครื่อง

1. Backwash (step 6) เป็นการล้าง resin ย้อนขึ้นข้างบน เพื่อล้าง resin และล้างส่วนที่อุดตัน
2. Settle (Step 7)
3. การเติมโซดาไฟ (Caustic injection) ใช้ที่ 5% NaOH เพื่อใช้ล้าง resin
4. Slow rinse (Step 9)
5. First fast rinse (Step 10) เป็นการล้าง resin ด้วยน้ำอ่อนที่มีค่า Conductivity ต้า

ปุ่มที่ใช้ในการควบคุมเครื่อง

F1 - Filter 1 conductivity

F2 - Filter 2 conductivity

F3- Juice proessed

F4 - Conductivity set points Filter 1

F5 - Conductivity set points Filter 2

F6 - Set juice batch volume

F7 - Select referance

F8 - display current step number

F9 - Return plant to standby

F10 - Select device

F11 - Device off

F12 -Device on

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

JONES PRESSMASTER P-325

วัตถุประสงค์ JONES PRESSMASTER เป็นเครื่องคั้นน้ำแนวตั้งอัตโนมัติสำหรับแยกกาก สับปะรดออกจากน้ำสับปะรด หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ก็ได้

ลักษณะ Pressmaster เป็นเครื่องคั้นน้ำในแนวตั้ง ซึ่งจะมีทางเข้าของผลิตภัณฑ์ (ในที่นี้เป็นสับปะรด) เป็นช่องเปิดอยู่ด้านบน ส่วนทางออกของกากและน้ำสับปะรดจะอยู่ด้านล่าง โดยสับปะรดที่ช่องทางเข้าด้านบน จะเข้าไปคั้นโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงหรือความดัน เนื่องจากการป้อน (Pressure Feed) ในส่วนกลางของ Pressmaster นี้จะมี spindle ซึ่งเป็นส่วนหลักในการทำงานของเครื่อง ตัว spindle จะมีลักษณะเรียวหรือกรวย (tapered) และมี helical screw ติดอยู่รอบๆตลอดความยาวของตัว spindle หรือเรียก helical screw ว่า flight ก็ได้ ซึ่งที่ตัว taper นี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กที่ปลายทางเข้าและเส้นผ่าศูนย์กลางจะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆจนถึง "floating cone" โดยสับปะรดจะเคลื่อนที่ผ่านการคั้นตลอด spindle นี้ ซึ่ง spindleจะมีด้วยกัน 3 ชนิดที่แตกต่างกัน การเลือกใช้ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้งาน และชนิดของวัตถุดิบต่างๆด้วย ซึ่งตัวปีกหรือ flight จะหมุนอยู่ภายในตะแกรง ซึ่งจะคั้นให้น้ำสับปะรดออกมาจากรูตะแกรง ส่วนกากจะอยู่ข้างใน ซึ่งที่ frame ของตัวตะแกรงจะมีตัวขวาง (static resistor) ซึ่งจะขวางการหมุนของ flight และยังป้องกันการคั้นสับปะรดจากตัวหมุนกับ spindle และบังคับให้สับปะรดที่คั้นเสร็จลงสู่ด้านล่างต่อไป

ส่วนตัว "floating cone" จะอยู่รอบๆ ฐานของ spindle ซึ่งเป็นตัวรองรับทรงกระบอกอากาศ 2 ตัว ที่อยู่คนละข้างของฐาน โดยความดันภายในทรงกระบอกอากาศนี้สามารถปรับได้ตามชนิดของผลิตภัณฑ์ที่คั้น ซึ่งจะมีวาล์วควบคุมให้ช้า เร็ว หรือที่ตำแหน่งทำงานต่างๆได้

โดยแรงของตัว flight จะทำให้สับปะรดไหลลงตลอดการคั้น โดยสับปะรดจะถูกกระทำด้วยความดันที่สูงขึ้น เนื่องจาก screw กระทำกับ flight , taper of spindle shaft และตัวขวาง (resistance) ของ cone ซึ่งแรงดันนี้จะทำให้น้ำสับปะรดไหลออกตามรูของตะแกรงด้วยแรงโน้มถ่วงเข้าสู่อ่างวงกลมด้านล่าง (annular water basin)

เมื่อเริ่มต้นคั้นตัว cone จะปิด และเมื่อคั้นไปเรื่อยๆ ความดันสูงขึ้นจนทำให้แรงดันมากพอ ทำให้ cone เปิด ตัวความดันที่ตั้งไว้และตัว dried cake ก็จะเริ่มดัน ทำการ Discharge ภายใต้ความดันคงที่ ซึ่งกระบวนการจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง และสามารถที่จะเดินเครื่องแบบอัตโนมัติต่อไปได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานและสมรรถนะของเครื่อง

1. อัตราเร็วและความดันของ cone (Speed and Cone Pressure)

เมื่ออัตราเร็วของ spindle ต่ำลง ความชื้นใน Discharge cake ก็จะลดลง และกำลังที่ใช้ก็จะลดลง ขณะที่อัตราเร็วของ spindle สูงขึ้น ความชื้นใน Discharge cake ก็จะสูงขึ้น กำลังงานที่ใช้ก็เพิ่มขึ้นด้วย และกากบางชนิดจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราเร็วสูงขึ้น และเมื่อความดัน cone สูงขึ้น จะทำให้ความชื้นใน Discharge cake จะเพิ่มขึ้นแต่กำลังจะลดลง ดังนั้นในการปรับให้เหมาะสมควรพิจารณาสิ่งเหล่านี้ คือ

(1) เลือกอัตราเร็วของ spindle ให้เหมาะสม, ความชื้นใน cake, ปริมาณวัตถุดิบ และกำลังงานที่ใช้

(2) ปรับ cone pressure สำหรับควบคุมความชื้นและกำลังงาน โดยที่ cone pressure มากกว่า 60 psi ได้ แต่ก็ไม่ควรจะมากกว่าส่วนกำลังงานที่ใช้ควรอยู่ภายในค่าที่เรากำหนด อาจจะตรวจสอบจาก Ammeter

2. Inlet Head หรือ Pressure

การทำงานของเครื่องคั้น modurate inlet head หรือ ความดันสมมูล 5-10 ฟุต ของ head เหนือ inlet เพียงพอที่จะคั้นได้เต็มที่ ป้องกันการระบายออกของฟองอากาศ และยังช่วยขจัดน้ำที่ส่วนบนของตะแกรง ที่จุดที่ spindle เพิ่งจะเริ่มทำงานบน stock ซึ่งผลของความดันหรือ head จะมีความสำคัญมากเมื่อสับปะรดมีความชื้นสูง และการระบายที่ต้องการแรงกด ความดันที่กำหนดให้ใช้จนถึงเกิดการอุดตันขึ้นที่ตะแกรง ซึ่งจะป้องกันน้ำสับปะรดขับออกจากตะแกรง

3. อุณหภูมิ (Temperature)

โดยส่วนมากผลิตภัณฑ์บางชนิดจะคั้นได้ดีกว่าเมื่อให้ความร้อน ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ ควรที่จะให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ก่อน (140 F- 180 F หรืออุณหภูมิในช่วงนี้) และค่อยป้อนเข้าไปคั้นตามปกติ

4. ความเข้มข้นของการป้อนและการระบายทิ้ง (Consistency of Feed and Pre-Draining)

ผลของความเข้มข้นที่ป้อนเข้านั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการระบายของผลิตภัณฑ์ขณะที่คั้น 10-12% ของความเข้มข้นที่เข้าจะมีผลกระทบน้อยต่อผลิตภัณฑ์ที่ระบายออกอิสระ ซึ่งมี Canadian Standard Freeness ประมาณ 600-100 CC แต่ capacity ของการคั้นจะเพิ่มขึ้น เมื่อผลิตภัณฑ์คั้นและระบายอย่างช้าๆ ซึ่งมี CSF ประมาณ 100-200 CC นั่นคือ ควรที่จะมีการระบายความเข้มข้นออกให้พอเหมาะ เมื่อมีการคั้นอย่างช้าๆ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. การป้อนที่ไม่คงที่ (Non-Uniform or Intermittent Feed)

เครื่องคั้นจะทำงานได้ดีเมื่อการป้อนเป็นไปอย่างคงที่และต่อเนื่อง ถ้าการคั้นเดินๆหยุดๆ หรือแปรเปลี่ยนระหว่าง ต่ำ (3-4%) และสูง (10-12%) ของความเข้มข้น ซึ่งถ้าปรับการคั้นไม่เหมาะสมจะทำให้การป้อนไม่คงที่

<u>การติดตั้ง</u>

การติดตั้ง JONES PRESS นี้ควรที่จะให้มีที่ว่างรอบๆ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงและทำความสะอาด การยกเครื่องพวกนี้ควรที่จะใช้โซ่ใหญ่พอ โดยใช้เกาะที่ eyebolt ที่ด้านบนของ Press ควรที่จะมีโครงยึดตัว Press น็อตที่ใช้ขันต้องมีขนาดพอเหมาะที่จะยึดกับ frame ติดตั้งมอเตอร์ขับ หล่อลื่นตามจุดต่างๆตามคู่มือ ต่อขั้วไฟฟ้าต่างเข้ากับมอเตอร์และลองเดินเครื่องดู ติดตั้ง Ammeter เพื่อเช็ค Load บนเครื่องคั้น เช็คทิศทางการหมุนของ spindle โดยดูจากด้านบนของตะแกรง หรือด้านล่างของห้องขับ โดยตัว spindle จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากด้านบนของเครื่องคั้น ถ้ามีการหมุนผิดทางให้ต่อเปลี่ยนทิศการหมุนของมอเตอร์ใหม่

ติดตั้งตัวจ่ายอากาศ ที่ cone air cylinder control และถ้าเป็นไปได้ควรที่จะติดตั้ง moisture condensate trap ที่ท่ออากาศ ซึ่งจะทำโดยใช้ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 2 ฟุต ต่อเข้าด้านล่างของทาง air control กับตัววาล์วปิด ที่ปลายล่างทางออกของน้ำกลั่นตัว โดยอากาศที่จ่ายมี capacity 0.6 cu.ft. per minute ที่ 100 psi ความดันเกจ

START-UP

Start มอเตอร์เครื่องคั้นดูก่อน โดยที่ยังไม่ต้องป้อนสับปะรดหรือผลิตภัณฑ์เข้าไป เพื่อเช็ค RPM ของ spindle โดยนับจำนวนรอบต่อนาที ถ้าไม่เป็นไปตามที่กำหนดให้เช็คอัตราเร็วของมอเตอร์ใหม่ หมุนปรับวาล์วควบคุมอากาศ ปรับความดันถ้าทราบ ถ้าไม่ทราบให้ปรับตั้งแต่ความดันต่ำ 15-20 psi หมุนวาล์ว air cylinder 4 ทาง ขึ้นลง 2-3 ครั้ง เพื่อทำให้เกิดการหล่อลื่นที่ทรงกระบอกอากาศ หลังจากนั้นก็ปล่อยให้ cone อยู่ในตำแหน่งบน

SHUT-DOWN

เมื่อเปิดเครื่อง อันดับแรงต้องหยุดป้อนสับปะรดและปล่อยให้ Spindle หมุนไปเรื่อยๆ ก่อน ตัว cone จะค่อยๆหมุนช้าลง และ run เครื่องไปเรื่อยๆ จนกระทั่งตัว cake หยุดการป้อนออก กดตัว cone ขึ้นลง เพื่อให้ cake discharge ออกหมด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

JONES PRESSMASTER P-225

JONES PRESSMASTER P-225 เป็นเครื่องคั้นน้ำสับปะรดแนวตั้ง มีทางเข้าของสับปะรดอยู่ด้านบน ทางออกของน้ำสับปะรดและกากอยู่ด้านล่าง โดยการป้อนเข้าใช้แรงโน้มถ่วงหรือความดันที่ป้อนตรงกลางของ Press จะเป็นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ตัว Spindle จะหมุนด้วยเกียร์ โดยตัว Spindle จะมีลักษณะเป็นกรวยด้านบนมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก และจะใหญ่ขึ้นที่ด้านล่าง โดยรอบๆ Spindle จะมี herical screw หรือเรียกว่า flight โดยที่ flight จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกคงที่และอยู่ภายในพอดีกับตะแกรงทรงกระบอก และที่ตัวยึดตะแกรงจะมีแท่งหรือตัว “resistor” ยื่นเข้าไปด้านในเข้าหาตัว spindle ระหว่าง flight ซึ่งตัว resistor นี้จะช่วยป้องกันสับปะรดหมุนออกจากตัว spindle

สับปะรดจะถูกป้อนเข้าภายในเครื่องคั้นที่ด้านบน และแรงเนื่องจาก flight จะดันให้ลงไปด้านล่างที่ช่องว่างระหว่างตะแกรงและเพลาของ spindle เนื่องจากเพลาของ spindle มีลักษณะเป็นกรวย (Taper) ช่องว่าง (Annular space) ก็จะเล็กลงเรื่อยจนถึงด้านล่าง ดังนั้นสับปะรดก็จะถูกกดอัดให้ลงไปด้านล่าง และที่ด้านล่างของตะแกรง และปลายของ Annular space นี้จะถูกปิดด้วย Floating cone และเลื่อนไปมาได้โดย bearing และมีแรงดันขึ้นโดยกระบอกอากาศ (Air Cylinder) โดยความดันของ Air Cylinder สามารถที่จะปรับและควบคุมด้วยวาล์ว ซึ่งสามารถปรับให้ต่ำลงและสูงขึ้นในตำแหน่งที่ทำงานได้ และแรงเนื่องจาก Flight จะเป็นตัวคั้นสับปะรด สับปะรดจะถูกคั้นอัดด้วยความดันสูงขึ้น เนื่องจาก screw เกิดการกระทำของ Flight, Taper of spindle shaft และ resistane of the cone ด้วยแรงอัดนี้จะทำให้น้ำสับปะรดไหลผ่านตะแกรง และไหลด้วยแรงโน้มถ่วงเข้าไปใน Annular water basin เมื่อเริ่มคั้นในตอนแรกตัว cone จะปิด เมื่อสับปะรดถูกคั้นจนถึง cone ความดันจะสูงขึ้นจนกระทั่งสูงพอที่จะทำให้มีแรงดันให้ cone เปิดออกไปชนกับ Preset Air Pressure และ Dewater cake เริ่มขับออกภายใต้ความดันคงที่ ซึ่งกระบวนการจะดำเนินการไปอย่างต่อเนื่อง และเริ่มต้นทำการคั้นอัตโนมัติต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

OPERATION AND PERFORMANCE

1. Speed and cone pressure

เมื่ออัตราเร็วของ spindle ต่ำจะทำให้ความชื้นภายใน discharge cake และกำลังงานลดลง เมื่ออัตราเร็วของ spindle สูงขึ้น ความชื้นภายใน discharge cake จะเพิ่มขึ้นและกำลังที่ใช้จะเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อ cone pressure เพิ่มขึ้น จะทำให้ความชื้นลดลง และกำลังเพิ่มขึ้น เมื่อ cone pressure ลดลง ความชื้นภายใน discharge cake เพิ่มขึ้น กำลังงานลดลง การปรับให้เหมาะสมกระทำได้ดังนี้ คือ

(1) เลือก speed ของ spindle ให้เหมาะสมกับความชื้นใน cake , กาก และกำลังที่ใช้

pressure ลดลง ความชื้นภายใน discharge cake เพิ่มขึ้น กำลังงานลดลง การปรับให้เหมาะสมกระทำได้ดังนี้ คือ

(1) เลือก speed ของ spindle ให้เหมาะสมกับความชื้นใน cake , กาก และกำลังที่ใช้

(2) ปรับ cone pressure ที่ปุ่มควบคุมละเอียดของความชื้น และกำลังงาน cone pressure เกิน 60 PSI ได้แต่ไม่ควรที่จะให้เกิน กำลังที่ใช้เป็นไปตามที่เรากำหนด หรือเช็คได้จาก Ammeter

2. Inlet Head or Pressure

การทำงานของเครื่องคั้นโดย Moderate inlet head หรือความดันสมมูล 5-10 ฟุต ของ head เหนือ inlet ก็พอที่จะคั้นสับปะรดได้อย่างเต็มที่ เพื่อป้องกันการระบายออกของฟองอากาศ ซึ่งจะทำให้เกิดการกำจัดน้ำออก ที่ด้านบนของตะแกรง ในจุดที่ spindle เริ่มต้นทำงาน ซึ่งผลของ pressure หรือ head จะมีความเด่นชัดเพื่อให้สับปะรดมีความชื้นสูง และมีลักษณะการป้อนเข้าเครื่องคั้นโดยอิสระ

3. Temperature

ผลิตภัณฑ์ส่วนมากจะคั้นได้ดีเมื่อได้รับความร้อน ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรที่จะมีการให้ความร้อนแก่น้ำสับปะรดก่อน (ที่ 140 F -180 F หรืออุณหภูมิในช่วงนี้) และก็ป้อนสับปะรดเข้าไปคั้นตามปกติ

4. Consistency of Feed and Pre-Draining

ผลกระทบของความเข้มข้นที่ป้อนเข้ามา ขึ้นอยู่กับลักษณะการระบายของผลิตภัณฑ์ที่กำลังคั้น 10-12% ของความหนาแน่นที่ป้อนเข้ามีผลกระทบเพียงเล็กน้อย ซึ่งมีการระบายอิสระ ซึ่งมี Canadian Standard Freeness (CFS) ประมาณ 600-700 CC แต่ Capacity ของการคั้นจะเพิ่มขึ้น เมื่อคั้นและระบายอย่างช้าๆ ซึ่งมี CSF ประมาณ 100-200 CC นั่นคือ ควรที่จะมีการระบายสับปะรดก่อน เพื่อให้ความเข้มข้นของการป้อนเข้าพอเหมาะ เมื่อมีการคั้นสับปะรดช้าๆ

5. Non-Uniform หรือ InterMittent Feed

การทำการคั้นจะดีที่สุดเมื่อการป้อนเข้าอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ซึ่งถ้าการคั้นเดินๆ หยุดๆ หรือแปรเปลี่ยนระหว่าง ต่ำ (3-4%) และสูง (10-12%) ของความเข้มข้น ซึ่งถ้าปรับการคั้นไม่เหมาะสมจะทำให้การป้อนไม่คงที่

<u>การติดตั้ง</u>

สิ่งที่สำคัญในการติดตั้งเครื่องควรที่จะมีช่องว่างเพียงพอรอบๆตัวเครื่อง เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา และทำความสะอาด หลังจากนั้นทำการติดตั้งมอเตอร์และลองทดสอบดูก่อนและควรที่จะติดตั้ง Ammeter เพื่อตรวจสอบ load ของเครื่องคั้น ตรวจสอบทิศทางการหมุนของ

หมุน spindle ช้าๆด้วยมือ ติดตั้งตัว Air Supplyที่ cone ควบคุมกระบอกอากาศและถ้าเป็นไปได้ควรที่จะมีความชื้นอยู่ในท่ออากาศบ้าง และสามารถที่จะทำท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 2 ฟุต ต่อเข้าไปข้างล่างทางเข้าของ Air Control กับ วาล์วปิดที่ปลายล่างของท่อระบายน้ำกลั่นตัวออก ท่อป้อนควรที่จะอยู่ห่างออกไปทางด้านบนของท่อหลัก และติดตั้งข้อต่อรูปตัวที ที่ด้านบนของท่อ 2 นิ้ว ทางออกของท่อต่อตัวที่จะป้อนไปที่ Air Control และอากาศที่จ่ายเข้าไปมี capaity 3.5 CFM ที่ 100 PSI ความดันเกจ และทำการติดตั้งท่อทางเข้า ทางออกของน้ำสับปะรด

เครื่องคั้นน้ำสับปะรดแนวนอน (BROWN)

1. Brown 303

Model No. : 304

Serial No. : 304-11

ขนาดของเครื่อง	ความกว้าง	25 3/4	นิ้ว
	ความยาว	183 15/16	นิ้ว
	ความสูง	44 7/8	นิ้ว

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ Product inlet	3	นิ้ว
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ Liquid outlet	3	นิ้ว
ความดันลมที่ใช้	65-125	PSI
ปริมาณน้ำที่ใช้ประมาณ	5	gpm ที่ 40 PSI

2. Brown 2503

Model No. : 2503

Serial No. : 2506AA-101

ขนาดของเครื่อง	ความกว้าง	24 3/8 นิ้ว
	ความยาว	84 1/16 นิ้ว
	ความสูง	44 3/4 นิ้ว

<u>หลักการทำงาน</u> เครื่องคั้นแนวนอน(Brown) ทั้ง 2 รุ่น คือ Brown 303 และ Brown 2503 ภายในเครื่องคั้นน้ำมี Screw อยู่เพื่อจะทำการบีบคั้นน้ำสับปะรดจากเนื้อสับปะรด โดยใช้ความดันที่ 65 PSI ทั้งนี้อาจมีการปรับเปลี่ยนความดันได้ตามเนื้อสับปะรดที่เข้าเครื่อง ภายในเครื่องยังมีตะแกรงที่ใช้กรองกากสับปะรดอยู่ เครื่องคั้นน้ำ Brown ทำการติดตั้งในแนวนอน และไม่มีเครื่องเขย่า โดยกระบวนการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แล้วจะเริ่มคั้นน้ำสับปะรดจากเครื่องคั้น Brown และ Jones ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ น้ำสับปะรดเกรด A ส่วนที่สูญเสียไป คือ กากสับปะรด

การติดตั้ง

สถานที่ติดตั้ง

1. ตัวเครื่องจักรต้องได้ระดับ
2. ยึดเครื่องจักรด้วย Bolt ที่พื้นหรือแผ่นราบ และถ้ามีการติดตั้งบนแผ่นเหล็ก ขา ของ Finisher จะต้องขันเข้ากับแผ่นเหล็ก โดยยึดเข้ากับโครง
3. ต้องจัดให้เครื่องจักรมีช่องว่างให้พอเหมาะที่จะสามารถยกฝาครอบหรืออุปกรณ์ต่างๆ ได้ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงและทำความสะอาด

ท่อทางเข้าของสับปะรด (Product inlet)

1. ต้องดูว่าผลิตภัณฑ์ถูกป้อนด้วยแรงโน้มถ่วงหรือปั๊ม
2. ใช้เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วหรือใหญ่กว่า ติดตั้งท่อในแนวตั้งอยู่ห่างจากห้องทางเข้า (inlet Housing) อย่างน้อย 2 ฟุตก่อนที่จะมีการหักมุม และจำเป็นต้องมี ช่องว่างสำหรับยกฝาครอบและตะแกรงได้
3. ถ้าท่อทางเข้าต่อมาจาก Tank หรือปั๊ม โดยไม่มีการเปิดออกสู่บรรยากาศ จะ ต้องมีการทำช่องอากาศไว้บนตัว inlet Housing
4. ท่อทางเข้าควรจะเยื้องศูนย์ 3 1/2 นิ้ว เมื่อมองจากปลาย Drive

ท่อทางออกของน้ำสับปะรด (Liquid Outlet)

1. ใช้เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วหรือใหญ่กว่า
2. ถ้า Finisher ต่อเข้าคู่กับอุปกรณ์อื่น จะต้องใช้พลาสติกหรือยางที่สามารถยืดหยุ่นได้มาต่อเชื่อมท่อ

ทางออกของกากสับปะรด (Pomace outlet)

ต้องออกแบบให้เป็นรางลาดเอียง จนเกือบจะเป็นแนวตั้ง และทำให้เรียบ แต่ละข้างลู่เข้าหากันเท่าที่จะทำได้ (ลักษณะเหมือนกรวย) แต่ทางออกของรางกากนี้ จะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการทำความสะอาดและซ่อมบำรุงด้วย

Power Supply

ใช้ไฟ 3 เฟส องค์ประกอบต่างๆต้องพอดีกับมอเตอร์ที่เลือกใช้

Air Supply

อัดอากาศเข้าไปที่ 65-125 PSI แต่ก็สามารถปรับได้ตามความเหมาะสม ไม่ควรใช้สารหล่อลื่น เพราะน้ำมันต่างๆ เมื่อเข้าไปในกระบอกอากาศ จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

Water Supply

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

น้ำที่ใช้ประมาณ 5 GPM ที่ 40 PSI

การเริ่มเดินเครื่อง

1. ขันสายพานรูปตัววีให้แน่น

2. เปิดและตรวจสภาพภายใน Finisher ต้องสะอาดและไม่มีสิ่งแปลกปลอมอยู่ภายใน

3. ปิดฝาครอบและหมุนเครื่องด้วยมือ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการเสียดสีเกิดขึ้น

4.ตรวจสอบทิศทางการหมุน โดยดูจากปลายของตัวขับต้องหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน

1. สกรูป้อน (Feed Screw) RPM :

เมื่อสกรูป้อนมีอัตราเร็วเพิ่มขึ้น จะทำให้ capacity เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะทำให้กากนั้นแห้งขึ้น (ที่อัตราการไหลคงที่) แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความหนืดขึ้นเล็กน้อยในน้ำสับปะรด

2. เส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรง

เมื่อรูเล็กกว่าจะทำให้น้ำสับปะรดไหลได้ดี ระดับของกากจะต่ำกว่า และ Solid ที่ปล่อยออกมาจะชื้นเล็กน้อย เมื่อมีการเปลี่ยนขนาดของรูตะแกรงให้เล็กลง จำเป็นที่จะต้องเพิ่มความดันของอากาศขึ้น เพื่อที่จะทำให้ Solid ออกมานั้นแห้ง ในขณะที่มีการเพิ่มรูของตะแกรงจะทำให้ capacity เพิ่มขึ้น ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆยังคงเหมือนเดิม

3. ความดันอากาศ (Air Pressure)

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศเกิดขึ้น ลักษณะของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนไป เมื่อความดันสูงขึ้นกากจะแห้งขึ้น ระดับของกากในน้ำสับปะรดจะเพิ่มขึ้น Capacityจะไม่ลดลง ตามความดันอากาศที่เพิ่มขึ้น แต่กำลังม้าที่ต้องการใช้จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงแนะนำให้ปรับความดันอากาศสูงสุดที่ 65 PSI

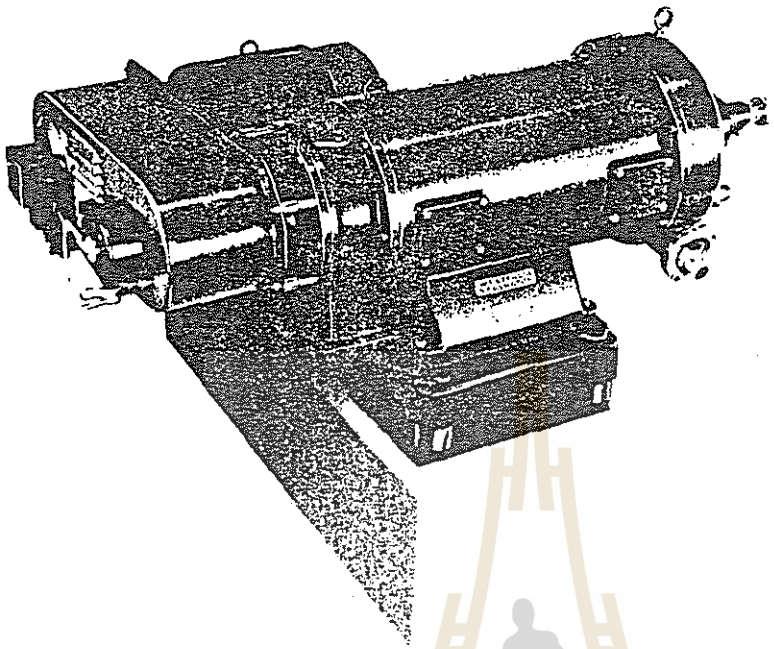
4.ใบเกลียวต่อ (Flight Extension) หรือ Wear Plate

ใบเกลียวต่อของ Feed Screw จะถูกยึดที่ปลายใบเกลียว เหนือ Discharge Valve จุดประสงค์ของใบเกลียวต่อ เพื่อให้ Discharge เปิดได้อย่างอิสระ เมื่อใช้งานกับวัตถุดิบที่มีเส้นใยยาว แต่โดยทั่วไปใบเกลียวต่อจะใช้สำหรับวัตถุดิบที่มีเส้นใย เช่น ผลิตภัณฑ์พวกสับปะรด หรือ Crushed Grapes เมื่อไม่ใช้ใบเกลียวต่อจะต้องใช้ถ่วงน้ำหนัก (Counter Weight) เพื่อรักษาให้ Screwยังอยู่ในสภาพสมดุลย์

5. อัตราการป้อน(input rate)

Finisher นี้จะไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราป้อนเข้า เหมือน Finisher รุ่นอื่นที่อัตราป้อนต่ำลง กากจะแห้ง และเกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำสับปะรดเล็กน้อย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



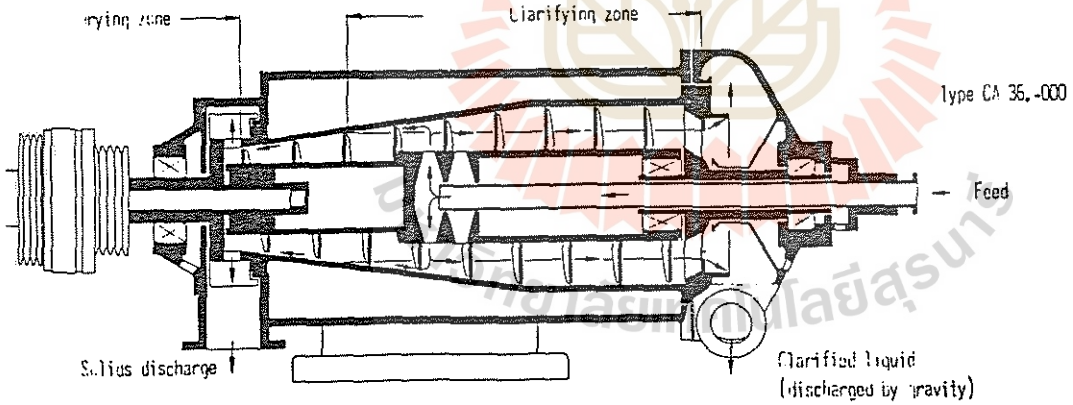
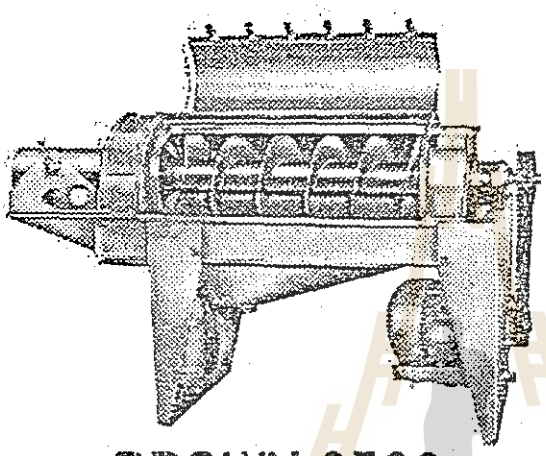


Diagram showing the operating principles of the bowl

เครื่อง DECANTER



BROWN 2503
150 GPM

เครื่องคั้นแนวนอน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

1. Disintegrator (Serial No. RP-64475-A, Serial No. RP-64475-B)

- ทุกวันต้องล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าหลังการผลิต

ทุก 1 สัปดาห์ ต้องบำรุงรักษา

- อัดจารบีลูกปืนหน้า-หลัง ทุก 2 สัปดาห์ 5 กรัมต่อจุดอัด
- ตรวจใบตีแหลกว่ามีการสึก การเยิน
- ตรวจดูสภาพตะแกรงว่ามีการสึกหรอ

ทุก 1 เดือน

- ซ่อมเชื่อมใบตีแหลกในกรณีสึกหรอมาก และตกแต่งให้ได้ตามข้อกำหนด
- ตรวจดูการรั่วของ Shaft Seal, Shart Sleeve
- ตรวจดูตะแกรงถ้าชำรุดให้เปลี่ยน

2. เครื่องคั้นน้ำสับปะรดแนวนอน (Brown 2503, Brown 303)

ทุกวัน
- อัดจารบีลูกปืนเพลาขับ
- ตรวจสภาพตัว Lock ฝาตะแกรง
- ตรวจระบบการทำงานของลม, น้ำหล่อเย็น

ทุกสัปดาห์
- อัดจารบีลูกปืนเพลาทางออก
- ตรวจสภาพสายพานขับ และเร่งปรับความตึงของสายพาน
- ตรวจสภาพของเพลาขับ และลูกปืนเพลาขับ
- ตรวจสภาพการรั่วของตะแกรง
- ตรวจสภาพการคลายตัวของ Bolt และ Nut ต่างๆ

ทุกเดือน
- ตรวจสภาพ Screen Feed เช่น การสึกหรอ
- ตรวจสภาพ Housing Discharge, Cone เช่น การสึกหรอ

ทุกปี(หรือช่วงปิดผลิต)

- ต้องมีการเปลี่ยนจารบีใหม่เข้าไป โดยทำในขณะที่เครื่องทำงาน ก่อนที่จะมีการ Shut down
- จารบีที่ใช้ควรเป็นจารบีที่มีคุณภาพดี เช่น Mobil oil Co. - Mobilux EP-2 Shell oil Co. Alvania EP-2, Standard oil of calif. - Cheuron Industrial Grease Medium

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. Decanter (WESTFALIA SEPARATOR) TYPE CA 365-01-09

ทุกวัน

- อัดจารบี หัวท้ายเครื่อง ครั้งละ 3-5 กรัม (ขณะที่กำลังเดินเครื่อง) ก่อนที่จะอัดจารบีต้องมีการทำความสะอาด
- วัดอุณหภูมิของลูกปืน หัว-ท้าย ด้านผิวนอก
- ตรวจดูการ Flow ของน้ำหล่อเย็น Hydraulic Oil
- การตรวจสอบระดับน้ำมันใน Cyclo Gear ต้องตรวจทุกวัน ให้ระดับน้ำมันเพียงพออยู่เสมอ

ทุกสัปดาห์

- ตรวจสภาพความตึงของสายพาน

ทุกเดือน

- อัดจารบีมอเตอร์

ทุก 2000 ชั่วโมง

- ต้องมีการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นที่ตัว Cyclo Gear อัดจารบีชนิด Shell Alvania R2 จำนวน 25 กรัม เมื่อทำงานได้ 3000 ชั่วโมงทำงาน

4. Paracel preheater

- ตรวจดูการรั่วของท่อ
- ทำความสะอาดด้วยระบบ CIP

5. Plate Heat Exchanger (PARA FLOW TYPE SR 26)

- ถ้าเกิดมีการอุดตัน เนื่องจากกากสับปะรด ก็ให้ถอดและล้างด้วยน้ำสะอาด อย่าให้มีกากสับปะรดหรือเศษอะไรต่างๆ อุดตันการไหลของน้ำสับปะรด
- ตรวจสภาพของน็อตที่ขันยึดตัวแผ่นว่าแน่นหรือยัง และในการขันน็อตนั้นต้องขันให้ได้ระดับทั้งตัวบนและตัวล่างให้เท่ากัน และมีการอัดจารบี
- ตรวจสภาพการสึกของ Rubber Bush ว่ามีการสึกหรือไม่
- ตัว Plate และ Gaskets เปลี่ยนเมื่อมีการ Overhual เครื่องหรือเกิดความเสียหายที่ Plate
- ตัว Hinge Bar thrust Pad (ที่มีการขันแน่น) ทำความสะอาดและอัดจารบี ทำการเปลี่ยนเมื่อเกิดการสึกหรอ

6. Enzyme Tank

- ล้างด้วยระบบ CIP ทุกวัน หลังเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวัน
- ตรวจสภาพมอเตอร์ใบกวน Coupling ของมอเตอร์ใบกวน มีการอัดจารบีและเปลี่ยนลูกปืน ถ้าพบว่ามีการสึกหรอหรือแตก

7. เครื่องกรองใส (Ultra Filtration,UF)

- ตรวจสภาพการอุดตันของตัว membrane ต้องล้างไม่ให้เกิดการอุดตัน และตรวจสภาพการรั่วเมื่อพบว่ารั่ว ต้องทำการเปลี่ยน membrane ใหม่
- ในการเปลี่ยน membrane ต้องมีการอัดจารบีที่ส่วนของ O-Ring Seal
- ในการล้างเครื่องกรองใสด้วยระบบ CIP ต้องมีการตรวจสภาพของสารเคมี, ค่า pH, อุณหภูมิ, คุณภาพของน้ำ และระดับของคลอรีน 12 ให้เป็นไปตามคู่มือของเครื่อง UF
- ตรวจระดับของคลอรีน 12 ทุกวัน (ซึ่งควรจะน้อยกว่า 200 ppm)
- ทุกสัปดาห์ต้องมีการตรวจสภาพของวาล์วแต่ละตัว ว่ามีการเปิดปิดถูกต้องหรือไม่ ยังทำงานได้หรือไม่
- ล้างพิเศษเดือนละครั้ง ด้วยกรดไนตริก
- เมื่อหยุดผลิตนานๆ ต้องแช่ตัว membrane ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 10.5 ประมาณ 1 สัปดาห์ หมุนเวียนน้ำและแช่โซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำเป็นประจำ

8. เครื่องดึงกรด

- เมื่อสิ้นสุดกระบวนการดึงกรดทำการล้างด้วยน้ำด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์
- ทำการแช่เรซินด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ในถังดึงกรด

9. ชุด Evaporator

- ทำการล้างด้วยระบบ CIP โดยวิธีการใช้โซดาไฟ หลังการผลิตในแต่ละวัน
- ทุกสัปดาห์ต้องล้างด้วยกรดฟอสฟอริก 30-45 นาที
- ในส่วนของ Plate Heat Exchanger ทำการถอด plate มาล้างและขัดให้สะอาด ไม่ให้มีเศษหรือกากสับปะรดอุดตัน และทำการเปลี่ยน Seal ของ Plate
- ในส่วนของ Pump ให้ตรวจสอบสภาพ Seal ของ Pump และมอเตอร์ต่างๆ ตรวจสภาพลูกปืน, Coupling ของมอเตอร์ ว่ามีการสึกหรือไม่ ทำการเปลี่ยนปะเก็นต่างๆ เมื่อพบว่าสึกหรอ
- ในส่วนของท่อ Steam ทำการตรวจสภาพของวาล์ว ท่อ Steam ว่ามีการรั่วหรือไม่ ถ้ามีการรั่วซึม ต้องรีบแจ้งให้มีฝ่ายบำรุงรักษาแก้ไขทันที เพื่อป้องกันการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์

10. สายพานลำเลียงทั้งหมด

-ตรวจดูความตึงหย่อนของสายพาน กระทำทุกวันก่อนที่จะเดินเครื่อง โดยพนักงานที่ปฏิบัติงานในส่วนนั้น ซึ่งจะสังเกตดูได้ด้วยตาเปล่า

- ตรวจเช็คอุณหภูมิการทำงานของมอเตอร์ทุกวัน โดยพนักงานที่ปฏิบัติงานในส่วนนั้น อัดจารบีตรงเพลาของ Roller ของสายพาน
- เปลี่ยนลูกปืนของมอเตอร์ของสายพาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

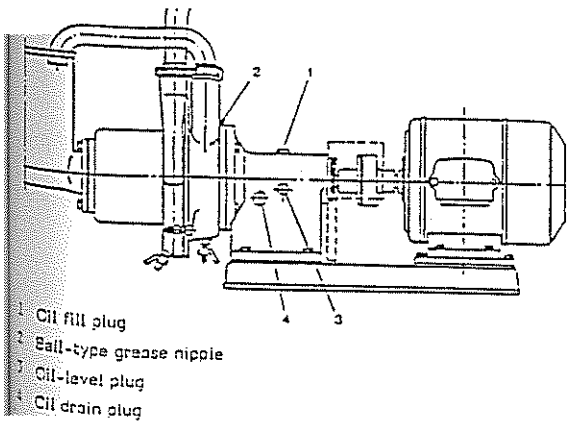
11. เดือยหมู (Screw Conveyor) ทุกตัวในผลิตภัณฑ์น้ำเข้มข้นเกรด B

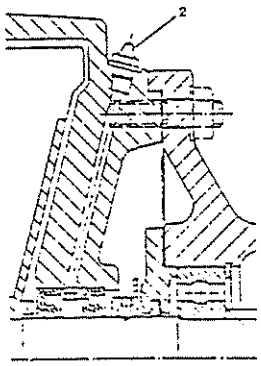
- ลูกปืนตัวล่างจะโดนน้ำสับปะรดค่อนข้างบ่อย และต้องใช้น้ำล้างบ่อย ทำให้สึกเร็ว จึงต้องมีการอัดจารบีและเปลี่ยนลูกปืน ลูกปืนตัวบนอายุการใช้งานนานกว่าตัวล่าง และไม่ค่อยโดนน้ำสับปะรด
- โซ่ที่ขับ Screw ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่น
- อุณหภูมิของมอเตอร์ สภาพเสียงดังหรือสั่นสะเทือนหรือไม่
- สภาพ Coupling ของมอเตอร์(ลูกยาง)

12. Defoaming Pump Model: SPA 285(A) ,SPA 260(B)

- ตรวจดูระดับน้ำมันหล่อลื่นทุกๆสัปดาห์ โดยคลายเกลียวอุด(Plug) หมายเลข 3 ในรูปหลวม เมื่อพว่ามีน้ำหล่อลื่นไหลออกมา แสดงว่าน้ำหล่อลื่นน้อยลง ให้ขันเปิดเกลียวอุด (Plug) หมายเลข 1 ให้เติมโดยใช้น้ำมันหล่อลื่น Tellus 46 จนไหลออกรูระดับหมายเลข 3 จึงปิดเกลียวอุดหมายเลข 3 และ 1 ให้แน่น
- อัดจารบี Shell Alvania R3 ที่จุดขับหมายเลข 2 ทุก 500 ชั่วโมงการทำงาน หรือทุก 2 เดือนประมาณ 10 กรัม
- เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นทุกๆ 3000 ชั่วโมงการทำงาน ประมาณ 0.3 ลิตร หรือจนถึง Plug ระดับน้ำมัน โดยถอดเกลียวอุดหมายเลข 4 และหมายเลข 1 ออก ถ่ายน้ำมันเก่าออกให้หมด บิดเกลียวหมายเลข 4 ให้แน่น พร้อมคลายเกลียวอุดหมายเลข 3 ให้หลวม
- เติมน้ำมัน Shell Tellus 46 ที่ช่องหมายเลข 1 ความหนืด 46 ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที (cSt) ±10% ที่ 40 C จนน้ำไหลออกมาทางรูเกลียวหมายเลข 3 จึงหยุดเติม ถังบิดเกลียวอุดหมายเลข 3 และหมายเลข 1 ให้แน่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี





13. Buffer Tank

- ตรวจดูการรั่วของน้ำมันหล่อลื่นของเกียร์มอเตอร์ และดูระดับน้ำมันหล่อลื่น 1 เดือน ต่อครั้ง ถ้าพร่องให้เติมให้ได้ตามระดับที่กำหนดไว้
- เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น 1 ปีต่อครั้ง
- ตรวจสภาพใบกวน การคลายตัวของ Nut Lock ใบกวน
- ตรวจสภาพการสึกหรอของ Bush ปลายเพลาใบกวนทุก 1 ปี ถ้าชำรุดมากหรือหลวม ให้ทำการวางแผนซ่อมหรือเปลี่ยน
- การบำรุงรักษามอเตอร์ แผนกไฟฟ้าเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการตามแผนการซ่อมบำรุง ส่วนสำหรับ Blending Tank และ Stock Tank ก็ใช้การบำรุงรักษาเหมือน Buffer Tank

เครื่องจักรที่ทำความสะอาดด้วยระบบ CIP มีดังนี้

1. Hydorcyclone
2. Deaerating
3. UF Feed Tank

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

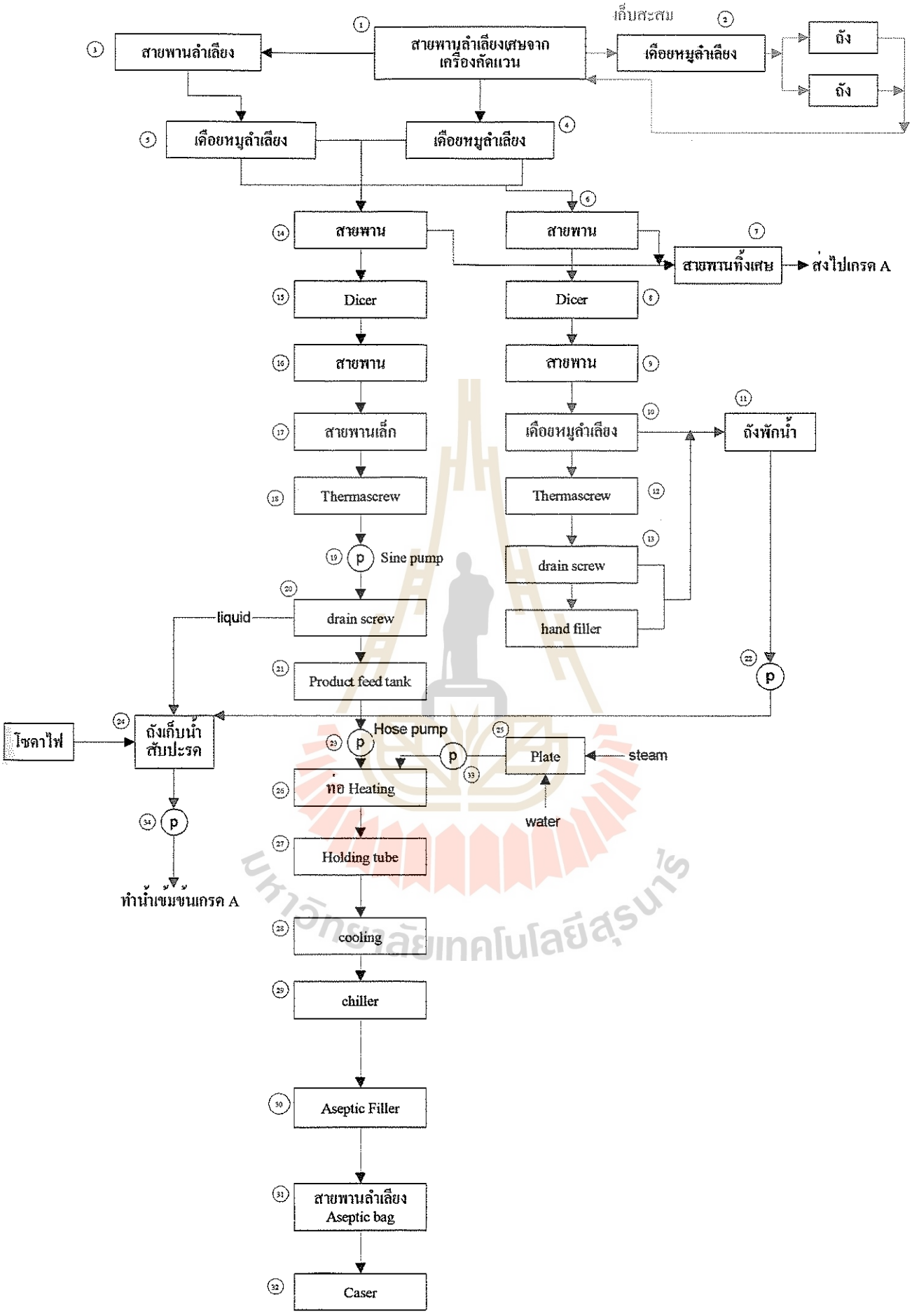
กระบวนการผลิต ASEPTIC CRUSH

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือ เศษสับปะรดที่เกิดจากการเลือกแว่น

- กระบวนการผลิตเริ่มมาจาก เศษสับปะรดถูกลำเลียงออกมาจากสายการผลิต จากนั้นจะใช้ Screw conveyor ลำเลียงเศษแว่นสับปะรดส่งไปยังสายพานคัดเลือก เพื่อแยกสิ่งที่ปนมากับเศษแว่นสับปะรด
- จากนั้นทำการลำเลียงวัตถุดิบเข้าสู่เครื่องทำชิ้นคละ ที่เรียกว่า "Dicer" จากนั้นก็จะมีการใช้สายพานลำเลียงเศษสับปะรดที่ผ่านเครื่อง Dicer แล้วไปยังเครื่อง Thermascrew เพื่อให้ความร้อนแก่เศษสับปะรด
- Mono Pump จะปั๊มเศษสับปะรดขึ้นไปยัง Screw Drain เพื่อเป็นการแยกน้ำออกจากเศษสับปะรด น้ำสับปะรดที่แยกได้จะถูกส่งไปยังถังเก็บ เพื่อรอส่งไปใช้ทำน้ำสับปะรดเข้มข้นเกรด A ต่อไป
- ส่วนชิ้นเนื้อสับปะรดที่ได้ จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ Product Feed Tank จนกระทั่งมีปริมาณเศษสับปะรดเต็ม Tank และส่งเข้าสู่ท่อให้ความร้อน เพื่อเป็นการ Sterilization หลังจากนั้นก็ส่งต่อไปยัง Holding tube เพื่อลดอุณหภูมิของเศษเนื้อสับปะรดก่อนจะนำเข้าสู่ท่อน้ำหล่อเย็น เพื่อลดอุณหภูมิก่อนเข้าสู่เครื่องบรรจุ
- หลังจากทำการบรรจุใส่ถุงแล้ว ก็จะทำการนำถุงบรรจุลงกล่องเพื่อทำการปิดผนึกอีกครั้ง โดยทำการบรรจุ 1 ถุง ต่อ 1 กล่อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

FLOW DIAGRAM ของ ASEPTIC CRUSH



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ASEPTIC CRUSH

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
1		สายพานลำเลียงเศษ	2	100	ลำเลียงเนื้อสับปะรดที่ได้จากการคัดแว่น จาก
		จากการคัดแว่น			สายการผลิต
2		เดือยหมูลำเลียง			ลำเลียงวัตถุดิบขึ้นไปเก็บไว้ในถัง
3		สายพานลำเลียง	2	50	ลำเลียงเศษเนื้อสับปะรดบางส่วน ต่อจาก
					สายพานลำเลียงเศษคัดแว่น
4	P 015-11	เดือยหมูลำเลียง	1	100	ลำเลียงเนื้อสับปะรดส่งต่อไปยังสายพานคัด
					เลือก พร้อมทั้งกรองแยกน้ำสับปะรดออกใน
					บางส่วน
5	P 015-12	เดือยหมูลำเลียง	2	100	ลำเลียงเนื้อสับปะรดส่งต่อไปยังสายพานคัด
					เลือก พร้อมทั้งกรองแยกน้ำสับปะรดออกใน
					บางส่วน
6	P 018-05.1	สายพานลำเลียงตรวจ		33	คัดเลือกเนื้อสับปะรด
		สอบชิ้นคละ			
7	P 018-16	สายพานทิ้งเศษ	3	100	ลำเลียงศษสับปะรดที่ได้จากการคัด เพื่อส่งไป
					ยังเกรด A
8	P 019-01	เครื่องทำชิ้นคละ(Dicer)	2	1440	หั่นเนื้อสับปะรดให้กลายเป็นชิ้นเล็กๆ
9		สายพาน			ลำเลียงเนื้อสับปะรดที่ถูกหั่นแล้ว เพื่อส่งไปยัง
					เดือยหมู
10		เดือยหมูลำเลียง	2	50	ลำเลียงเนื้อสับปะรดที่หั่นแล้วไปยัง Therma-
					screw พร้อมทั้งกรองเอาน้ำสับปะรดออก
11		ถังพักน้ำสับปะรด	-	-	รวบรวมน้ำสับปะรดที่กรองได้จากเดือยหมู
					ลำเลียง
12	P 020-021	Themascrew 3000		2.2-22	ให้ความร้อนกับเนื้อสับปะรดที่ถูกหั่น
13	P 015-16	Drain screw		33	กรองแยกเนื้อกับน้ำสับปะรดออกจากกันก่อน
					ทำการบรรจุด้วยมือ
14	P 018-05.2	สายพานตรวจสอบชิ้นยอย	1	33	คัดเลือกเนื้อสับปะรด
15	P019-03	เครื่องทำชิ้นคละ	3	1450	หั่นเนื้อสับปะรดให้กลายเป็นชิ้นเล็กๆ
16	P018-17	สายพานตรวจสอบชิ้นยอย	1.5	33	ลำเลียงเนื้อสับปะรดที่ถูกหั่นแล้ว
17		สายพานตรวจสอบชิ้น			ลำเลียงเนื้อสับปะรดที่ถูกหั่นแล้ว
		ยอย			

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ASEPTIC CRUSH

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ (HP)	รอบ (rpm)	หน้าที่
18	P020-02	Thermascrew 3000		2.2-22	สกรูให้ความร้อนกับสับปะรด
19		Sine Pump	4 kw	1420	ปั๊มเนื้อสับปะรดเข้าสู่ถังเก็บ
20		Drain Screw	1kW		กรองแยกน้ำสับปะรดกับเนื้อออกจากกัน
21		Product Feed Tank	2.2kW		ถังเก็บเนื้อสับปะรด
22		Pump			ปั๊มน้ำสับปะรดดิบจากถังพักเล็กไปเก็บรวมกัน
					ที่ถังพักใหญ่
23		Hose Pump			ปั๊มส่งเนื้อสับปะรดเข้าสู่ท่อฆ่าเชื้อต่างๆ
24		Juice Tank	-	-	ถังรวบรวมน้ำสับปะรดทั้งหมดเพื่อส่งไปเกรด A
25		Plate ให้ความร้อน	-	-	ทำให้เนื้อสับปะรดร้อนขึ้น
26		ท่อให้ความร้อน	-	-	เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนภายในท่อ
27		Holding Tube	-	-	อุ่นเนื้อสับปะรดไว้ 45 วินาที เพื่อฆ่าเชื้อ
28		ท่อ Cooling	-	-	ลดอุณหภูมิของเนื้อสับปะรด
29		ท่อ Chiller	-	-	ลดอุณหภูมิของเนื้อสับปะรด
30	P074-01	Aseptic Filler	-	-	เครื่องบรรจุแบบ 2 หัว
31		สายพาน			ลำเลียงถุงบรรจุเนื้อสับปะรด
32		Caser	-	-	ผนึกกล่องใส่เนื้อสับปะรดบรรจุ
33		Pump			ปั๊มน้ำร้อนจาก Plate ทำความร้อน
34		Pump			ปั๊มน้ำสับปะรดจาก Juice Tank ไปยังส่วน
					การทำน้ำสับปะรดเกรด A

ใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันของ ASEPTIC CRUSH

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		สายพานลำเลียงเศษจากการคัดแว่น								
2		เดือยหมูลำเลียง								
3		สายพานลำเลียง								
4	P 015-11	เดือยหมูลำเลียง								
5	P 015-12	เดือยหมูลำเลียง								
6	P 018-05.1	สายพานลำเลียงตรวจสอบชิ้น								
7	P 018-16	สายพานทิ้งเศษ								
8	P 019-01	เครื่องทำชิ้นคละ (Dicer)								
9		สายพาน								
10		เดือยหมูลำเลียง								
11		ถังพักน้ำสับปะรด								
12	P 020-021	Themascrew 3000								
13	P 015-16	Drain screw								
14	P 018-05.2	สายพานตรวจสอบชิ้นย่อย								
15	P019-03	เครื่องทำชิ้นคละ								
16	P018-17	สายพานตรวจสอบชิ้นย่อย								
17		สายพานตรวจสอบชิ้นย่อย								
18	P020-02	Thermascrew 3000								
19		Sine Pump								
20		Drain Screw								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร ASE PTIC CRUSH

หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบเครื่องจักร (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
		เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
	Product Feed Tank								
	Pump								
	Hose Pump								
	Juice Tank								
	Plate ให้ความร้อน								
	ท่อให้ความร้อน								
	Holding Tube								
	ท่อ Cooling								
	ท่อ Chiller								
	Aseptic Filler								
	สายพาน								
	Caser								
	Pump								
	Pump								

* * หมายถึง ปกติ

หมายถึง ไม่ปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือเครื่องจักรใน Aseptic Crush

1. คู่มือเครื่อง Aseptic Filler

Model No. : 32-5/30 Machine No. : 8-9-7-89,8-10-7-89

Phase : 1 Volt : 240

AMP : 4 Hz : 50

ขนาดของเครื่อง	ความสูง	1820	mm
	ความยาว	1200	mm
	ความกว้าง	885	mm

Power Supply

Electrical - 220-240 Volt, 50-60 Hz , 1 PHASE หรือตามที่ลูกค้าระบุ load สูงสุดไม่เกิน 1.5 AMP

Compressed Air - อัดอากาศประมาณ 7 บาร์ ที่จุดเชื่อมต่อของเครื่อง Filler 1/4 นิ้ว BSP ข้อต่อตัวผู้ (Male Conection)

Steam - อย่างน้อย 4 บาร์ สามารถปรับให้เป็น 3.5-3.75 บาร์ ที่ข้อต่อของตัว Filler ได้คุณภาพของไอ ต้องผ่านการฆ่าเชื้อแบบ UHT ก่อนที่จะใช้ 1/2 นิ้ว BSP Male Connection ที่แยกจาก Filler อัตราการไหลประมาณ 1.5 กิโลกรัม/ชั่วโมง

ขั้นตอนก่อนที่จะมีการบรรจุ (Pre-Filling Instruction)

1. เปิดสวิตช์ที่ “manual”
2. เปิดวาล์ว Exhaust
3. ปิดปากคีบ (Jaw) ไปที่ตำแหน่ง Sterilization
4. เปิดวาล์ว steam อย่างน้อย 10 วินาที
5. ปิดวาล์ว Steam
6. เปิด Fill valve
7. เมื่อไล่อากาศและน้ำกลั่นตัวแล้วให้ปิด Fill valve
8. เปิดวาล์ว steam เพื่อดูความเรียบร้อยของห้อง (chamber) และใน line
9. เมื่อไล่ไอเสียเรียบร้อยแล้ว ทำการปิดวาล์ว steam
10. ปิดวาล์วไอเสีย (Exhaust)
11. ปล่อยปากคีบ
12. ตรวจดูถ้าไฟสีเขียวที่ควบคุมอุณหภูมิเปิดขึ้น (กำหนดอุณหภูมิไว้ที่ 180 °C หรือตามที่ต้องการ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

13. ตรวจ Flow Meter ว่าได้ค่าที่ต้องการ

14. เปิดสวิตซ์ไปที่ "Auto" ปุ่ม Manual ทั้งหมดจะชี้ไปที่จุดทางซ้ายมือ

15. เลื่อน Sterilization Fitment ออกจากปากคีบ เครื่องจักรพร้อมที่จะทำการบรรจุ

16. ใส่ถุงเข้าไปในปากคีบ และกดปุ่มสีเขียวทั้ง 2

17. เมื่อเสร็จการบรรจุถุงแรก ให้ตรวจสภาพของ Heatseal และผลิตภัณฑ์ย้อนกลับ

ขั้นตอนกระบวนการ Filling

ขั้นที่ 1.

- ตัว Heat sealer อยู่ในตำแหน่งปกติ
- ตัว Heat Sealer มีอุณหภูมิ 150°C - 210°C
- Plunger อยู่ในตำแหน่งปิดอยู่
- วาล์ว Steam Exhaust อยู่ในตำแหน่งปิด
- วาล์วไอน้ำทางเข้าอยู่ในตำแหน่งปิด
- Steam Tract กำหนดอุณหภูมิไว้ที่ 95°C - 98°C

ขั้นที่ 2.

- สอดปากถุงเข้าไปที่ปากคีบ
- ถุงจะถูกยึดไว้ด้วยแขนจับ (Clampling Arm) (ไม่ได้แสดงไว้ในที่นี้)
- ปากถุงจะประกบกันตัว Sealing Ring
- Steam Exhaust valve เปิด
- Steam Inlet Valve เปิด
- ไอน้ำจะถูกพ่นเข้าไปในห้อง Sterilization จาก Top Membrane
- ไอน้ำจะเริ่ม Sterilization ประมาณ 5-7 วินาที

ขั้นที่ 3.

- วาล์วทางเข้าไอน้ำและวาล์วทางออกจะปิด
- ตัว Top Membrane จะทำการตัดเมื่อ Cutter/Plunger เคลื่อนมาถึงตำแหน่ง Cutting

ขั้นที่ 4.

- Cutter/Plunger อยู่ในตำแหน่งเปิด
- น้ำสับปะรดจะไหลเข้าถุงโดยอิสระ

ขั้นที่ 5.

- จำนวนของน้ำสับปะรดไหลเข้าไปในถุง ซึ่งจะมีการวัดปริมาณโดย Flowmeter, Mass Meter, Weigh , Scall
- สัญญาณจะถูกควบคุมโดยตัว Controller , Cutter/Plunger จะกลับไปที่ตำแหน่งปิด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- เมื่อตัว Cutter/Plunger เคลื่นไปถึงตำแหน่งปิด ตัว Heatscaler จะเริ่มเคลื่อนไปที่ Extended Position , ตัว Steam inlet valve จะเปิด ไอน้ำจะถูกฉีดเข้าไป Sterilization ในห้อง chamber ทำให้เกิดแรงดันน้ำสับปะรดเข้าไปในถุง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการเติมน้ำสับปะรดเข้าไป ระหว่าง 0.1 และ 0.5 วินาที

ขั้นที่ 6.

- Heatscaler จะเคลื่อนไปและเริ่มทำการ Heatscaling ที่ Bottom Membrane ที่ Glad
- Steam inlet Valve ยังคงเปิด ขณะที่ Exhaust Valve ก็เปิด และขณะที่มีการเติมนั้น
- น้ำสับปะรดที่ค้างใน Chamber และ Gland จะออกไปที่ Exhaust Valve เป็นของเสีย
- ผลที่เกิดจากการฉีดไอน้ำในห้อง Chamber, ตัว Cutter, ผิวของท่อทางเข้าและทางออก จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งความร้อนที่ยังคงเหลือในส่วนนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการ Sterilization ของถุงต่อไปได้ ขึ้นอยู่กับน้ำสับปะรดและอุณหภูมิของน้ำสับปะรดในช่วงเวลา 1.5-4.5 วินาที

ขั้นที่ 7.

- เมื่อขั้นตอนการ Heatsealing เสร็จสิ้น ตัว Heatsealer จะกลับไปที่ตำแหน่งเดิม
- ต่อมา Steam inlet Valve และ Exhaust Valve จะปิด
- ตัวปากคีบจะเปิดและคลายปากถุงออก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือของ HOSE PUMP

Bradel Hose Pump

ก่อนที่จะมีการติดตั้ง Pump ต้องตรวจสอบดังต่อไปนี้

1. Pump Hose

วัสดุที่ใช้ทำ Hose มี 2 ชนิดคือ

a) NR - Natural Rubber (สติกเกอร์สีขาว)

b) NBR - Perbunan/Buna Rubber (สติกเกอร์สีเหลือง)

2. ติดตั้งท่อหายใจ (Breather Vent Pipe) และ Sleeve

3. Shims (แผ่นสีมที่ใช้บุรองส่วนที่สึกหรอ) ไม่ใช้สำหรับ SP/10 และ SP/15 สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการใช้งาน ดูที่ Shim Graph

ข้อควรระวัง : การใส่ตัว Shim ไม่เพียงพอจะทำให้อายุการใช้งานของ Hose สั้นลง

ก่อนที่จะมีการ Starting : ตรวจสอบท่อทั้งหมดและตัว Clamp ที่ยึดว่าแน่นหรือไม่ เปิดวาลว์ inlet และ Discharge Valve เพื่อป้องกันความเสียหายแและอันตรายที่เกิดจากแรงดัน

การถอดชิ้นส่วน (Disassembly)

1. ปิดวาล์ว inlet และ Discharge ที่ข้างปั๊ม เพื่อให้ของเหลวไหลออกน้อยที่สุด เพื่อจำเป็นที่ต้องมีการเปลี่ยน Pump Hose

2. ระบายน้ำมันหล่อลื่นของ Hose ออกจาก Housing โดยเปิดปุ่มน้ำมันออก

3. ถอดท่อ inlet และ Discharge ออกจาก Pump

4. การถอด Port Flange

- คลายตัวจับ (clamp) ของ Hose ทั้งสองทาง
- ถอด capscrew
- ดึงครีบของท่อโลหะ (flange) ออกจากท่อ (hose)
- ถอดตัวจับ hose ออก
- ถอดตัวรองแกน (bushers) ออกจาก Housing และ Hose

5. ถอดท่อ Hose ออกจากตัว Housing โดยใช้มอเตอร์ขับ jogging

6. ถอดชิ้นส่วนต่างๆที่อยู่ในห้องเครื่อง (Housing)

การประกอบชิ้นส่วน (Assembly)

1. ตรวจสภาพความสึกหรอและความเสียหายของขารับแแรง (pressing shoes)

2. หล่อลื่นห้องเครื่อง (Housing) ภายในทั้งหมดด้วยสารประกอบ Glycerine

3. ครอบปั๊มและรูระบายลงไป

4. ทำความสะอาดและหล่อลื่นภายนอกตัว Pump Hose

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. สอดท่อ hose เข้าไปในช่องเปิด (Port Opening) และขับด้วยมอเตอร์ เพื่อดันท่อให้เข้าไปในห้องเครื่อง
6. เมื่อสอดตัวท่อเข้าไปแล้ว ปลายที่โผล่ออกมาจาก Port ต้องเท่ากัน
7. สวมยางรอง (item 119) ที่ท่อ hose แและ Housing Port
8. สวมตัวจับทั้งหมดลงไป

Shimming (ไม่ใช้สำหรับ SP/10 และ SP/15)

1. คลาย Bolt ออกจากขาจับทั้งสองข้าง
2. นับจำนวน Shim การเพิ่มหรือเอา Shim ออกหาได้จากกราฟ

การถอด Bearing และ Seal

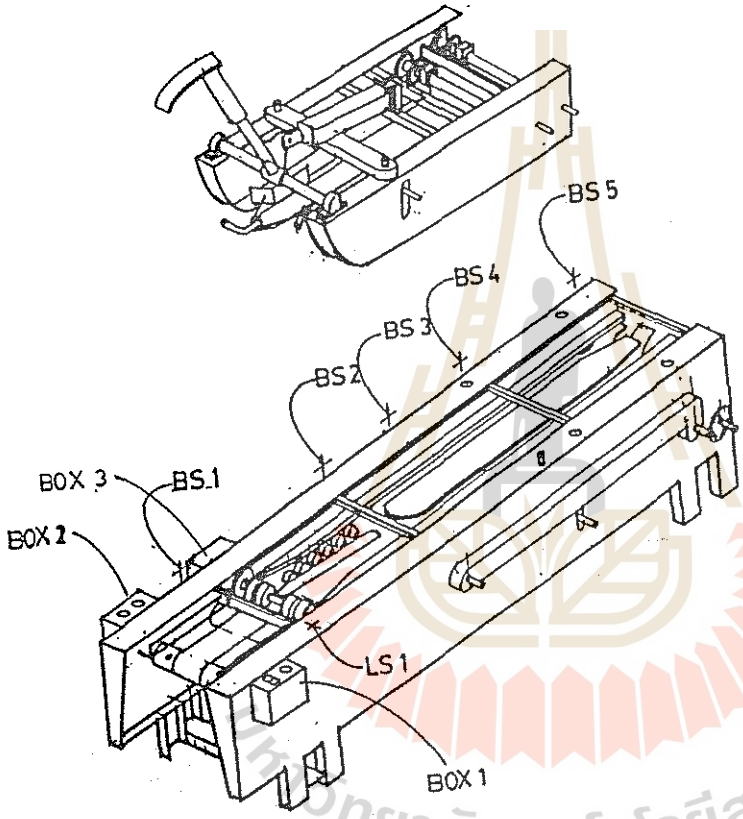
1. คลายยอย (coupling) ที่ปลายของเพลาขับออก
2. ถอดวงแหวนที่กั้นตัวหมุน (rotor) และเลื่อนตัวหมุนออกจากเพลา
3. ถอดตัว key ออกจากเพลาของ Keyaway
4. ถอดฝาครอบ Bearing (item 105) สำหรับ SP/25 - SP/100 ตัว Joint ring (item 113) และวงแหวนป้องกัน (safty ring) (item 192) สำหรับ SP/10 และ SP/15
5. ดึงเพลาที่ข้าง Pump ออกจากห้องเครื่อง
6. ใช้ค้ามกด (Arbor Press) และ V-block เมื่อถอด Bearing ทั้งสองออกจากเพลา
7. ถอดตัว Lipseal ออกจากห้องเครื่องและฝาครอบ Bearing

การเปลี่ยน Seal และ Bearing

1. อัดจารบี Bearing ใหม่ด้วยจารบีลิเธียม (Lithium Grease)
2. ใช้ค้ามกดเพื่อกด Bearing ใหม่บนเพลา
3. ปลอกเพลาใส่สารต้านการจับยึด (Anti-Seize) ของสารประกอบ เพื่องายต่อการประกอบเข้ากัน
4. กด Oil Seal (item 114) เข้าไปในห้องเครื่อง
5. ใส่วงแหวนร่วม (joint ring) (item 113) เข้าไปในฝาครอบ Bearing
6. ใส่เพลาลื่น (slip shaft)) เข้าไปในห้องเครื่อง
7. อัดจารบีเข้าไปจนเต็มห้องเครื่องจนกระทั่งเห็นว่าล้นออกมา
8. ปิดรูอัดจารบี (Grease nipple) และรูล้น (Plug hole)
9. ประกอบฝาครอบ Bearing (item 105) เข้าไปในห้องเครื่อง
10. ประกอบตัว safty ring (item 192) และกดเข้าไปใน joint ring (item 113)0 สำหรับ SP/10 และ SP/15
11. ติดตั้งตัว rotor key (item 117) และกั้นด้วย retainer ring (item 118)

คู่มือเครื่องปิดกล่อง

ขุดการทำงานของชุดควบคุม



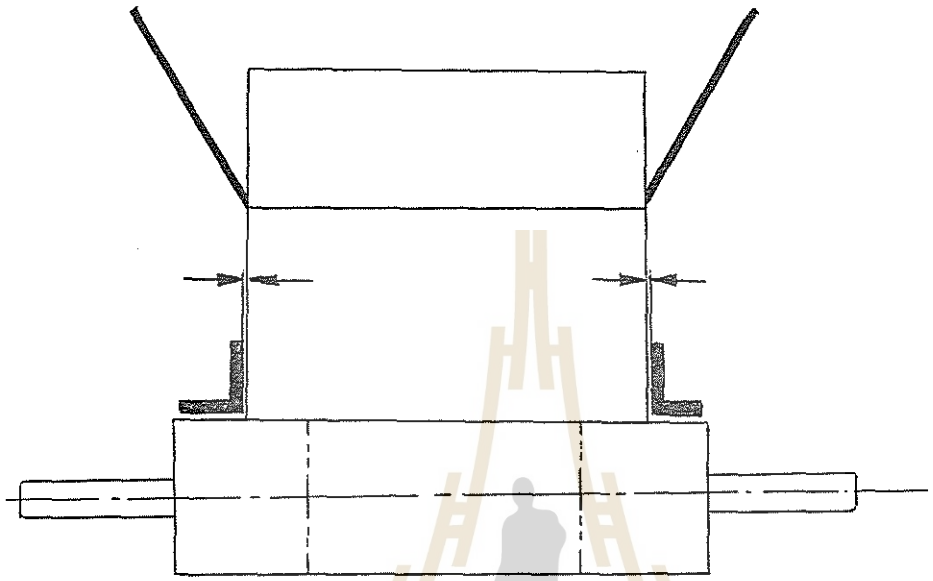
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

B.S1	=	เป็นตัวส่งสัญญาณเพื่อให้ชุดกักกล่องทำงาน เมื่อมีกล่องมาสัมผัส
L.S1	=	เป็นตัวรับสัญญาณจากบาร์โซ่เพื่อปล่อยกล่อง
B.S2	=	สั่งลิ้นประคองกล่องขึ้น
B.S3	=	สั่งตัวปิดฝากล่องลง
B.S4	=	สั่งหัวฉีดกาวทำงาน

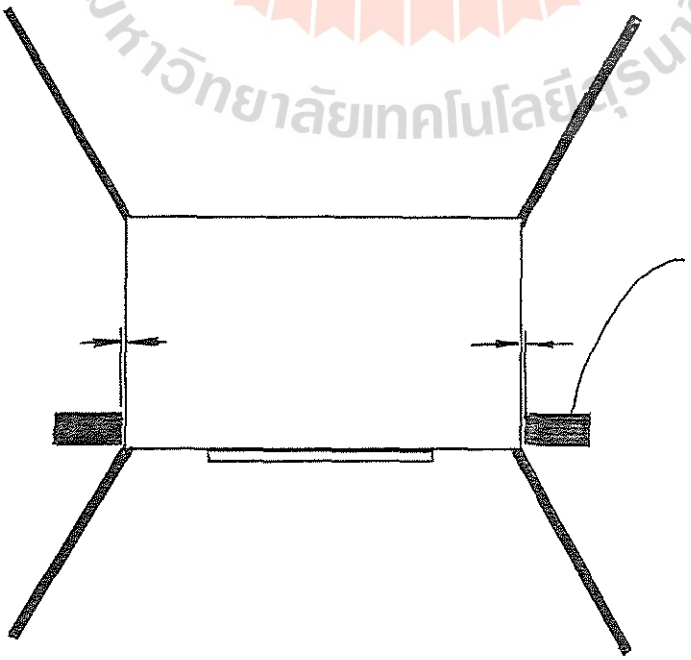
B.S5 = สั่งสายพานชุดคอมเพรสทำงาน

<u>รายละเอียดการปรับแต่งแต่ละจุดในตัวเครื่อง</u>

1. ไกด์ประคองข้างกระป๋องตรงช่วง FEED BELT

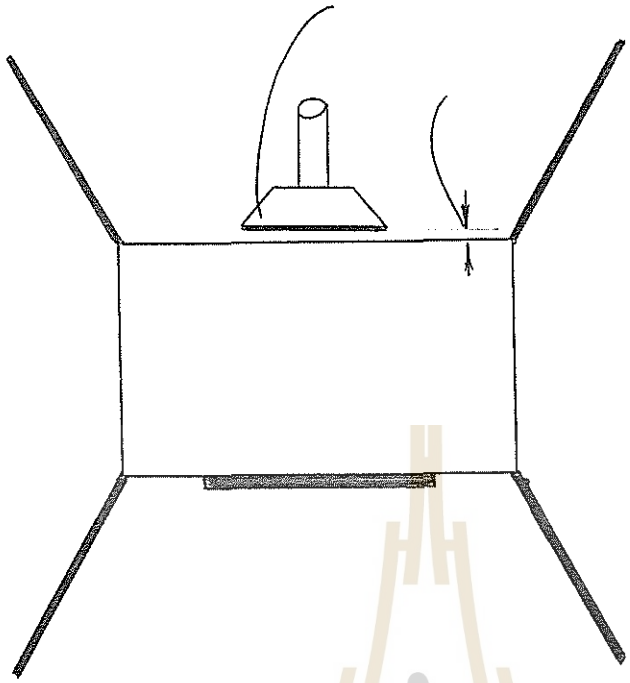


2. ไกด์ประคองข้างกล่องด้านล่างช่วงบาร์โซ่

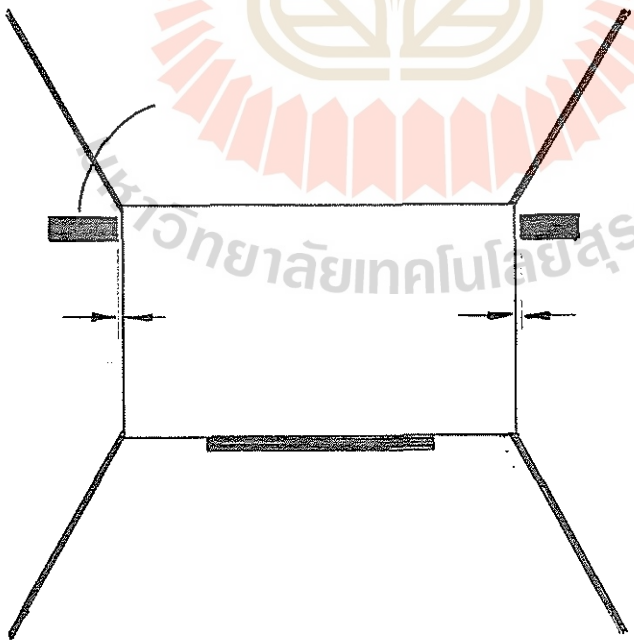


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. สะพานด้านบน

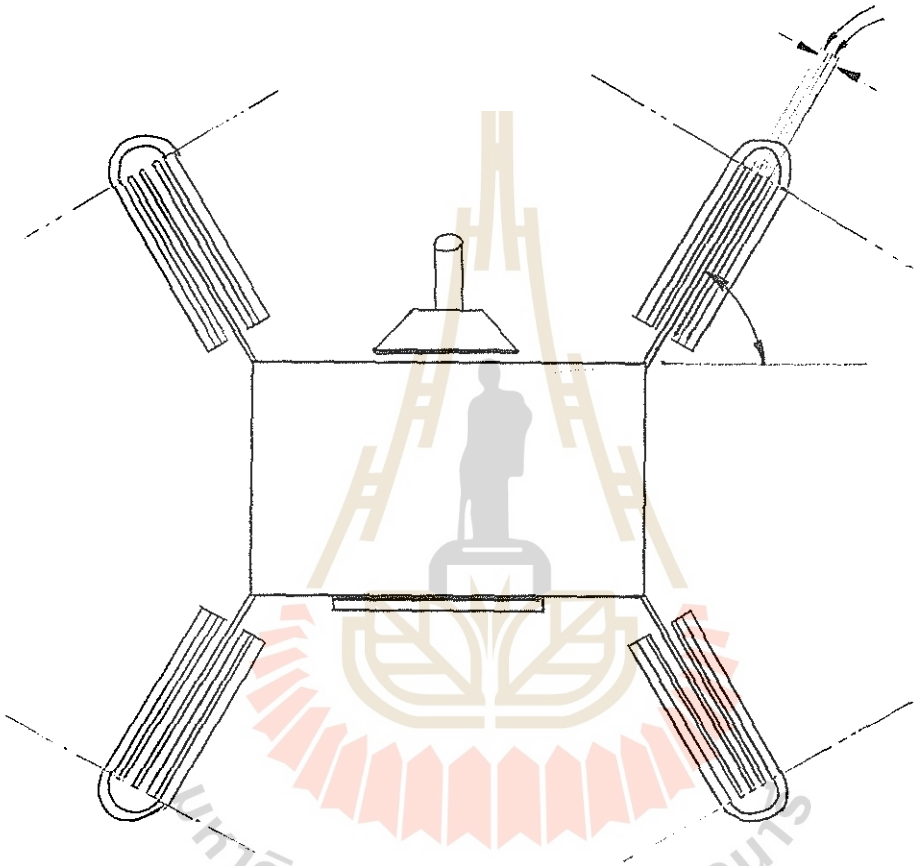


4. ไกด์ประคองกล่องด้านบน

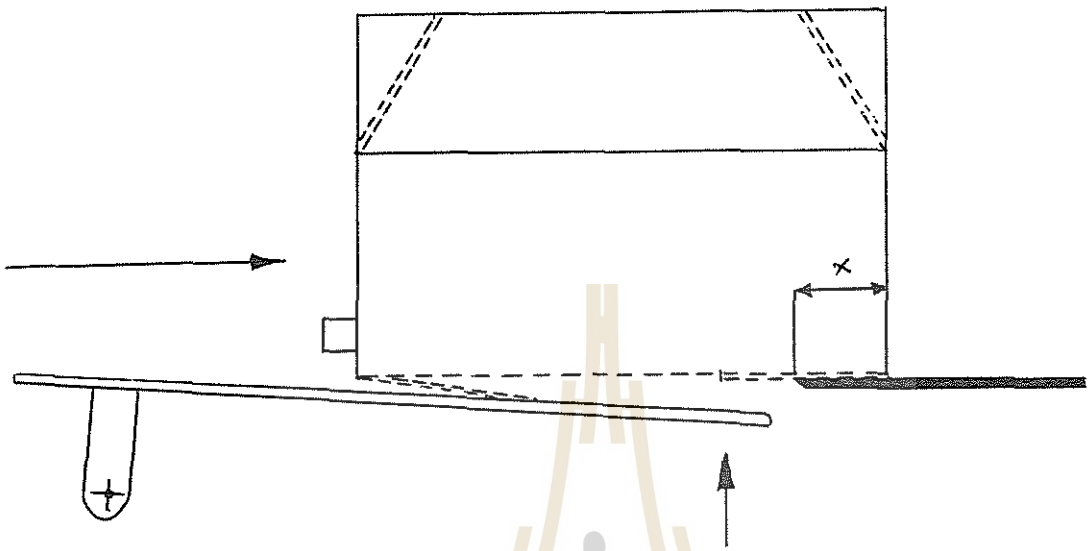


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. จุดปรับชุดหัวกาวด้านบน UP-DOWN
6. จุดปรับชุดหัวกาวด้านบน LIFT-RIGHT
7. จุดปรับชุดหัวกาวด้านล่าง UP-DOWN
8. จุดปรับชุดหัวกาวด้านล่าง LIFT-RIGHT



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อสังเกต

- มุมหัวกาวด้านบนและด้านล่างทำมุม 60
- สะพานด้านบนปรับห่างจากกล่อง 4 มม.
- จุดปรับไกด์ประคองกล่อง ด้านบน, ด้านล่าง และด้านข้างควรปรับให้ห่างจากกล่อง 3 มม.
- ตำแหน่ง X จะมีขนาดครึ่งหนึ่งของปีกกล่อง

ระบบการทำงาน

ในระบบการทำงานของเครื่องผนึกกล่อง อุปกรณ์ที่มีผลสำหรับการตั้งระยะของกล่องในทุกจุดการทำงานของเครื่องจะเกี่ยวข้องกับ ค่าของ TIMER ที่ตั้งไว้ รายละเอียดของ TIMER แต่ละตัว

TIMER 1 ใช้ในการปรับตั้งระยะเวลาในการทำงานของมอเตอร์ตัวที่ 1 (ชุดทับกล่อง)

TIMER 2 ใช้ในการปรับตั้งระยะเวลาในการทำงานของ SVA 1 (ชุดกักและแบ่งกล่อง)

TIMER 3 ใช้ในการปรับตั้งช่วงเวลาการทำงานของวาล์วจ่ายลม (SVA 4) และ วาล์วจ่ายกาว (SVA 5) ให้ทำงานในเวลาที่ต่างกัน

TIMER 4 ใช้ในการปรับตั้งระยะเวลาตัดการทำงานของชุดฉีดกาวกล่องครั้งที่ 1

TIMER 5 ใช้ในการปรับตั้งระยะเวลาการทำงานของชุดฉีดกาวกล่องครั้งที่ 2

TIMER 6 ใช้ในการปรับตั้งระยะเวลาตัดการทำงานของชุดฉีดกาวกล่องครั้งที่ 2

โปรแกรมการทำงาน เครื่องปิดกล่องจะทำงานตามโปรแกรมการทำงาน ซึ่งมี 3 โปรแกรม ผู้ใช้ต้องเลือกใช้โปรกรมใดโปรแกรมหนึ่งที่เหมาะสมกับงานเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

โปรแกรม 1 : - ต้องผนึกกาวทั้งด้านบนแแและด้านล่างของกล่อง
- สวิตซ์ทั้ง 2 ตัว ฝั่ง BOX 1 อยู่ในสภาวะปกติ
- เปิดวาล์วจ่ายกาวและลมทั้งด้านบนและด้านล่าง

โปรแกรม 2 : - ต้องผนึกกาวเฉพาะด้านบน
- กดเฉพาะสวิตซ์ Lock ตัวที่ 1 ทางฝั่ง BOX 1
- ปิดวาล์วจ่ายกาวและลมของชุดปิดกล่องด้านล่าง

โปรแกรม 3 : - ไม่ต้องผนึกกาว
- กดสวิตซ์ Lock ทั้ง 2 ตัว ฝั่ง BOX 1
- ปิดวาล์วจ่ายกาวและลมของชุดปิดกล่องทั้งด้านล่างและด้านบน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือเครื่อง THERMASCREW (RIETZ)

Model : TJ-16-K3315

Serial No. : T-702490

Maximum Operating Pressure			Maximum Allowable Temperature	
SCREW	60	PSIG	SCREW	307 °F
JACKET	45	PSIG	JACKET	292 °F
INTERNAL		PSIG	PRODUCT	°F

GEAR MOTOR 3/4 HP VARIABLE SPEED 3 Phase,

Hz : 60 Volt : 230/460

Chain Drive & guard For Speed Of 2.2 - 22 RPM

ROLLER CCHAIN DRIVE

Drive Center	16.7
Chain : Size	RC 80
Chain : Length	64 นิ้ว (67 pitches)
Driven Sprocket :	Teeth 13 Bore 1-1/8
Driven Sprocket :	Teeth 45 Bore 2-3/4

<u>หลักการทำงาน</u>

เป็นสกรูให้ความร้อนกับเศษสับปะรด โดยอาศัยการแลกเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำ โดยไอน้ำจะไหลภายในท่อกลวง ส่วนสับปะรดจะไหลภายในราง โดยมี Feed Screw เป็นตัวพาสับปะรดไป และเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างไอน้ำกับเนื้อสับปะรดภายใน โดยจะพยายามควบคุมให้เนื้อสับปะรดนั้น มีอุณหภูมิคงที่ขณะไหลในรางของ Thermascrew

<u>การติดตั้ง RIETZ THERMASCREW</u>

ตัวสกรูจะทำงานภายในราง ดังนั้นถ้ารางเกิดโค้งงอ บิดเบี้ยวผิดรูปไปนั้น จะทำให้ตัวสกรูเกิดความเสียหายไปด้วย และในตัว Thermascrew จะมี Bolt แข็งเกร็งด้านล่างที่บริเวณฐาน ซึ่งเจาะเป็นรูกลม ในขณะที่ฐานอื่นๆ จะเป็นลักษณะของช่องแคบ (slotted) เพื่อรับการขยายตัวและหดตัวของราง โดยตัว Bolt ในช่องแคบนี้จะติดตั้งห่างจากปลายของ Slot ซึ่งอยู่ห่างฐานยึดประมาณ 1/16 นิ้ว และสามารถที่จะคลายตัวได้ง่าย (แนะนำให้ใช้น๊อต 2 ตัว) ดังนั้นฐานควรที่จะเคลื่อนที่ได้โดยไม่มีการยึด

ดังนั้นก่อนที่จะมีการติดตั้งเครื่อง ควรที่จะมีการทดสอบเครื่องก่อน และตรวจสภาพว่าเครื่องจักรนั้น สร้างถูกต้องตามแบบที่วางไว้หรือไม่ หน้าที่การทำงานเหมาะสมเพียงใด นั่นคือ ถ้า

สกรูเกิดการโค้งงอผิดรูปไปหลังจากที่มีการขัน Bolt ลงไป ตัวรางนั้นจะเกิดการบิดตัวเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของพื้นและโครงสร้างที่ support หรือเกิดความเสียหายในตัวลำเลียง (shipment)

START UP

ตรวจเช็คตัวรับเคลื่อนต่างๆ ว่ามีการหล่อลื่นพอเหมาะ ถ้ามีการใช้ตัวขันในการขับเครื่องจักร เช็คสภาพภายในของ Thermascrew ว่าไม่มีเศษสิ่งแปลกปลอมตกลงไปขวางการไหลของสับปะรด การเริ่มต้นเดินเครื่องในครั้งแรก ลองหมุนก่อนที่จะมีการป้อนสับปะรด ไอน้ำ หรือสิ่งของต่างๆ ที่ทำให้เกิดการการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ต้องแน่ใจว่าทิศทางการหมุนของสกรูนั้นหมุนได้ถูกต้องตามลูกศรบน Thermascrew ด้วยเหตุนี้เองถ้าเกิดว่าสกรูหมุนผิดทางไป จะทำให้เกิดความร้อนและการขยายตัวขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้ตัวรางนั้นเกิดบิดเบี้ยวได้

JACKET PIPING CONNECTION

Thermascrew jacket สร้างขึ้นเพื่อสกัดกั้นให้เกิดการถ่ายเทความร้อนภายในเป็นไปอย่างดี ท่อต่อต่างๆ บริเวณด้านข้างของ jacket สามารถที่จะติดตั้ง pressure gage safty relief valve Air bleed cock เข้ากับตัวเครื่องจักร โดยช่องระบายอากาศนี้จะค่อยๆ เปิดช้าๆ ขณะที่เริ่มเดินเครื่องและก็เปิดค่อยๆในวันที่เดินเครื่องอื่นๆด้วย หรือจะเปิดออกมากก็ได้ ถ้าต้องการไล่อากาศที่อยู่ภายในออกไป ส่วน safty relief valve จะกำหนดไว้ที่ค่าความดันสูงสุดของ jacket ที่สามารถทำงานได้และกำหนด capacity ที่เหมาะสมที่ความดันสูงสุดที่สามารถทำงานได้มากกว่า 10% ขณะที่มีการระบายไอออกไป นั่นคือ jacket จะออกแบบการทำงานไว้ที่ความดันต่ำกว่าสกรู ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญว่าเราต้องสารมารถที่จะปรับความดันทางเข้าสู่ jacket ไว้ต่ำกว่าความดันที่ออกแบบไว้ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือเครื่อง DICER

1. Dicer ที่อยู่ในส่วนของ Aseptic Filling

Model No. : G-A Serial No. : 2021

Patent Numbers See Plate

2. Dicer ที่อยู่ในส่วนของ Hand Filling

Model No. : G-A Serial No. : 3050

Patent Numbers See Plate

<u>หลักการทำงาน</u>

เนื้อสับปะรดจะถูกป้อนเข้าสู่กรวย เพื่อจะนำไปสู่ Rotation Impeller ซึ่งแรงหนีศูนย์กลางจะเป็นตัวช่วยให้เนื้อสับปะรดเคลื่อนไปยัง Slicing knife โดยมีใบพัดเป็นตัวพาและมี Adjustable case gate ช่วยในการเคลื่อนที่ของเนื้อสับปะรดอยู่ด้านบน โดยระยะห่างระหว่างขอบของ case gate และ Slicing knife จะเป็นตัวกำหนดความหนาของเนื้อสับปะรด เนื้อสับปะรดที่ถูก Slice แล้วจะถูก crosscut knives เคลื่อนลงมาตัดอีกให้เป็นท่อนก่อน แล้วจึงมีการตัดตามขวางบริเวณผิวด้านบนโดยใช้มีดหมุน (circular knives) ซึ่งจะทำให้เนื้อสับปะรดที่ได้มีลักษณะเป็นลูกบาศก์ หรือเป็นรูปทรง 3 มิติก็ได้ แล้วแต่ขนาดที่ต้องการ

<u>ขนาดของผลิตภัณฑ์</u>

ขนาดของผลิตภัณฑ์มีด้วยกันหลายขนาด ซึ่งรวมถึงความหนาของ Slice crosscut knife spindles และ ช่องว่างของ circular knife

- Crosscut knives :

9/32 นิ้ว - 7/8 นิ้ว เป็นขนาดของ crosscut knives ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งจะต้องมีการติดตั้ง crosscut spindles ที่แตกต่างกันไปด้วย

- Circular knives :

1/8 นิ้ว - 3 นิ้ว ขนาดของ circular knives นี้เปลี่ยนแปลงได้ โดยติดตั้งขนาดของตัว spindles หรือ จำนวนของใบมีด และช่องว่างที่อยู่บน spindle ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความจำเป็น

- Slice thickness :

1/8 นิ้ว - 5/8 นิ้ว ขนาดสูงสุดคือ 13/32 นิ้ว ซึ่งจะใช้กับ crosscut spindles 7/16 นิ้ว หรือน้อยกว่านั้น และ 17/32 นิ้ว ซึ่งใช้กับ crosscut spindles 1/2 นิ้ว หรือมากกว่า โดยความหนาของ Slice ไม่ควรจะมีขนาดเกินกว่าขนาดของช่องว่างของ Circular knife

Dicing : อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำ dicing คือ Slicing knifee, Crosscut knife spindle และ Circular knife spindle ซึ่งขนาดของลูกบาศก์สามารถเปลี่ยนได้โดยใช้ Cuting spindles และปรับขนาดความหนาของ slice ตามต้องการ

Slice (อย่างเดียว) : ในการทำ slicing ก็จะมีการใช้ Crosscut knife spindle, Circular knife spindle และ Stripper plate ช่วยในการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเครื่อง Dicer รุ่น G-A สามารถทำ slice ได้ในช่วงความหนาของ slice จะมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรที่ใช้ในการทำ slice เพียงอย่างเดียว โดย

- ใช้ slicing knife มาตรฐานการออกแบบใบมีดที่ใช้สำหรับทำ slice เพียงอย่างเดียว
- ใช้ stripper plate กับรางที่ช่วยในการระบายออก
- ติดตั้ง slice guide

Strip cutting : ในการทำเนื้อสับปะรดแบบท่อน จะใช้ slicing knife และ crosscut knife spindle ตัว stripper plate จะต้องมีการติด discharge chute support

Julienne strip : จะใช้เพียง slicing knife และ Circular knife

- มีการใช้ slice guide feed roll ร่วมกับ Crosscut knife spindle ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการบงคับทิศทาง
- ต้องใช้ slicing knife มาตรฐานกับการออกแบบใบมีดที่ใช้สำหรับ slicing เพียงอย่างเดียว
- เปลี่ยน slice guide ให้ได้มาตรฐานตามแบบที่ใช้สำหรับ Julienne strips

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือ SINE PUMP

Model : SPS - 30

Serial No. : 11931SP - 001

I.D. : 71

มอเตอร์ที่ใช้

RPM : 1420 Power : 4 kW

วัตถุประสงค์ ปั้มเศษเนื้อสับปะรดเพื่อไปเก็บในถังผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนในการติดตั้ง

ก่อนที่จะมีการเริ่มต้นการทำงาน SINE PUMP ควรที่จะมีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

1. ตรวจดูระดับของ Coupling ระหว่างตัวรับและPump ต้องได้ระดับตรง ไม่เอียง ไม่เลื่อนขึ้นลง
2. ต้องแน่ใจว่า Load ที่ตัว Suction และ Discharge nozzles ไม่มากจนผิดปกติ ตัวข้อต่อยืดหยุ่นทั้งสองข้างของ Pump ไม่ควรให้เกิดความเค้น (Stress)
3. ตรวจดูว่าในท่อ และ Pump ต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอม ไม่ควรใช้ SINE PUMP ในการฉีดพ่นเพื่อทำความสะอาดระบบท่อ
4. ตรวจดูการขันแน่นของ joint และข้อต่อต่างๆ ต้องไม่มีการรั่วซึม
5. ตรวจดูการเปิด-ปิด ของ Suction และ Discharge valve ใช้ทำงานปกติ
6. เกจวัดความดันที่ตัว Discharge และ Suction ของปั้มควรจะมีประสิทธิภาพสูง Package นี้จะเป็นตัวแสดงแหล่งที่ก่อให้เกิดปัญหาในการทำงานของปั้ม

ข้อสังเกต : SINE PUMP ไม่มี relief valve ในตัวเอง

Operation Guidelines

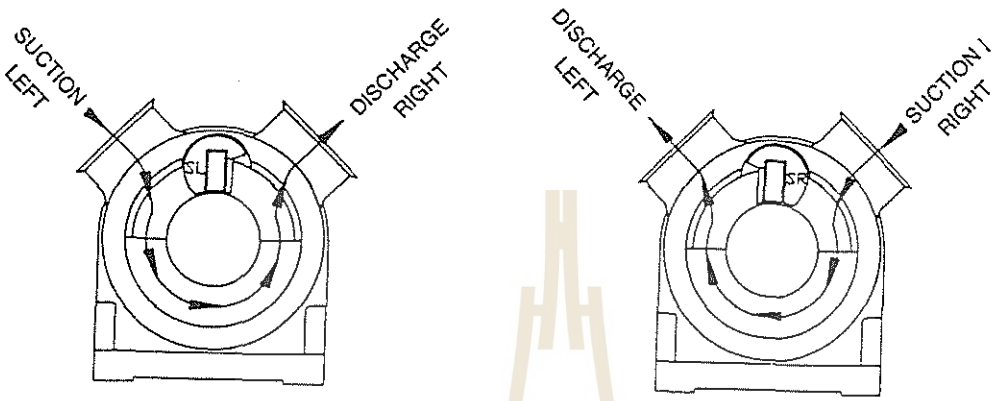
ข้อสังเกต : SINE PUMP สามารถที่จะหมุนได้ทั้งทิศตามเข็มนาฬิกา และทิศทวนเข็มนาฬิกา

A. ตรวจสภาพทิศทางการหมุนของเพลาขับ ต้องเป็นไปตามการออกแบบการหมุนของปั้ม

B. การปรับ Pump housing

1. Suction และ Discharge nozzle จะตั้งฉากกัน แต่ตัว Pump Housing สามารถหมุนได้ 45 องศา หรือมากกว่านั้นตามความเหมาะสม และการออกแบบตำแหน่งของ nozzle และกระบวนการผลิต

2. การปรับ คือ การเปลี่ยนโดยการถอดน็อตหกเหลี่ยมที่ต่ออยู่กับ Pump housing กับ Power Frame และการหมุน Pump housing ในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งเมื่อมีการปรับตำแหน่งใหม่ ต้องมีการติดตั้งหัวน็อตหกเหลี่ยมใหม่ การแยก Suction nozzle นั้น ต้องหลีกเลี่ยงให้ Suction อยู่ส่วนบน เพราะจะเป็นการลำบากในการดูดอากาศออกจากปั๊ม เมื่ออยู่ในตำแหน่งนี้ (ทิศทางของ SINE PUMP ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของ Sc raper Gate Guideตามภาพที่แสดงไว้



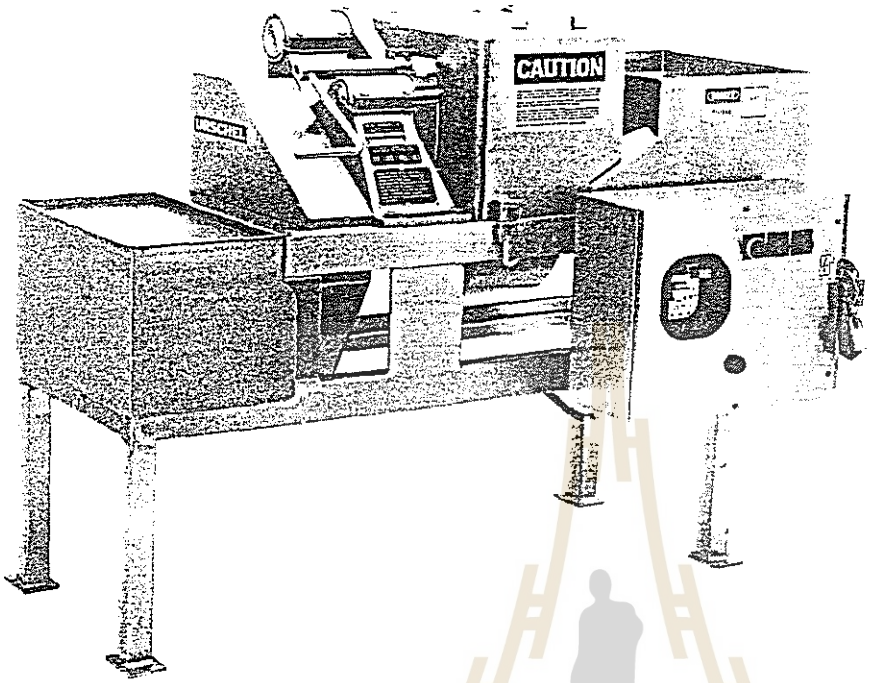
1. เมื่อมองปั๊มจากด้านหน้า ซึ่งเอาฝาครอบด้านหน้าออกแล้ว รอบๆข้างของตัว Scraper Gate Guide ติดกับตัว Suction nozzle หรืออีกอย่างหนึ่งก็คือ สิ่งที่อยู่ข้างๆ Guide ด้านซ้ายควรที่จะเป็น ทางดูด เพื่อความสะดวกที่ปลายของตัว Scraper Guide จะมีอักษร “SL” or “SR” ซึ่งหมายถึง “Suction Left” or “Suction Right”
2. ตัว Pumppage เคลื่อนที่ได้ถึง 270 องศา จาก Suction ถึง Discharge ตามรูปที่ 3 A และ B เป็นการปรับที่ถูกต้อง ถ้าทิศทางการหมุนผิดจะทำให้เกิดความเสียหาย
3. การเปลี่ยนตำแหน่งของ Scraper Gate Guide กระทำดังนี้
   (1) ถอดฝาครอบหน้า, Front liner และ Scraper Gate Support
   (2) ถอดน็อตเพลาออก
   (3) ถอด rotor (รวมทั้ง Rotor , Scraper gate และ Scraper guide) หมุน 180 องศา และติดตั้งเข้าไปที่เพลาใหม่
   (4) ขันน็อตเพลาเข้าไปใหม่
   (5) ใช้ฝาครอบ liner และ Scraper gate support ตามรูปที่ 4

C. SINE PUMP ไม่สามารถเดินเครื่องในสภาวะแห้งได้ ขณะที่จะเริ่มเดินเครื่องจำเป็นจะต้องมี ของเหลวภายในห้อง Pump ก่อนที่จะเริ่มทำงาน

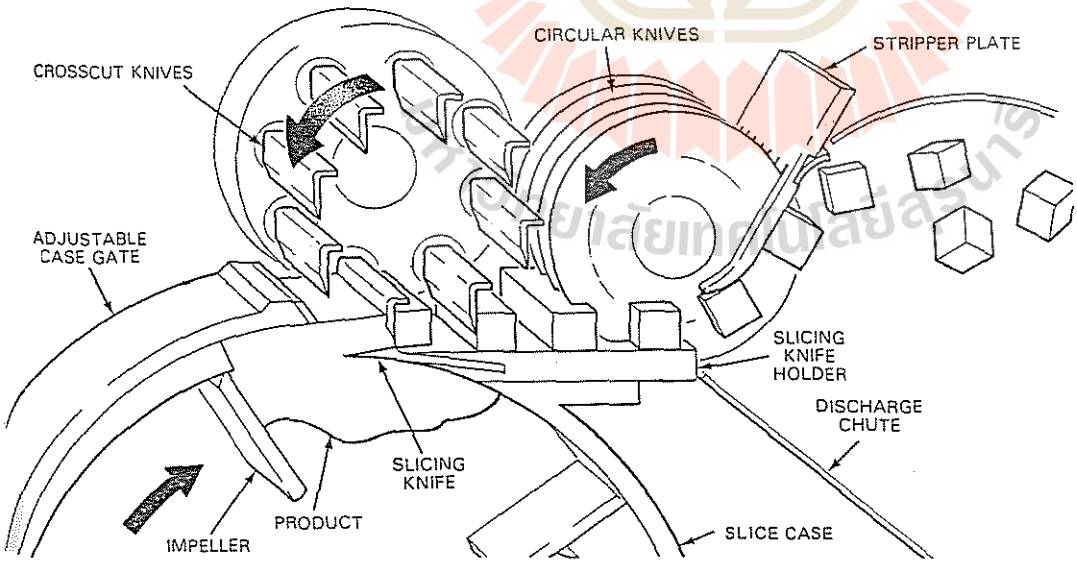
D. ถ้าเป็นไปได้ควรเริ่มต้น Start ปั๊มด้วยความเร็วต่ำๆก่อน และจะต้องมีของเหลวข้างใน Suction Side ของปั๊มก่อนที่จะมีการเดินเครื่อง

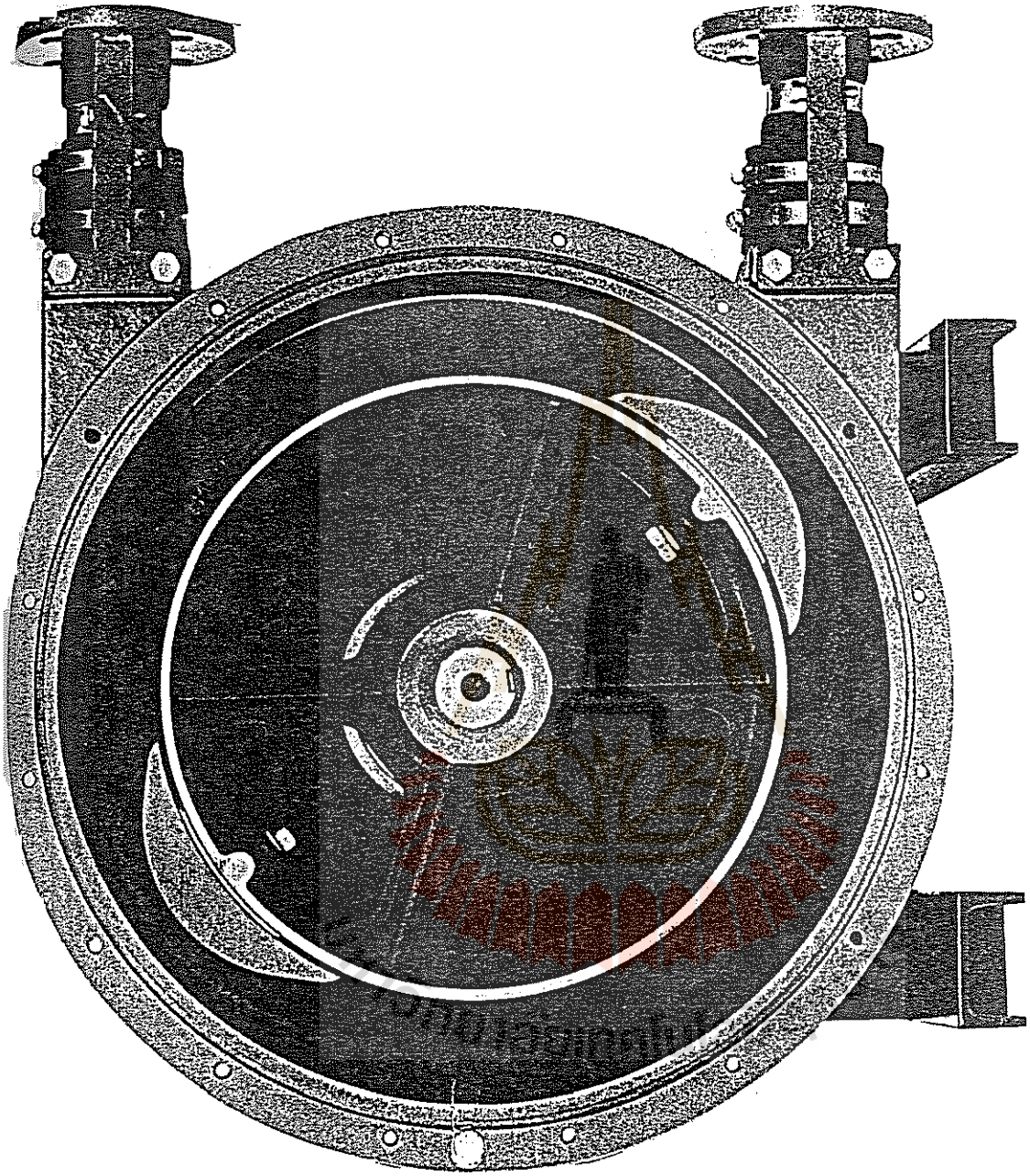
E. การยก Suction ควรที่จะมีการเติมน้ำของผลิตภัณฑ์ (น้ำสับปะรด) ก่อนที่จะใช้งานปั๊ม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


CAUTION

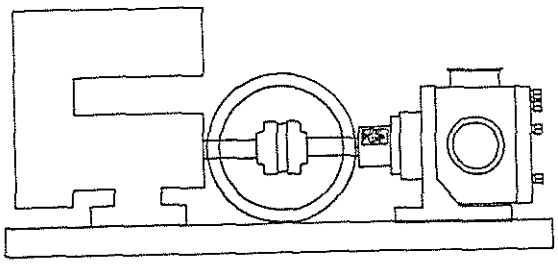
เครื่อง DICER

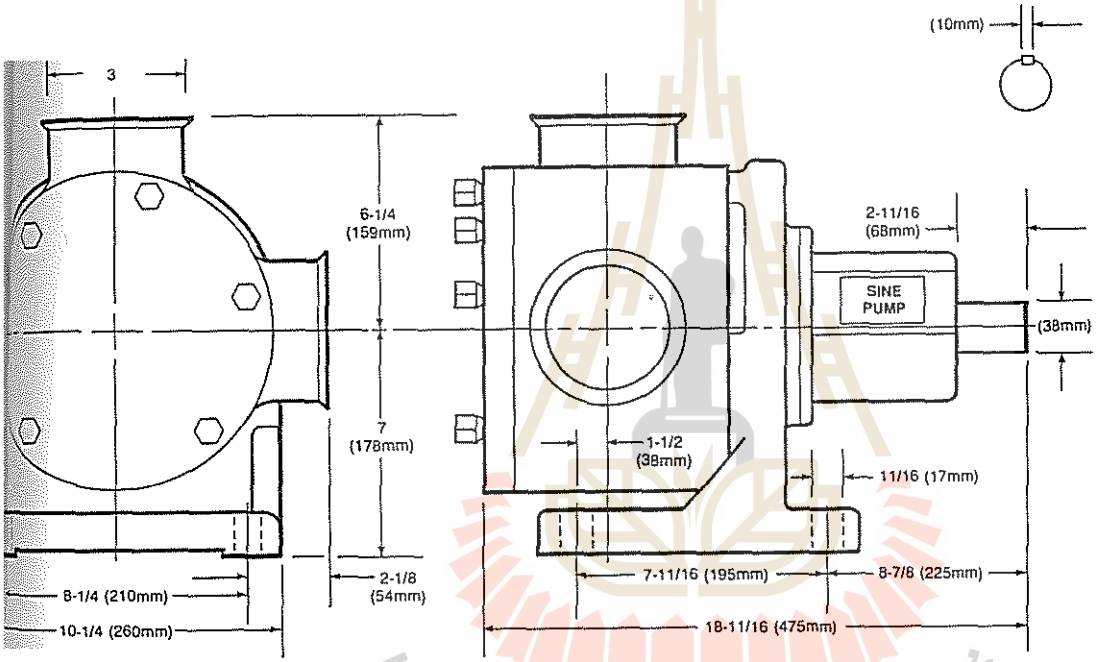

CROSSCUT KNIVES
CIRCULAR KNIVES
STRIPPER PLATE
ADJUSTABLE CASE GATE
SLICING KNIFE HOLDER
DISCHARGE CHUTE
SLICING KNIFE
PRODUCT
IMPELLER
SLICE CASE

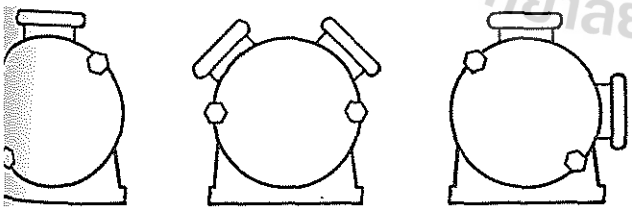


HOSE PUMP

SINE PUMP







SINE PUMP Operating Positions:

The SINE PUMP nozzles are 90 degrees to each other. The pump housing may be rotated in 45 degree increments.

The SINE PUMP may be run in either direction by reversing the scraper gate guide.

NOZZLES: 3'' x 3'' (75mm)
DISPLACEMENT PER REVOLUTION: .125 GAL. (473.2cc)

NOTE: TOLERANCE ON DIMENSIONS = ±1/16 (±1.5mm)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การบำรุงรักษาเครื่อง Aseptic filler

1. การตรวจสอบประจำวัน

เครื่อง aseptic filler จะทำงานได้เป็นอย่างดีถ้ามีการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง สะอาด และปรับปรุงให้ดีขึ้น อย่างน้อยในแต่ละวันต้องมีการตรวจสอบและสังเกตการทำงานก่อนผลิตและขณะผลิตโดยพนักงานในส่วนนั้น สิ่งที่ต้องตรวจสอบ

- jaw rod, jaw (ปากคีบ) , bearing , และหัวเติม (filling head) ต้องสะอาดและทำงานเป็นปกติ

- heat sealer ตรวจดูความสะอาด การทำงานที่เป็นปกติ และสภาวะของ P.T.F.E. และแก้วที่ครอบ

- การรั่วของไอน้ำบริเวณข้อต่อต่างๆ

- สภาพการรั่วบริเวณข้อต่อของท่ออากาศ

- ท่อน้ำสับปะรดและ flow meter มีการรั่วบริเวณข้อต่อหรือมีการขันแน่นเพียงพอไหม

NOTE: ตัว Triclover clamp ควรจะมีการขันแน่นด้วยมือเท่านั้น เพราะถ้ามีการขันแน่นด้วยเครื่องมือจะทำให้เกิดการบิดเบี้ยวที่ flang ถ้ามีการรั่วเกิดขึ้นจะต้องทำการเปลี่ยนปะเก็น

2. AIR SERVICE UNIT (FESTO)

หล่อลื่นและทำการปรับทุกวันและมีการระบายน้ำกลั่นตัวทิ้ง ถ้าตัวหล่อลื่นฝืด ตรวจดูระดับน้ำมันทำการไหล โดยควรจะปรับไม่เกิน 5 ml ต่อการทำงานตลอดทั้งวัน

3. STEAM BARRIER O RINGG SEALS

seal ที่มีประสิทธิภาพ (ต้องประกบติดกับตัว fill valve plunger ตลอด) ควรที่จะมีการตรวจสภาพก่อนที่จะเริ่มทำการเดินเครื่องในแต่ละวัน ถ้าต้องการเปลี่ยน seal ring จะต้องขึ้นอยู่กับ ชนิดของผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิ สภาพพื้นผิวของหัวเติม (fill plunger) และควรจะมีการตรวจสอบสภาพ ring หลังจากเริ่มต้นการทำงานได้ 10000 ชั่วโมงการทำงาน เพื่อตรวจสอบสภาพการสึกหรอและการค้างสะสมของน้ำสับปะรด และทำการเปลี่ยนในช่วงปิดผลิต และตัว static seal (อยู่ระหว่าง adaptor ring and fill valve) จะไม่สึกหรอง่าย แต่ควรจะมีการเปลี่ยนในช่วงปิดผลิต

4. SEALING RING O RING REPLACEMENT

ช่วงการเปลี่ยน seal โดยปกติจะเหมือนกับหัวข้อที่ 3 แต่อย่างไรก็ตามก็ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ อย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นเกล็ด หรือ cellular ที่มีความแข็งมาก ซึ่งจะเป็นผลให้ อายุการใช้งานของ seal ลดลง

5. SEQUENCE RING CONTROLLER BATTERY REPLACEMENT

Bearing สำรองนั้น ข้อมูลใน FESTO 202

Controller ควรจะมีการเปลี่ยนทุกๆ 2 ปี

MAINTAINANCE CHECK SHEET

1. การเปลี่ยน o ring โดย o ring ทั้งหมดแสดงใน Diagram 3 การเปลี่ยนและอัดจารบี ยกเว้นสำหรับ part no 3/3/F.V.B.O. R/8-2-4-67
2. ระดับของ Heat seal/Seal ring
3. การเปลี่ยน Heat seal teflon cloth
4. ตรวจสภาพของวาล์วไอน้ำ
5. ตรวจสภาพท่ออากาศว่ามีการรั่วและมีการขันแน่นหรือไม่
6. ตรวจสภาพความคมของ cutter
7. ทำความสะอาด jaw rod และหล่อลื่นด้วยน้ำมันบางๆ
8. ตรวจสภาพการทำงานของการเปิดของทรงกระบอกปากคีบ
9. ตรวจสภาพและความสะอาดของท่อไอน้ำและการขันแน่น
10. ตรวจสภาพ jaw rod bearing
11. ตรวจสภาพความสะอาดของ flowmeter bearing และท่อ product
12. ตรวจสภาพ sealing ring เพื่อดูความเสียหายของสันมีด
13. ตรวจสภาพ fill plunger
14. ตรวจสภาพโปรแกรม

การบำรุงรักษา THERMASCREW

การทำความสะอาด

<u>คำเตือน</u> ในการทำความสะอาดหรือล้างสกรูไม่ควรล้างในขณะที่เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิเพราะจะเป็นสาเหตุให้ตัวสกรูคดงอได้ และไม่ควรจะเดินเครื่องอีกจนกว่าจะไม่เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิ และเมื่อเกิดการเสียดสีให้หยุดตรวจสภาพความเรียบร้อยก่อนที่จะเริ่มเดินเครื่องใหม่อีกครั้ง และเมื่อจะมีการ shut down เครื่อง thermascrew ให้ทำการเดินเครื่องจนกระทั่งน้ำสับปะรดหมดก่อน

การถอดชิ้นส่วนภายในตัว screw

ตัวชิ้นส่วนภายใน screw หรือภายในตัว jecket เป็นจุดที่จะเกิดความเสียหายก่อนเนื่องจากเกิดการถ่ายเทความร้อน ซึ่งในการถอดชิ้นส่วนภายในนั้นต้องได้รับคำแนะนำจากหน่วยบริการของบริษัทก่อน ถ้าน้ำหล่อเย็นที่ใช้ประกอบไปด้วยสารประกอบที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนจะทำให้อายุการใช้งานของชิ้นส่วนของ screw สั้นลง และบริษัทจะต้องมีการวิเคราะห์และให้คำแนะนำในการใช้ไอน้ำในการแลกเปลี่ยนความร้อน

Bearing

ใช้ roller bearing หรือ ball bearing ที่ปลายตัวขับในหมอนรองเพลา และ bearing ที่ใช้ที่ปลายตัวขับอีกด้านหนึ่งต้องเป็นชนิดเดียวกันและต้องมีการปรับให้ได้ระดับเดียวกันกับตัว sleeve bearing และเพื่อยืดอายุการใช้งานของ bearing ทุกสัปดาห์ต้องมีการหยอดน้ำมันหรืออัดจารบี ถ้าที่ปลายอีกด้านหนึ่งใช้ปลอกล็อค การถอดต้องถอดตามแนวแกนของ shaft และไม่ควรเปลี่ยนปลอกล็อค ตัว ball bearing or roller bearing ที่หมอนรองเพลาต้องอัดจารบีใหม่ทุกๆ 4 - 6 เดือน โดยใช้จารบีที่ทนต่ออุณหภูมิสูง เช่น shell darina # 2 หรือ mobiltemp # 1

seal

Thermascrew บางชนิดใช้ lip seal ดังนั้นถ้ามีการรั่วรอบๆ seal ให้ทำการเปลี่ยน seal ใหม่ด้วยชนิดเดียวกัน เพราะถ้าเกิดการรั่วจะทำให้เกิดการรั่วจะทำให้ lip seal เสื่อมสภาพ ทำให้ตัวเพลาหมุนไม่ได้ระดับ ตัวเพลาจะสึกหรอ และต้องมีการเปลี่ยนเพลาใหม่ถ้าจำเป็น

Rotary joints

การถอดชิ้นส่วนที่เป็น joint ที่หมุน (Rotary joint) เพื่อทำการซ่อมบำรุงนั้นต้องมีการศึกษารายละเอียดและการติดตั้งให้ดีคือ

- ข้อต่อของท่อควรจะทำจากวัสดุที่สามารถยืดหยุ่นได้เนื่องจากการยืดหรือหดตัว ไม่ควรใช้ท่อที่เป็นท่องอ(elbow)
- การติดตั้ง joint ที่หมุนต้องติดตั้งให้สามารถเครื่องที่ได้ตามแนวแกน
- ในการรักษา rotary joint โดยไม่ต้องขันสกรู และให้ทำเกลียวในลักษณะเกลียวซ้าย
- ตัว joint ชนิด Johnson rotary syphon ต้องสามารถที่จะรองรับ seal ภายในของ load สูงสุด (dead weight load) ได้
- ไม่ควรจะขันท่อ rotating syphon แน่นจนเกินไปเพื่อป้องกันการเกิดการขยายตัว
- ตัว support rod ควรที่จะใช้ที่จะใช้ rotating syphon or stop rod ใช้ stationary syphon เพื่อลดการกระชากเนื่องจากการหมุน

wear sleeves

การเปลี่ยน sleeve ที่สึกนั้นส่วนมากจะเปลี่ยนในส่วนของ screw shaft ภายในตัว packing ซึ่งเกิดจากการกัดกร่อนของน้ำสับปะรด และการหดตัว การขยายตัวของ screw shaft

การทำความสะอาด stainless steel

เครื่องมือและเครื่องจักรโดยส่วนมากจะทำมาจาก stainless steel ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมทางด้านอาหาร และอุตสาหกรรมอื่นๆก็ตาม เพราะ stainless steel นั้นสามารถป้องกันสนิมไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้เครื่องจักร ง่ายต่อการรักษา และมีอายุการใช้งานที่นาน และการทำความสะอาดเครื่องมือเครื่องจักรจำพวก stainless steel นี้โดยส่วนมากใช้พวกสารล้างชนิดพิเศษ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(special deetagent) รวมทั้งพวกด่างและกรด ซึ่งการทำความสะอาดก็ขึ้นอยู่กับสภาพการทำงานด้วย เมื่อทำความสะอาดเสร็จควรที่จะเปิดฝาทิ้งไว้ เช่น thermal screw พวกอุปกรณ์ที่ใช้ในการขันดึงต่างๆ เช่น ประแจ ปากตาย คีม หรือเครื่องมืออื่นๆ ไม่ควรที่จะวางไว้บนพื้นผิวของ stainleess steel ที่เปียก เพราะอาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะเกิดขึ้นได้ และต้องมีการขันพวกปะเก็นน็อตต่างๆ ให้แน่นเพื่อป้องกันการซึมได้

- ในการขัดผิวพวก stainless steel ไม่ควรที่จะใช้แปรงลวด หรือแปรงที่ทำจากพวกโลหะ หรือถ้าจำเป็นต้องขัดก็ใช้แปรงที่มีขนอ่อน

- เมื่อมีการใช้น้ำร้อนในการทำความสะอาด ไม่ควรที่จะฉีดน้ำร้อนใส่ที่จุดๆเดียว เพราะจะทำให้เกิดความเครียด(stain) เนื่องจากความร้อนขึ้นในโลหะ

- การทำความสะอาดด้วยสารละลาย จำพวก chlorine bactericcide solution ไม่ควรล้างเกิน 20 นาที หลังจากนั้นต้องล้างออก

- ถ้าผิวโลหะมีรอยขูดขีด ควรที่จะมีการขัดเงาบ้าง และเมื่อทำความสะอาดเสร็จก็ควรที่จะมีการเปิดออกให้สัมผัสกับอากาศ

- เมื่อมีการทำความสะอาดด้วยสารจำพวกกรด หลังจากนั้นต้องมีการล้างทำความสะอาดด้วยด่างอีกครั้งหนึ่ง

การหล่อลื่นที่ดี

เครื่องจักรชนิด bepex จะมีการหล่อลื่นตัว bearing ด้วยจารบีชนิดที่ไม่เป็นอันตรายเมื่อบริโภคเข้าไป(chevron FM # 2) ซึ่งก็หมายถึง จารบีชนิดนี้จะสัมผัสกับผลิตภัณฑ์(code AA) ดังนั้นตัวหล่อลื่นต้องใช้จารบีชนิด class AA

การบำรุงรักษา HOSEPUMP

การหล่อลื่น (lubriation)

- ตัว bearing จะต้องมีการอัดจารบีก่อนด้วย lithium grease

- ตัว hose จะต้องหล่อลื่นด้วยสารประกอบ glycerine ชนิดพิเศษ (speccial compound glycerine)

- ระดับน้ำมันหล่อลื่นจะต้องมีประมาณ ครึ่งหนึ่งของ housing hose ดังนั้นสารประกอบ glyccerine ที่ใช้จะต้องได้รับการแนะนำจากผู้แทนจำหน่าย BREDEL

ปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นที่แต่ละปั๊มต้องการ

SP/10 : 0.25 LITRES

SP/15 : 0.50 LITRES

SP/25 : 2.00 LITRES

SP/40 : 5.00 LITRES

SP/40 : 5.00 LITRES

SP/50 : 10.00 LITRES

SP/65 : 20.00 LITRES

SP/80 : 40.00 LITRES

SP/100 : 60.00 LITRES

การทำความสะอาด PUMPHOSE

สามารถทำความสะอาดด้วยการฉีดน้ำหรือของเหลวอื่นๆ และของเหลวที่ใช้ในการทำความสะอาด hose จะต้องไม่มีผลกระทบต่อวัสดุที่ใช้ทำ hose และขึ้นอยู่กับอุณหภูมิขณะที่ทำความสะอาดด้วย บางครั้งอาจจะใช้ฟองน้ำช่วยในการทำความสะอาดได้ และถ้ามีผลิตภัณฑ์อยู่ใน hose ก็ควรที่จะปั้มออกให้หมด เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์เกิดการแข็งตัวในปั้มได้

การบำรุงรักษาเครื่อง DICER

ข้อควรจำในการบำรุงรักษา

หยุดเดินเครื่องและตัดแหล่งจ่ายไฟเสมอ ก่อนที่จะมีการกระทำใดๆบนเครื่อง Dicer หรือทำการซ่อมเครื่องสำหรับส่วนที่ไม่มีสวิทซ์ควบคุม ให้ทำการถอดสายพานต่างๆออก และ Pulley ก็ควรที่จะหมุนด้วยมือ ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ เนื่องจากการเดินเครื่องทันทีทันใด

Hinged-Dicing Unit

ส่วนของ Dicing Unit สามารถที่จะยกจากตำแหน่งทำงานได้ (Operating Position) เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา ทำความสะอาด ตรวจสอบและทำการซ่อมบำรุง และเมื่อยกตัว Dicer Unit ลงในตำแหน่งใช้งาน (Operating Position) ควรระวังการกระทบกระแทกของเกียร์ และชุด Dicer นี้ควรที่จะมีการขันให้แน่น และพวกเครื่องป้องกันความปลอดภัยต่างๆ ต้องใส่เข้าไปเข้าที่ให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันอันตราย

สิ่งสำคัญในการทำความสะอาดแต่ละวัน

- ส่วนที่เป็น Stainless steel จะเกิดการกัดกร่อน ถ้าล้างเกลือและกรดต่างๆจากน้ำสับปะรดไม่สะอาด

- ถ้ามีเนื้อสับปะรดติดค้างในชุด Dicer Unit จะทำให้เกิดการแข็งตัว ทำให้ล้างทำความสะอาดยาก และเกิดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียต่างๆ

- ชิ้นส่วนของเนื้อสับปะรดที่ตัดไม่ขาด หรือที่ติดอยู่ตามมีดตัด จะทำให้ประสิทธิภาพในการตัดลดลงได้

การทำความสะอาดในแต่ละวัน

ทุกๆวันต้องมีการทำความสะอาดเครื่องจักร หลังเสร็จสิ้นการผลิตดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. ล้างทำความสะอาดภายนอกของเครื่องจักร ด้วยน้ำหรือน้ำร้อน

2. ฉีดล้างสับปะรดออกจาก Slicing และชุด Dicing Unit โดยฉีดน้ำร้อนหรือทำความสะอาด ด้วยสารละลายตลอดทั้งตัวกรวย (Hopper) เข้าไปในใบพัด (Impeller) ขณะที่ตัว Dicer กำลังทำงานอยู่

3. ทำความสะอาดส่วนที่เป็นมีดตัดทั้งหมด โดยปิดสวิตซ์หยุดเดินเครื่อง ถอดพวกรางลาด (Chip Chute enclosure) ฝาครอบกระบัง (chield) Feed Hopper และ Discharge Chute และยกชุด Dicing ขึ้นไปค้างไว้ แล้วทำความสะอาดเศษสับปะรดที่ติดใบมีดออกให้หมด

ใช้น้ำในการฉีดทำความสะอาดชุด Dicing อย่าใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายทำความสะอาด หรือขัดส่วนที่เป็นใบมีด

ข้อแนะนำในการหล่อลื่น

ใช้สารหล่อลื่นที่ไม่มีพิษ เป็นสารหล่อลื่นที่มีคุณภาพดี U.S.D.A. จาก Urschel Laboratories

Bearing

1. ทุกๆ 4 ชั่วโมงในการทำงาน ส่วนตัว Bearing ของมีดแอล (Knife Crosscut Spindle) ต้องหล่อลื่นทุกๆ 2 ชั่วโมง
2. หลังจากทำความสะอาดหรือล้างหลังผลิตในแต่ละวัน ต้องมีการอัดจารบี Bearing
3. เมื่อมีการถอดเพลาของชุด Dicing ต้องมีการเปลี่ยนจารบีใหม่โดยอัดจารบีเข้าไป จนกระทั่งเห็นจารบีเคลือบรอบๆ Bearing และวงแหวน Thrust

Gears

ต้องมีการหล่อลื่นทุกวันเพื่อป้องกันการสึกหรอของหน้าฟัน โดยน้ำมันหล่อลื่นชนิดสเปรย์พ่นไป และหล่อลื่นที่ตัว Belt Guard

ตัวปรับ Slice (Slicce Adjustment)

หล่อลื่นตรง Bearing โดยการหยดน้ำมันลงทันทีหลังจากทำความสะอาดเสร็จ

Motor

หล่อลื่น โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้แทนจำหน่าย Motor นั้น

การบำรุงรักษา SINE PUMP

ข้อสังเกต : SINE PUMP ทุกเครื่องควรจะต้องมีการตรวจสอบรายละเอียดและสมรรถภาพก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Oil Lubrication Recommendation

น้ำมันต้องสามารถมองเห็นแหล่งกักเก็บของมันได้ น้ำมันใน Bearing Housing ในระดับที่เหมาะสม เพื่ออายุการใช้งานที่ยาวนาน

1. ตรวจสอบระดับน้ำมันของแหล่งกักเก็บทุก ๆ สัปดาห์
2. เปลี่ยนถ่านน้ำมันทุก ๆ 5000 ชั่วโมงการทำงาน สำหรับการทำงานในอุณหภูมิปกติ เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน ทุก ๆ 2000 ชั่วโมงการทำงาน สำหรับการทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่า 150 F
3. เลือกน้ำมันที่มีเกรดต่อไปนี้
   - สำหรับอุณหภูมิปกติ ใช้ SAE 80W-90 gear oil
   - สำหรับอุณหภูมิ 150 F ขึ้นไป ใช้ SAE 85W - 140 gear oil

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Tropical Food Cocktail (TFC)

กระบวนการผลิต

การทำ TFC มีหลายสูตรดังนี้

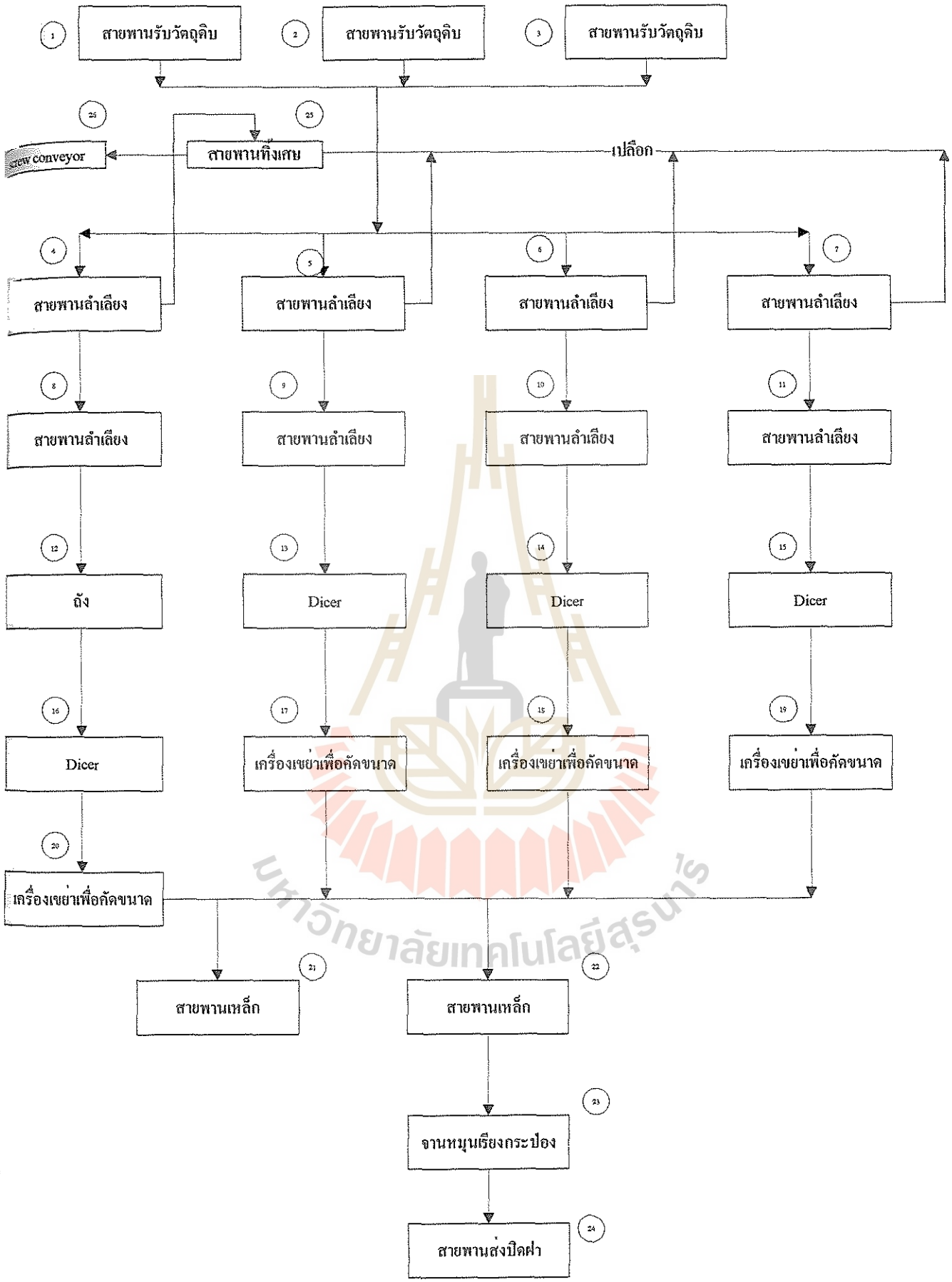
1. MML 1 ประกอบด้วย กล้วย ,ฝรั่ง,มะละกอเหลือง,มะละกอแดง,สับปะรด สูตรน้ำเชื่อมคือ น้ำฝรั่ง - น้ำแพทชัน (ลูกกะทกลก) + น้ำเชื่อม
2. MNL ประกอบด้วย ฝรั่ง,มะละกอเหลือง,มะละกอแดง,สับปะรด สูตรของน้ำเชื่อมคือ น้ำแพทชัน + น้ำเชื่อม
3. MKL 8 ประกอบด้วย วุ้นสวรรค์, แตงโม ,มะละกอเหลือง, สับปะรด สูตรน้ำเชื่อมคือ น้ำปะปก +น้ำเชื่อม
4. MJL 8 ประกอบด้วย มะละกอแดง, แตงโม ,ฝรั่ง,สับปะรด, สูตรของน้ำเชื่อมคือ น้ำปะปา + น้ำเชื่อม

การจะเลือกผลิตสูตรใดขึ้นอยู่กับฤดูกาลและตามคำสั่งของลูกค้า

กระบวนการผลิตโดยทั่วไป

1. เริ่มต้นด้วยการคัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม ล้างวัตถุดิบให้สะอาด
2. ทำการปอกเปลือกวัตถุดิบทุกชนิดพร้อมทั้งล้างให้สะอาดอีกครั้ง
3. จากนั้นทำการควักเอาเมล็ดที่อยู่ภายในออกให้หมด แล้วล้างน้ำให้สะอาดอีกครั้ง
4. นำวัตถุดิบที่สะอาดแแล้วเข้าเครื่องทำชิ้นคละ (DICER) แล้วนำวัถุดิบที่ออกจากเครื่องใส่ภาชนะเพื่อรอการบรรจุตามแต่ละสูตรต่อไป
5. นำวัตถุดิบที่เตรียมไว้ตามสูตรมาบรรจุลงกระป๋อง แล้วใช้สายพานลำเลียงไปเติมน้ำเชื่อมและ ปิดฝายังแผนกอื่นต่อไป

Flow diagram
Tropical fruit cocktail



ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักร ของ TFC

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ HP	รอบ RPM	หน้าที่
		สายพานรับวัตถุดิบ	0.5	88	คัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม
		สายพานรับวัตถุดิบ	4 kW	1500	คัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม
		สายพานรับวัตถุดิบ	เสีย		คัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม
		สายพานลำเลียง	1		ปอกเปลือกวัตถุดิบและล้างทำความสะอาด
		สายพานลำเลียง	1	15	ปอกเปลือกวัตถุดิบและล้างทำความสะอาด
		สายพานลำเลียง	1	15	ปอกเปลือกวัตถุดิบและล้างทำความสะอาด
		สายพานลำเลียง	1	15	ปอกเปลือกวัตถุดิบและล้างทำความสะอาด
		สายพานลำเลียง	1	15	ควานเมล็ดภายในออกพร้อมล้างทำความสะอาด
		สายพานลำเลียง	1	15	ควานเมล็ดภายในออกพร้อมล้างทำความสะอาด
		สายพานลำเลียง	1	15	ควานเมล็ดภายในออกพร้อมล้างทำความสะอาด
		สายพานลำเลียง	1	15	ควานเมล็ดภายในออกพร้อมล้างทำความสะอาด
		ถังรอง	-	-	ล้างและพักเนื้อฝรั่งสำรองไว้ให้ได้จำนวนมาก
		DICER	-	-	หั่นผลไม้เป็นชิ้นคละ
		DICER	-	-	หั่นผลไม้เป็นชิ้นคละ
		DICER	-	-	หั่นผลไม้เป็นชิ้นคละ
		DICER	-	-	หั่นผลไม้เป็นชิ้นคละ
		เครื่องเขย่า (SHAKER)	0.75	1425	คัดขนาดชิ้นและกรองน้ำที่ใช้ล้างออก
		เครื่องเขย่า (SHAKER)	0.75	1440	คัดขนาดชิ้นและกรองน้ำที่ใช้ล้างออก
		เครื่องเขย่า (SHAKER)	0.75	1425	คัดขนาดชิ้นและกรองน้ำที่ใช้ล้างออก
		เครื่องเขย่า (SHAKER)	0.75	1425	คัดขนาดชิ้นและกรองน้ำที่ใช้ล้างออก
		สายพาน Packing No. 1 1/2			ลำเลียงผลิตภัณฑ์เพื่อบรรจุตามสูตร
		สายพาน Packing No. 1 1/2			ลำเลียงผลิตภัณฑ์เพื่อบรรจุตามสูตร
		ถาดหมุน			เรียงกระป๋องเข้าสายพานลำเลียงส่งไปเติมน้ำ
		สายพาน Packing			ส่งกระป๋องที่บรรจุแล้วไปยัง ไซรับเปอร์
		สายพานทิ้งเศษ			ลำเลียงเศษเปลือกและเมล็ดไปทิ้ง
		เตือยหมูลำเลียง	7.2 kw	100	รับเศษเปลือกจากสายพานทิ้งเศษไปทิ้งที่ถังขยะ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร TFC

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบ (มอเตอร์)						ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	Coupling	การสั่นสะเทือน	สภาพโซ่		
1		สายพานรับวัตถุดิบ								
2		สายพานรับวัตถุดิบ								
3		สายพานรับวัตถุดิบ								
4		สายพานลำเลียง								
5		สายพานลำเลียง								
6		สายพานลำเลียง								
7		สายพานลำเลียง								
8		สายพานลำเลียง								
9		สายพานลำเลียง								
10		สายพานลำเลียง								
11		สายพานลำเลียง								
12		ถังรอง								
13		DICER								
14		DICER								
15		DICER								
16		DICER								
17		เครื่องเขย่า (SHAKER)								
18		เครื่องเขย่า (SHAKER)								
19		เครื่องเขย่า (SHAKER)								
20		เครื่องเขย่า (SHAKER)								สายพานขับ
21		สายพาน Packing No. 1 1/2								สายพานขับ
22		สายพาน Packing No. 1 1/2								สายพานขับ
23		ถาดหมุน								สายพานขับ
24		สายพาน Packing								
25		สายพานทิ้งเศษ								
26		เดือยหมูลำเลียง								

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือเครื่องเขย่า (SHAKER)

spec ที่ใช้ใน TFC คือ

Size 8"	12 Fluid ounce (350ml)
Max RPM 1050	Ambient Temperature 50 -110 $^{\circ}$ F (10-45 $^{\circ}$C)
Motor Oil Grade : SAE 30	Torque in.lbs : 480

การติดตั้ง

1. ติดตั้ง Shaker บนพื้นผิวราบเพื่อป้องกันการเกิด Bending Stress ที่ฐานของเครื่องต้องมีแผ่นรองลิ่มถ้าที่ฐานของเครื่องไม่ได้ยึดด้วย Bolt เครื่อง Shaker ต้องติดตั้งให้มีการทำงานอย่างยืดหยุ่น ต่อเนื่องและเหมาะสม

2. ใช้น๊อตหัวหกเหลี่ยมที่ทำจากเหล็กไมล์สติล, ใช้สปริงแบบ Heliccal Spring Lock Washer สปริงเกลียวขนาดกลาง(แหวนเกลียวและน๊อตเกลียว หัวหกเหลี่ยมมาตรฐานใช้เกรด 2 สำหรับยึดและขันแน่นตามแรงบิดที่แสดงในตาราง

ถ้าเกรดของตัวยึดแตกต่างกันออกไปหรือระดับของแรงบิดเปลี่ยนไปจากที่แสดงไว้ โดยมีสาเหตุเนื่องมาจายตัวยึดเกิดการหลวมหรือแตกหัก ซึ่งจะเป็นผลให้เกิดความเสียหายแก่ Shaker ในขณะที่กำลังทำงาน

3. ห้ามกระแทก Pulley บนเพลาขับเพราะจะทำให้เกิด Stress ขึ้นที่ Bearing และ Gear และวิธีการติดตั้งที่นิยมกันโดยทั่วไปคือ Shrink fitting หรือใช้ Tapper Lock Bushing

4. อัตราเร็วสูงสุดที่กำหนดให้ใช้อยู่ในตาราง ถ้าอัตราเร็วสูงเกินไปจะมีผลให้อายุการใช้งานของ Shaker ลดลง และเกิดความเสียหายแก่ชิ้นส่วนของเครื่อง

NOTE ผู้ใช้ควรที่จะทำการตรวจสอบรหัสความปลอดภัยต่างๆ และควรที่จะติดตั้งเครื่องป้องกันรอบๆ เพลาหมุน และส่วนที่ใช้สำหรับส่งถ่ายกำลัง เช่น V- belt , Sheaves และ coupling เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การหล่อลื่นและการให้บริการ

1. การหล่อลื่น

-อย่าเติมน้ำมันหล่อลื่นมากสำหรับเครื่องใหม่ที่เพิ่งจะถูกส่งมาจากโรงงาน

-หลังจากผ่านการทำงานมาแล้ว 300 ชั่วโมง ต้องถ่ายน้ำมันเก่าทั้งหมดทิ้งแล้วเปลี่ยนน้ำมันใหม่ตาม Spec ที่ระบุใน Name Plate และเติมตามตารางการเติมสารหล่อลื่น

- Shaker ทุกตัวต้องถูกระบุ ขนาด ,ชนิด, และ Serial บน nameplate

-Shaker ต้องไม่ขาดน้ำมัน

คู่มือเครื่อง DICER

URSCHEL LABORATORY INCORPORATED

Model : H, H-A

หลักการทำงาน

เนื้อสับปะรดจะถูกป้อนเข้าสู่กรวย เพื่อจะนำไปสู่ Rotation Impeller ซึ่งแรงหนีศูนย์กลางจะเป็นตัวช่วยให้เนื้อสับปะรดเคลื่อนไปยัง Slicing knives โดยมีใบพัดเป็นตัวพาและมี Adjustable case gate ช่วยในการเคลื่อนที่ของเนื้อสับปะรดอยู่ด้านบน โดยระยะห่างระหว่างขอบของ case gate และ Slicing knife จะเป็นตัวกำหนดความหนาของเนื้อสับปะรด เนื้อสับปะรดที่ถูก Slice แล้วจะถูก crosscut knives เคลื่อนลงมาตัดอีกให้เป็นท่อนก่อน แล้วจึงมีการตัดตามขวางบริเวณผิวด้านบนโดยใช้มีดหมุน (circular knives) ซึ่งจะทำให้เนื้อสับปะรดที่ได้มีลักษณะเป็นลูกบาศก์ หรือเป็นรูปทรง 3 มิติก็ได้ แล้วแต่ขนาดที่ต้องการ

ขนาดของการตัด ขนาดของผลิตภัณฑ์มีด้วยกันหลายขนาด ซึ่งรวมถึงความหนาของ Slice crosscut knife spindles และ ช่องว่างของ circular knife

- Crosscut Knives

  3/4 - 1-3/4" ขนาดนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้ง Crosscut spindle ที่แตกต่างกัน

- Circular Knives

  3/16 - 3" ขนาดนี้เปลี่ยนแปลงได้โดยการติดตั้ง Spindle ขนาดต่างกัน หรือใช้จำนวนใบมีดและช่องว่างของ Spindle ที่มีขนาดเฉพาะของตัวมัน

-Slice thickness :

1/8 นิ้ว - 3/4 นิ้ว โดยความหนาของ Slice ไม่ควรจะมีขนาดเกินกว่าขนาดของช่อง ว่างของ Circular knife กับ crosscut knives

ข้อสังเกต ความหนาของ Slice ที่หนากว่าในกรณีนี้จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ และทำให้เกิดความเสียหายแก่ Crosscut knives และ Spindle bearing

ลักษณะของผลิตภัณฑ์

Dicing : อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำ dicing คือ Slicing knife, Crosscut knife spindle และ Circular knife spindle ซึ่งขนาดของลูกบาศก์สามารถเปลี่ยนได้โดยใช้ Cutting spindles และปรับขนาดความหนาของ slice ตามต้องการ

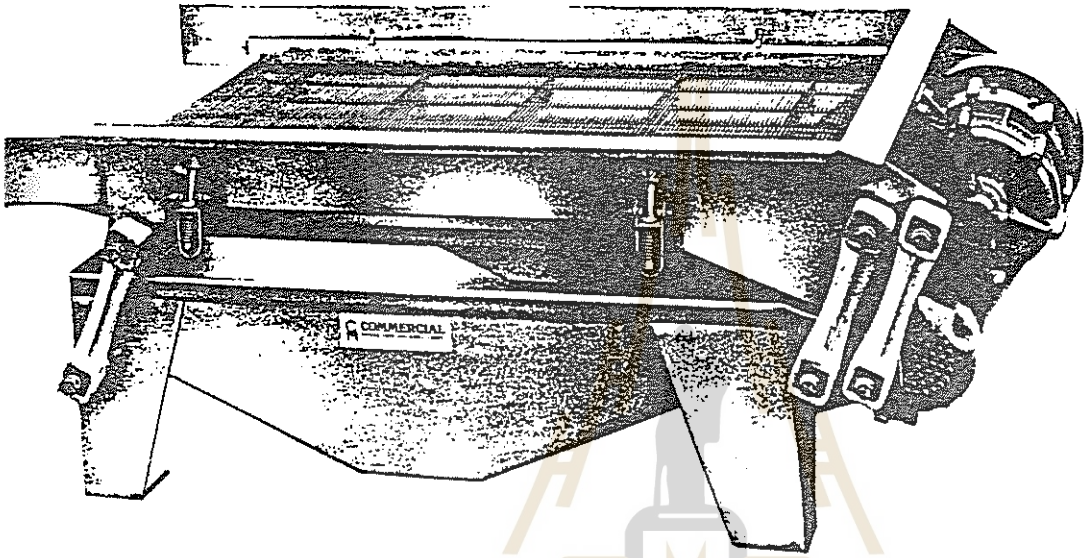
Slice (อย่างเดียว) : ในการทำ slicing ก็จะมีการใช้ Crosscut knife spindle, Circular knife spindle และ Stripper plate ช่วยในการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเครื่อง Dicer รุ่น H-A สามารถทำ

slice ได้ในช่วงความหนาของ slice จะมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรที่ใช้ในการทำ slice เพียงอย่างเดียว โดย

- ใช้ slicing knife มาตรฐานการออกแบบใบมีดที่ใช้สำหรับทำ slice เพียงอย่างเดียว
- ใช้ stripper plate กับรางที่ช่วยในการระบายออก
- ติดตั้ง slice guide

Strip cutting : ในการทำเนื้อสับปะรดแบบท่อน จะใช้ slicing knife และ crosscut knife spindle ตัว stripper plate จะต้องมีการติด discharge chute support

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



เครื่อง SHAKER

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การบำรุงรักษาเครื่อง SHAKER

A. หลังจากผ่านการใช้งานมาแล้ว 8 ชั่วโมง Bolt และ Nut ทั้งหมด (ยกเว้น Hanger Arm Bushing Retaining Bolt) ต้องทำการตรวจสอบดูว่าหลวมหรือไม่ถ้าพบก็ทำการขันให้แน่นทันที ถ้า Hanger Arm Bushing Retaining Bolt หลวมจะต้องขันแน่นด้วยปะแจด้วยแรงไม่เกิน 17 ft.lb เพื่อป้องกันการแตกหักของเหล็กหล่อ ในขณะที่จะขันน๊อตตัวหนึ่งต้องใช้ปะแจจับน๊อตอีกตัวหนึ่งไว้เพื่อป้องกันการหมุนตามกัน หลังจากการตรวจสอบเบื้องต้นแล้ว bolt ต้องแน่นตลอดเวลา อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจสอบด้วยสายตาขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน ถ้า hanger bolt ตัวอื่นๆเกิดหลวมหรือเคลื่อนที่จากเดิม ต้องหยุดการทำงานของเครื่องจักรทันทีแล้วทำการตรวจสอบการขันแน่นของ Bolt ทุกตัวอย่างที่ทำมาแล้วข้างต้น

ถ้าBolt ที่ยึด Frame เกิดการเคลื่อนที่จะทำให้การทำงานของตัว Shaker เปลี่ยนไป ทั้ง bolt ของตะแกรงร่อน และ frame ถ้าเกิดการหลุดหลวม ให้ตรวจสอบใหม่ หลังจากการทำงานผ่านไป 8 ชั่วโมง และเป็นไปตามความต้องการของผู้ตรวจสอบหลังจากนั้น

B. หลังจากผ่านการทำงาน 8 ชั่วโมงแล้ว ตรวจสอบ bolt ที่ยึด connecting rod และขันให้แน่น ถ้าจำ เป็น ตรวจสอบการสึกหรอของ bushing ก่อนที่จะเริ่มฤดูผลิตใหม่ ขันให้แน่นหรือเปลี่ยนใหม่ถ้าจำ เป็น

C. หลังจากผ่านการทำงานมาแล้ว 8 ชั่วโมง ให้ขันแน่น screen hold down bolt ทั้งหมด ตรวจสอบใหม่ ทุกครั้งที่จะเริ่มต้นฤดูผลิต และหมั่นตรวจสอบบ่อยๆ ขณะที่ทำการผลิตตามฤดูกาล

D. ตรวจสอบ frame hold down anchor bolt ทุกๆฤดูผลิตถ้าเกิดการหลวมก็ให้ขันแน่นทันที

E. สำหรับการบำรุงรักษาในส่วนการชำรุดอื่นๆ ที่ผิดปกติ ให้ดูที่คู่มือ Attached Instrutions

F. สำหรับการบำรุงรักษาในส่วนการผุกร่อนของเครื่อง ให้ดูที่คู่มือ Attached Instrutions

G. ตรวจสอบระดับน้ำมันบน Air lock gear ที่มอเตอร์ในแต่ละฤดูกาลผลิต และเติมน้ำมันให้ได้ปริมาณที่เหมาะสม

H. ตรวจสอบสายพานขับและความตึงของโซ่ ฤดูกาลผลิตละ 2 ครั้ง โดยปรับให้ได้ความตึงที่เหมาะสม โซ่และสายพานขับสามารถที่จะหย่อนได้เล็กน้อย แต่ไม่ถึงกับหย่อนออกไปมาก ในขณะที่กำลังทำงาน

I. เมื่อความเร็วในการขับเคลื่อนเปลี่ยนแปลงไป จะต้องมีการเติมสารหล่อลื่นสัปดาห์ละครั้ง และหลังจากนั้นก็ทำความสะอาดด้วยไอน้ำ ดังนั้นเมื่อมีการเดินเครื่องเต็มอัตราตลอดเวลา จะต้องมีการหล่อลื่นพื้นผิวที่มีการ Slide

J.เพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานจะต้องใช้น้ำที่มีความดันสูงชะล้างสิ่งสกปรกออกจาก Seal

การบำรุงรักษาเครื่อง DICER

ข้อควรจำในการบำรุงรักษา

หยุดเดินเครื่องและตัดแหล่งจ่ายไฟเสมอ ก่อนที่จะมีการกระทำใดๆบนเครื่อง Dicer หรือทำการซ่อมเครื่องสำหรับส่วนที่ไม่มีสวิทซ์ควบคุม ให้ทำการถอดสายพานต่างๆออก และ Pulley ก็ควรที่จะหมุนด้วยมือ ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ เนื่องจากการเดินเครื่องทันทีทันใด

Hinged-Dicing Unit

ส่วนของ Dicing Unit สามารถที่จะยกจากตำแหน่งทำงานได้ (Operating Position) เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา ทำความสะอาด ตรวจสอบและทำการซ่อมบำรุง และเมื่อยกตัว Dicer Unit ลงในตำแหน่งใช้งาน (Operating Position) ควรระวังการกระทบกระแทกของเกียร์ และชุด Dicer นี้ควรที่จะมีการขันให้แน่น และพวกเครื่องป้องกันความปลอดภัยต่างๆ ต้องใส่เข้าไปเข้าที่ให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันอันตราย

สิ่งสำคัญในการทำความสะอาดแต่ละวัน

- ส่วนที่เป็น Stainless steel จะเกิดการกัดกร่อน ถ้าล้างเกลือและกรดต่างๆจากน้ำสับปะรดไม่สะอาด

- ถ้ามีเนื้อสับปะรดติดค้างในชุด Dicer Unit จะทำให้เกิดการแข็งตัว ทำให้ล้างทำความสะอาดยาก และเกิดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียต่างๆ

- ชิ้นส่วนของเนื้อสับปะรดที่ตัดไม่ขาด หรือที่ติดอยู่ตามมีดตัด จะทำให้ประสิทธิภาพในการตัดลดลงได้

การทำความสะอาดในแต่ละวัน

ทุกๆวันต้องมีการทำความสะอาดเครื่องจักร หลังเสร็จสิ้นการผลิตดังนี้

1. ล้างทำความสะอาดภายนอกของเครื่องจักร ด้วยน้ำหรือน้ำร้อน

2. ฉีดล้างสับปะรดออกจาก Slicing และชุด Dicing Unit โดยฉีดน้ำร้อนหรือทำความสะอาดด้วยสารละลายตลอดทั้งตัวกรวย (Hopper) เข้าไปในใบพัด (Impeller) ขณะที่ตัว Dicer กำลังทำงานอยู่

3. ทำความสะอาดส่วนที่เป็นมีดตัดทั้งหมด โดยปิดสวิตซ์หยุดเดินเครื่อง ถอดพวกรางลาด (Chip Chute enclosure) ฝาครอบกระบัง (chield) Feed Hopper และ Discharge Chute และยกชุด Dicing ขึ้นไปค้างไว้ แล้วทำความสะอาดเศษสับปะรดที่ติดใบมีดออกให้หมด

ใช้น้ำในการฉีดทำความสะอาดชุด Dicing อย่าใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายทำความสะอาด หรือขัดส่วนที่เป็นใบมีด

ข้อแนะนำในการหล่อลื่น

ใช้สารหล่อลื่นที่ไม่มีพิษ เป็นสารหล่อลื่นที่มีคุณภาพดี U.S.D.A. จาก Urschel Laboratories

Bearing

1. ทุกๆ 4 ชั่วโมงในการทำงาน ส่วนตัว Bearing ของมีดแอล (Knife Crosscut Spindle) ต้องหล่อลื่นทุกๆ 2 ชั่วโมง
2. หลังจากทำความสะอาดหรือล้างหลังผลิตในแต่ละวัน ต้องมีการอัดจารบี Bearing
3. เมื่อมีการถอดเพลาของชุด Dicing ต้องมีการเปลี่ยนจารบีใหม่โดยอัดจารบีเข้าไป จนกระทั่งเห็นจารบีเคลือบรอบๆ Bearing และวงแหวน Thrust

Gears

ต้องมีการหล่อลื่นทุกวันเพื่อป้องกันการสึกหรอของหน้าฟัน โดยน้ำมันหล่อลื่นชนิดสเปรย์พ่นไป และหล่อลื่นที่ตัว Belt Guard

ตัวปรับ Slice (Slicce Adjustment)

หล่อลื่นตรง Bearing โดยการหยดน้ำมันลงทันทีหลังจากทำความสะอาดเสร็จ

Motor

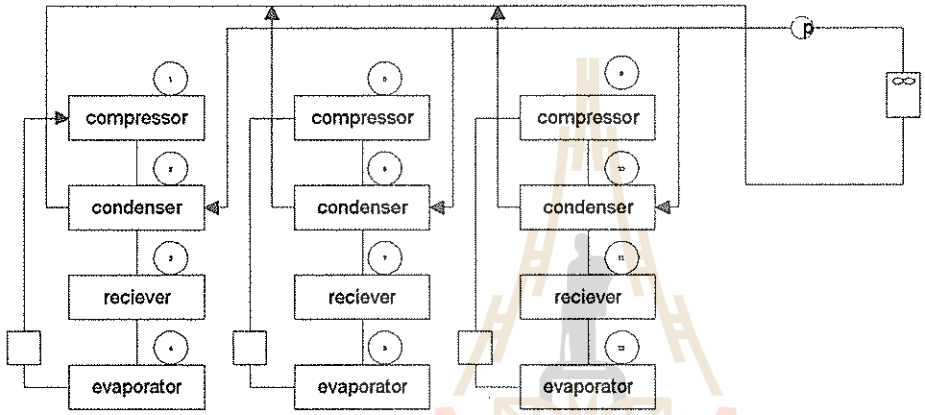
หล่อลื่น โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้แทนจำหน่าย Motor นั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

FLOW DIAGRAM เครื่องจักรของห้องเย็น

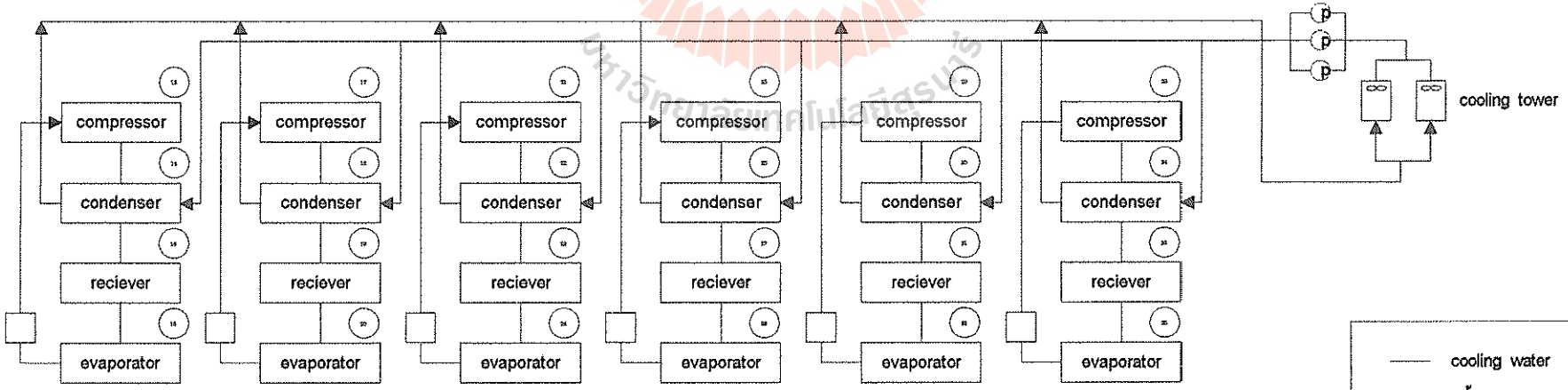
ห้องที่ 1

R-22



ห้องที่ 4 , 5

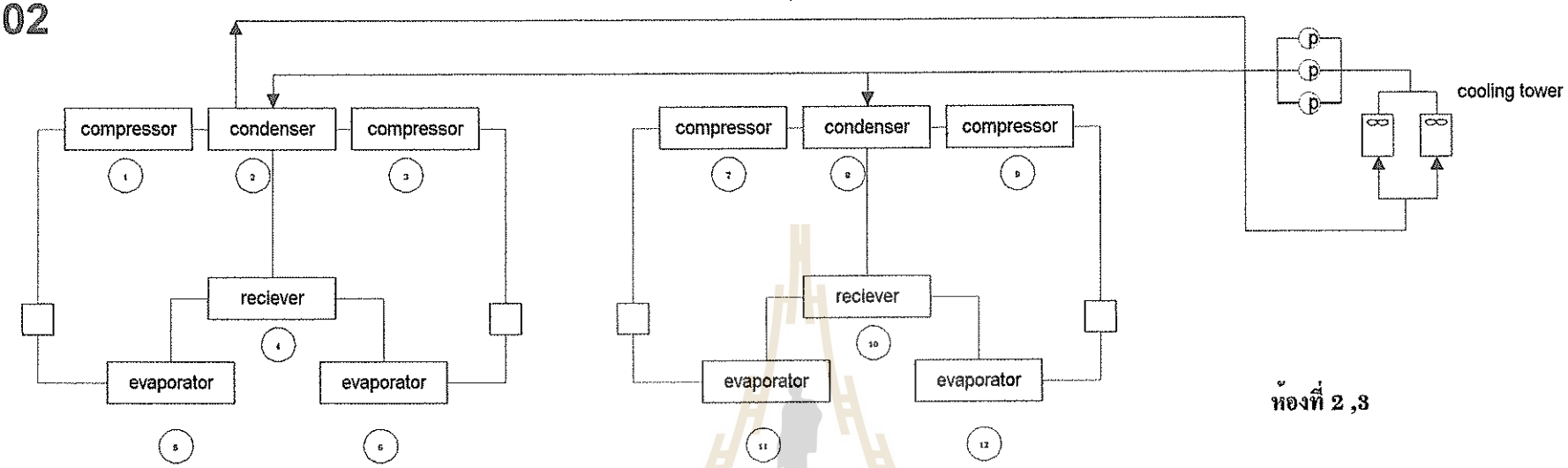
R-22



4/1 4/2 4/3 5/1 5/2 5/3

ห้องเย็นที่ 2,3

R-502

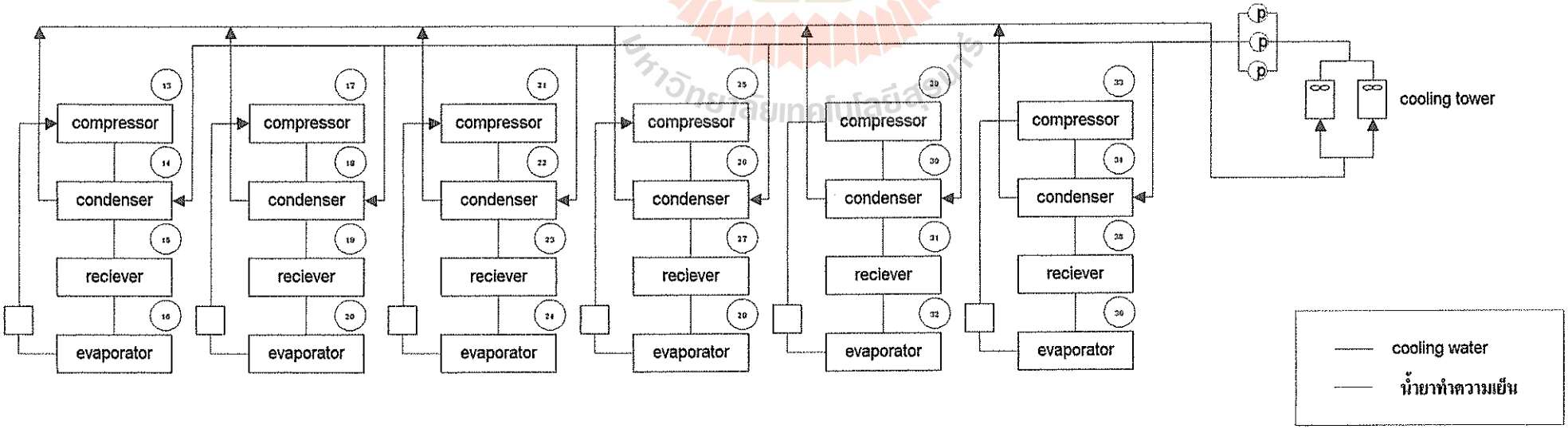


ห้องที่ 2 ,3

ห้องเย็นที่6,7

R-22

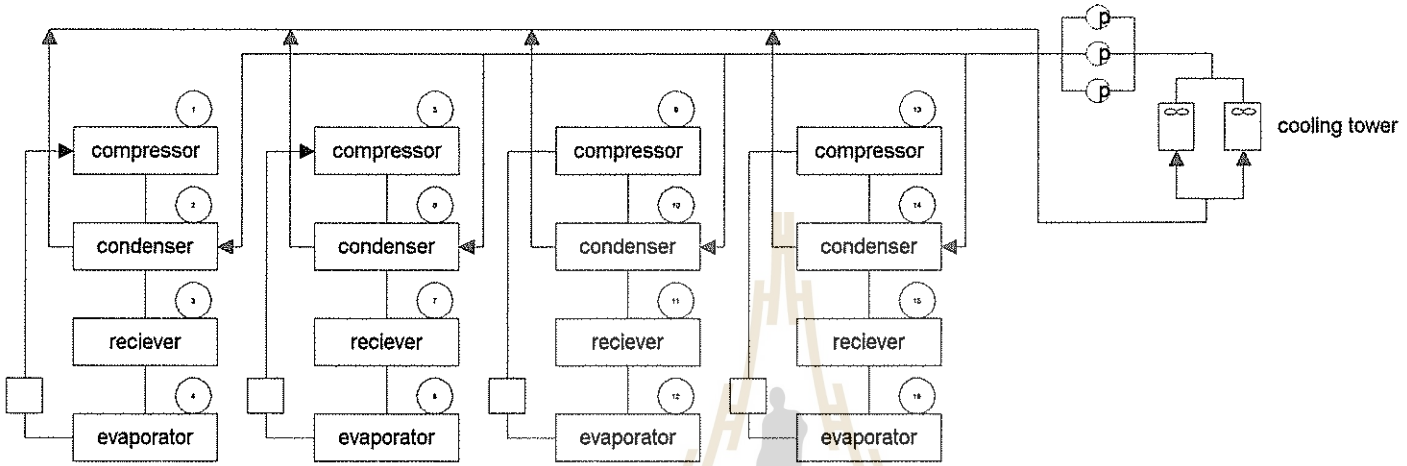
ห้องที่ 6 ,7



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

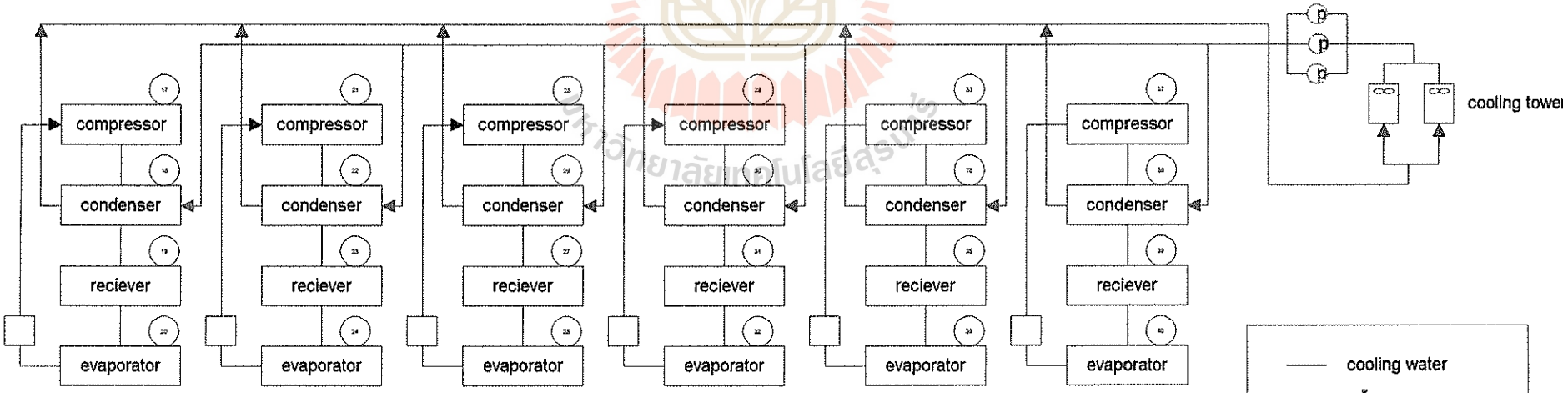
ห้องเย็นที่ 8 ,9

R-12



ห้องที่ 10 ,11

R-22



ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ห้องเย็น

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ HP	รอบ RPM	หน้าที่
1		COMPRESSOR #1	40	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
2		CONDENSER #1			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
3		RECIEVER #1			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
4		EVAPORATOR #1			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
5		COMPRESSOR #2	40	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
6		CONDENSER #2			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
7		RECIEVER #2			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
8		EVAPORATOR #2			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
9		COMPRESSOR #3	20	1450	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
10		CONDENSER #3			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
11		RECIEVER #3			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
12		EVAPORATOR #3			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
13	4/1	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
14		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
15		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
16		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
17	4/2	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
18		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
19		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
20		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
21	4/3	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
22		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
23		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
24		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
25	5/1	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
26		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
27		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
28		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
29	5/2	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
30		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ห้องเย็น

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ HP	รอบ RPM	หน้าที่
31		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
32		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
33	5/3	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
34		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
35		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
36		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ห้องเย็น

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ HP	รอบ RPM	หน้าที่
1	8/1	COMPRESSOR	15	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
2		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
3		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
4		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
5	8/2	COMPRESSOR	15	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
6		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
7		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
8		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
9	9/3	COMPRESSOR	15	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
10		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
11		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
12		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
13	9/4	COMPRESSOR	15	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
14		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
15		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
16		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
17	10/1	COMPRESSOR	18.5 kW	1455	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
18		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
19		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
20		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
21	10/2	COMPRESSOR	18.5 kW	1455	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
22		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
23		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
24		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
25	10/3	COMPRESSOR	18.5 kW	1455	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
26		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
27		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
28		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
29	11/1	COMPRESSOR	18.5 kW	1455	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
30		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ห้องเย็น

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ HP	รอบ RPM	หน้าที่
31		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
32		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
33	11/2	COMPRESSOR	18.5 kW	1455	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
34		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
35		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
36		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
37	11/3	COMPRESSOR	18.5 kW	1455	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
38		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
39		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
40		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ห้องเย็น

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ HP	รอบ RPM	หน้าที่
1	2/1	COMPRESSOR	30kW	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
2		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
3	2/2	COMPRESSOR	30kW	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
4		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
5		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
6		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
7	3/1	COMPRESSOR	30kW	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
8		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
9	3/2	COMPRESSOR	30kW	1460	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
10		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
11		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
12		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
13	6/1	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
14		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
15		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
16		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
17	6/2	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
18		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
19		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
20		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
21	6/3	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
22		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
23		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
24		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
25	7/1	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
26		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
27		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
28		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
29	7/2	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
30		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายละเอียดเครื่องจักรของ ห้องเย็น

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการ	มอเตอร์ HP	รอบ RPM	หน้าที่
31		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
32		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง
33	7/3	COMPRESSOR	30	1470	อัดน้ำยาทำความเย็นให้กลายเป็นไอ
34		CONDENSER			ควบแน่นน้ำยาทำความเย็น
35		RECIEVER			รองรับน้ำยาทำความเย็นที่ผ่านการควบแน่น
36		EVAPORATOR			ดูดความร้อนภายในห้องเย็นไปทิ้งนอกห้อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายการตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบ (มอเตอร์)					ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	สภาพสายพาน	การสั่นสะเทือน		
1		COMPRESSOR #1							
2		CONDENSER #1							
3		RECIEVER #1							
4		EVAPORATOR #1							
5		COMPRESSOR #2							
6		CONDENSER #2							
7		RECIEVER #2							
8		EVAPORATOR #2							
9		COMPRESSOR #3							
10		CONDENSER #3							
11		RECIEVER #3							
12		EVAPORATOR #3							
13	4/1	COMPRESSOR							
14		CONDENSER							
15		RECIEVER							
16		EVAPORATOR							
17	4/2	COMPRESSOR							
18		CONDENSER							
19		RECIEVER							
20		EVAPORATOR							
21	4/3	COMPRESSOR							
22		CONDENSER							
23		RECIEVER							
24		EVAPORATOR							
25	5/1	COMPRESSOR							
26		CONDENSER							
27		RECIEVER							
28		EVAPORATOR							

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายการตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ข้อ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบ (มอเตอร์)					ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	สภาพสายพาน	การสั่นสะเทือน		
9	5/2	COMPRESSOR							
10		CONDENSER							
11		RECIEVER							
12		EVAPORATOR							
13	5/3	COMPRESSOR							
14		CONDENSER							
15		RECIEVER							
16		EVAPORATOR							

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายการตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบ (มอเตอร์)					ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	สภาพสายพาน	การสั่นสะเทือน		
1	8/1	COMPRESSOR							
2		CONDENSER							
3		RECIEVER							
4		EVAPORATOR							
5	8/2	COMPRESSOR							
6		CONDENSER							
7		RECIEVER							
8		EVAPORATOR							
9	9/3	COMPRESSOR							
10		CONDENSER							
11		RECIEVER							
12		EVAPORATOR							
13	9/4	COMPRESSOR							
14		CONDENSER							
15		RECIEVER							
16		EVAPORATOR							
17	10/1	COMPRESSOR							
18		CONDENSER							
19		RECIEVER							
20		EVAPORATOR							
21	10/2	COMPRESSOR							
22		CONDENSER							
23		RECIEVER							
24		EVAPORATOR							
25	10/3	COMPRESSOR							
26		CONDENSER							

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายการตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบ (มอเตอร์)					ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	สภาพสายพาน	การสั่นสะเทือน		
27		RECIEVER							
28		EVAPORATOR							
29	11/1	COMPRESSOR							
30		CONDENSER							
31		RECIEVER							
32		EVAPORATOR							
33	11/2	COMPRESSOR							
34		CONDENSER							
35		RECIEVER							
36		EVAPORATOR							
37	11/3	COMPRESSOR							
38		CONDENSER							
39		RECIEVER							
40		EVAPORATOR							

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายการตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบ (มอเตอร์)					ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	สภาพสายพาน	การสั่นสะเทือน		
1	2/1	COMPRESSOR							
2		CONDENSER							
3	2/2	COMPRESSOR							
4		RECIEVER							
5		EVAPORATOR							
6		EVAPORATOR							
7	3/1	COMPRESSOR							
8		CONDENSER							
9	3/2	COMPRESSOR							
10		RECIEVER							
11		EVAPORATOR							
12		EVAPORATOR							
13	6/1	COMPRESSOR							
14		CONDENSER							
15		RECIEVER							
16		EVAPORATOR							
17	6/2	COMPRESSOR							
18		CONDENSER							
19		RECIEVER							
20		EVAPORATOR							
21	6/3	COMPRESSOR							
22		CONDENSER							
23		RECIEVER							
24		EVAPORATOR							
25	7/1	COMPRESSOR							
26		CONDENSER							
27		RECIEVER							

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงรายการตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร

ลำดับ	หมายเลขเครื่องจักร	รายการเครื่องจักร	รายการตรวจสอบ (มอเตอร์)					ความสกปรก	หมายเหตุ
			เสียง	ความร้อน	การรั่วของน้ำมัน	สภาพสายพาน	การสั่นสะเทือน		
28		EVAPORATOR							
29	7/2	COMPRESSOR							
30		CONDENSER							
31		RECIEVER							
32		EVAPORATOR							
33	7/3	COMPRESSOR							
34		CONDENSER							
35		RECIEVER							
36		EVAPORATOR							

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ระบบทำความเย็น

(REFRIGERATION)

หลักการ

วัฏจักรอัดไอ (THE VAPOR - COMPRESSION CYCLE)

VAPOR-COMPRESSION CYCLE เป็นระบบการทำความเย็นที่สำคัญและใช้มากที่สุดในทางปฏิบัติ ซึ่งระบบนี้จะเป็นการอัดไอ โดยใช้ Compressor หลังจากนั้นสารทำความเย็นจะถูกกลั่นตัวเป็นหยดน้ำด้วย Condenser และถูกลดความดันลงโดย Expansion Valve หรือThrotting Valve (ลิ้นลดความดัน) และสารทำความเย็นที่ใช้ จะทำหน้าที่ดูดความร้อน ทำให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำลง

สารทำความเย็น (REFRIGERANTS)

สารทำความเย็นที่ใช้ในห้องเย็นเป็นชนิด R-22 (Monochlorodifluoromethane,$CHClF_2$) R-12 และ R-502 ซึ่งเป็นสารประกอบ Halocarbon ซึ่งโดยปกติสารประกอบ Halocarbon ที่ใช้เป็นสารทำความเย็นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งมีข้อดีข้อเสียต่างกัน

สารประกอบ Halocarbon บางชนิดที่เป็นสารทำความเย็น

ตัวเลขออกแบบ (Numerical designation)	ชื่อทางเคมี (Chemical name)	สูตรทางเคมี (Chemical formula)
R-11	Trichloromonofluoromethane	CCl_3F
R-12	Dichlorodifluoromethane	CCl_2F_2
R-13	Monochlorotrifluoromethane	$CClF_3$
R-22	Monochlorodifluoromethane	$CHClF_2$
R-40	Methyl chloride	CH_3Cl
R-113	Trichlorotrifluoroethane	CCl_2FCClF_2
R-114	Dichlorotetrafluoroethane	CCl_2FCClF_2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลักษณะทางเทอร์โมไดนามิกส์ของสารทำความเย็นบางชนิด

Standard Vapor-Compression Cycle ทำงานที่ Evaparating temperature -15 °C และ condensing temperature 30 °C

ตารางที่ 2

Refrigerant	Evaporating pressure (kPa)	Condensing pressure (kPa)	Pressure ration	Refrigerating effect (kJ/kg)	Section vapor flow per kW of refrigeration L/S	COP.
11	20.4	125.5	6.15	155.4	4.90	5.03
12	182.7	744.6	4.08	116.3	0.782	4.70
22	295.8	1192.1	4.03	162.8	0.476	4.66
502	349.6	1308.6	3.74	106.2	0.484	4.37
717	236.5	1166.6	4.93	1103.4	0.462	4.76

เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสารทำความเย็น

ลักษณะสำคัญ 2 อย่างที่ต้องพิจารณาของสารทำความเย็น เพื่อความปลอดภัย คือ การติดไฟง่าย (Flammability) และความเป็นพิษ (Toxiity) จากตารางที่ 2

- แอมโมเนียเพียง 16-25 % โดยปริมาตรในอากาศ สามารถที่จะติดไฟได้ง่าย ขณะที่สารตัวอื่นไม่ติดไฟ

- เมื่อเปรียบเทียบความเป็นพิษของ R-12 จะไม่เป็นพิษ แม้ว่าจะมีความเข้มข้นถึง 20% โดยปริมาตร เมื่อระเหยออกไปเป็นเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง ในขณะที่แอมโมเนียจะเป็นอันตราย เมื่อมีความเข้มข้นเพียง 0.5-1 % เมื่อระเหยออกไปเป็นเวลาเพียง 30 นาที ส่วน R-11 R-502 R-22 เป็นกลุ่มที่มีความเป็นพิษน้อยกว่า R-12

- การรวมตัวกันของสารทำความเย็น และน้ำมันหล่อลื่น เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นระหว่างสารทำความเย็นกับสารหล่อลื่นในcompressor ใน Reciprocating และ screw compressor น้ำมันหล่อลื่นบางชนิดจะถูกขับไปกับสารทำความเย็น น้ำมันจะผ่านไปที่ condenser และไปยัง Evaporator และเมื่อไอของสารทำความเย็นระเหยไปพร้อมกับน้ำมัน จะทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของ Evaporator ลดลง

- โดยทั่วไปต้องมีการป้องกันน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปใน Evaporator หรือแยกเอาน้ำมันออกจากสารทำความเย็น เมื่อรวมตัวกัน โดยต้องมีที่แยกน้ำมัน (Seperator Place) ใน Discharge Gas

เพื่อแยกน้ำมันออกเรื่อยๆ แล้วนำกลับไปยัง compressor ซึ่ง R-12 และน้ำมันสามารถที่จะผสมกันได้ R-22 สามารถที่จะผสมกับน้ำมันได้บางส่วน ส่วนแอมโมเนียจะไม่ผสมกับน้ำมัน โดยที่น้ำมันใน Evaporator ในระบบของ R-12 จะไม่สูญเสียการถ่ายเทความร้อนเหมือนกับระบบที่ใช้แอมโมเนีย ซึ่งน้ำมันสามารถที่จะระบายออกจากแอมโมเนีย ใน Evaporator แต่ในระบบที่ใช้ระบบ R-12 ความเร็วในท่อดูด (Suction line) มากเพียงพอที่จะทำให้น้ำมันไหลกลับไปที่ Compressor

<u>การทำลายโอโซน</u> (Ozone Depletion)

สารคลอรีนจากสารประกอบ Halogenated hydrocarbon และที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจะเป็นตัวไปทำลายบรรยากาศชั้น Stratosphere ซึ่งเมื่อโอโซนในชั้นบรรยากาศนี้ลดน้อยลง รังสีอุลตร้าไวโอเลตก็จะผ่านมาสู่โลกมากขึ้น ซึ่งจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้สารทำความเย็นควรที่จะนึกถึงจุดนี้ด้วย อย่าง R-11 และ R-22 จะมีคลอรีนอะตอม 3 และ 2 อะตอม ตามลำดับ ในขณะที่ R-22 มีคลอรีนเพียง 1 อะตอมเท่านั้น

<u>หลักเกณฑ์พื้นฐานในการใช้สารทำความเย็น</u>

Air : ใช้เป็นสารทำความเย็นในเครื่องบิน เนื่องจากน้ำหนักเบาของอากาศ ซึ่งจะทำให้ค่า COP. ต่ำ

Ammonia : ใช้ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ใช้อุณหภูมิต่ำมาก ซึ่งมีการใช้อย่างกว้างขวาง และมีการนำระบบการใช้แอมโมเนียใหม่ๆ มาใช้ในแต่ละปี

Carbondioxide : สารทำความเย็นชนิดนี้จะใช้เพื่ออุตสาหกรรมแช่แข็ง ที่ต้องสัมผัสกับอาหารโดยตรง ใช้ได้กับระบบที่มี Condensing pressure สูง สามารถใช้ได้กับระบบที่ส่วนหนึ่งมีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งอยู่ติดกับอีกระบบหนึ่ง ที่ใช้สารทำความเย็นชนิดอื่น ที่ทำงานที่อุณหภูมิสูง

Refrigerant 11 : ส่วนมากจะใช้กับระบบที่ใช้ Centrifugal compressor

Refrigerant 12 : สารทำความเย็นชนิดนี้จะใช้กับ Reciprocating compressor ในระบบทำความเย็นในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และระบบปรับอากาศในรถยนต์ต่างๆ

Refrigerant 22:ใช้กับ Compressor ที่มีขนาดเล็กและราคาต่ำกว่า ซึ่งใช้ R-22 มากกว่า R-12 ซึ่ง R-22 ในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กับระบบปรับอากาศมากกว่า R-12

Refrigerant 502 : เป็นสารทำความเย็นชนิดใหม่ ซึ่งมีข้อดีใกล้เคียงกัน R-22 แต่มีข้อดีกว่า R-22 คือ มีการผสมกับน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่า และมีอุณหภูมิที่ทางออกของ Compressor ต่ำกว่า R-22

ระบบทำความเย็นที่ประกอบไปด้วยห้องแช่แข็งและห้องเย็น

(Refrigeration plant with freezing room and cold room evaporator)

- ระบบนี้ประกอบไปด้วยห้องแช่แข็ง A, ห้องเย็น B, compressor C, condenser D และตัวReceiver E

- สารทำความเย็นถูกพาไปที่ลิ้นลดความดัน (expansion valve TE) ผ่านไปที่กรองแห้ง DX (filter drier) และหลอดแก้ว SGI

- ที่แต่ละข้างของ filter drier DX จะมี BM shut-off valve ที่ติดเข้าไปเพื่อลดการสูญเสียของน้ำยาทำความเย็น

- ส่วนบนของ TE expansion valve แต่ละตัวจะมี EVR solenoild valve ซึ่งควบคุมโดย Thermostat KP 61 ซึ่งการเปิดปิดของ Solenoild valve นั้น จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ sensor F

- NRV chack valve จะติดตั้งอยู่บนท่อทางดูด (Suction line) จากห้องแช่แข็ง A ซึ่งเป็นวาล์วที่ช่วยป้องกันการไหลย้อนกลับของสารทำความเย็นเข้าไปในห้องแช่แข็ง (Freezing room evaporator) ในขณะที่ compressor ไม่ทำงาน ส่วนตัวปรับความดัน KVP ใน evaporator จะติดตั้งในท่อทางดูดจากห้องเย็น B ซึ่ง KVP จะช่วยรักษาให้ความดันภายใน evaporator คงที่ เมื่ออุณหภูมิของห้องเย็นต่ำกว่า 8-10 ° C

- ตัวปรับความดัน KVP จะช่วยรักษาให้ความดันภายใน evaporator จะช่วยป้องกันการ overload ของมอเตอร์ compressor

- ตัวควบคุมความแตกต่างของความดัน MP (Differential pressure control MP) จะทำการหยุด compressor ถ้าความดันของน้ำมันที่ compressor ต่ำเกินไป

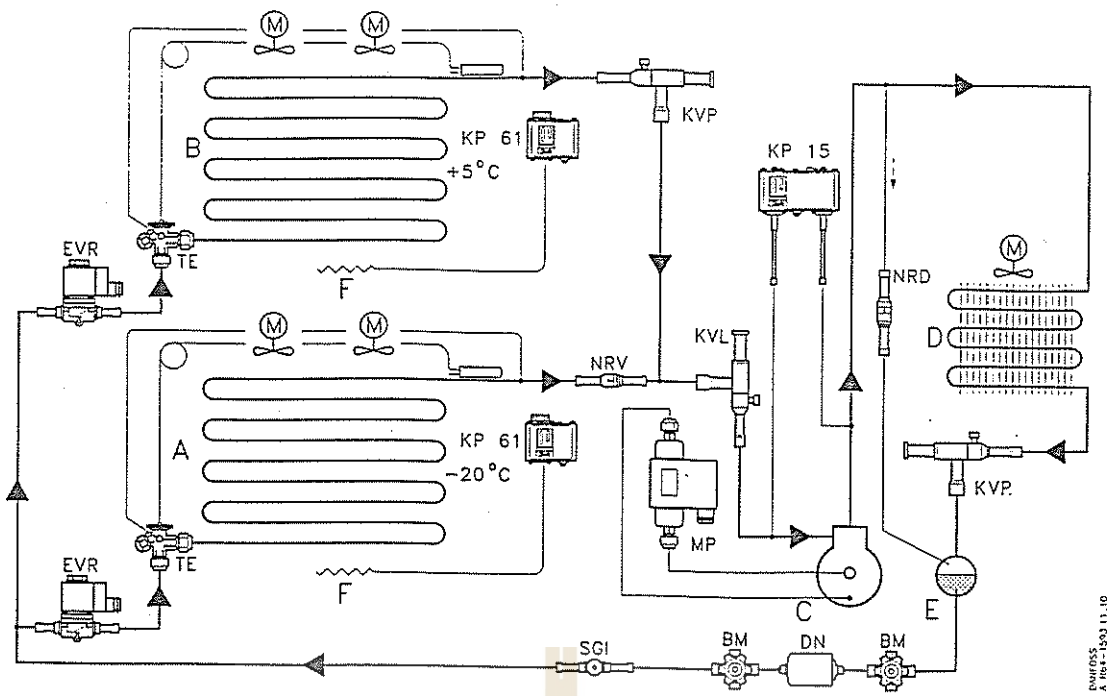
- ตัวควบคุมความดัน KP 15 จะเป็นตัวป้องกันความดันที่ท่อทางดูด (suction line) ต่ำจนเกินไป และความดันที่ท่อทางออก (discharge line) ของ compressor สูงเกินไป

- สิ่งสำคัญภายใต้สภาวะดังกล่าวเหล่านี้ คือ ความดันในท่อของเหลวที่จะทำให้สารทำความเย็นไหลไปที่ expansion valve มีค่าเพียงพอ ซึ่งโรงงานที่ใช้ระบบการทำความเย็น จะต้องมีการติดตั้งตัวปรับความดัน KVP ใน condenser (KVP condensing pressure regulator) และวาล์ว NRD Diffetential pressure เข้าไป

<u>อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบการทำความเย็น</u>

1. Thermostatic expansion valve type T, TE and PHT

Thermostatic expansion valve เป็นตัวปรับการฉีดของสารทำความเย็นเข้าไปใน evaporator ซึ่งการฉีดจะควบคุมด้วยสารทำความเย็นร้อนยิ่งยวด (Refrigerant superheat) นั่นคือ วาล์วจะควบคุมการฉีดของเหลวได้อย่างเหมาะสมเข้าไปใน dry evaporator ซึ่งเป็นที่ที่ความร้อนยิ่งยวดที่ evaporator ออกไปเป็นสัดส่วนกัน evaporator load



Refrigeration plant with freezing room and cold room evaporators

ลักษณะ

- ช่วงอุณหภูมิใช้งานกว้าง : -60 ถึง 10° C
- เหมาะที่จะใช้กับห้องแช่แข็ง, ระบบการทำความเย็น และระบบปรับอากาศ
- การเปลี่ยน Orifice
- ง่ายต่อการเก็บรักษา
- ง่ายต่อการปรับ capacity
- การบริการที่ดีกว่า
- อัตราความจุจาก 0.5 ถึง 1890 kW (0.15-540 TR) สำหรับ R-22
- สามารถที่จะใช้กับความดันใช้งานสูงได้ เพื่อป้องกันการทำงานของมอเตอร์ compressor ทำให้เกิดความดันสูงเกินไปที่ evaporator

ข้อมูลทางเทคนิค

อุณหภูมิสูงสุด

Bulb = เมื่อติดตั้งวาล์ว : 100° C

Complet, ยังไม่ติดตั้งวาล์ว : 60° C

อุณหภูมิต่ำสุด

T2-TE 55 ; -60 ° C

PHT : -50 ° C

ความดันทดสอบสูงสุด

T2, TE 2 : 36 bar

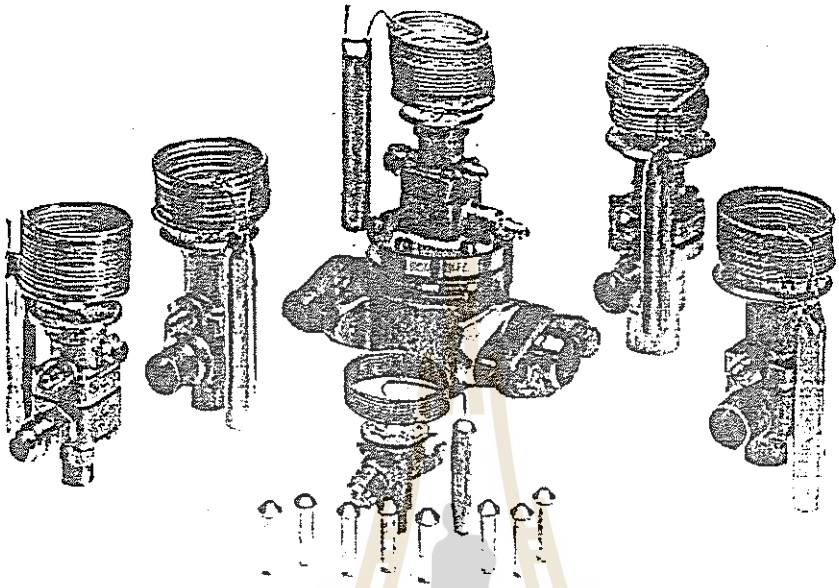
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

TE 5, TE 12, TE 20, TE 55, PHT = P = 28 bar

<u>ความดันที่ใช้งาน</u>

T2, TE 2: PB = 28 bar

TE 5⟶ TE 55 และ PHT = PB = 22 bar



Thermostatic expansion valves
type T, TE and PHT

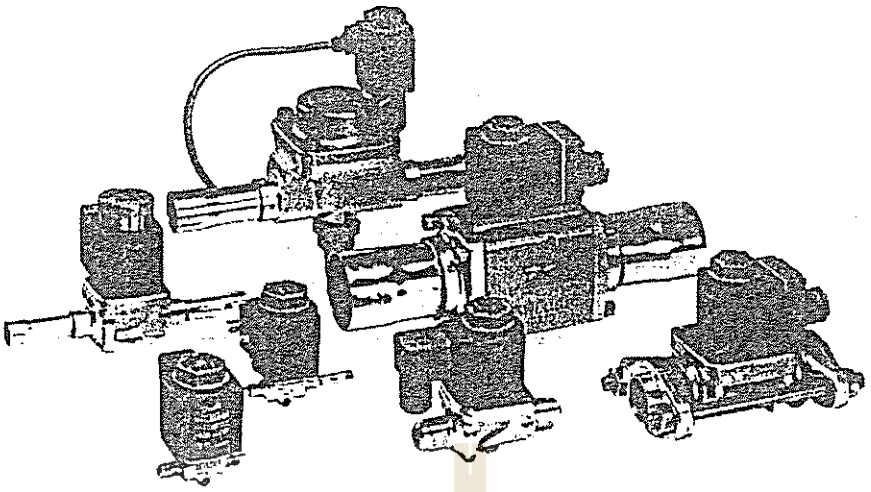
<u>Solenoid valves Type EVR 2⟶40 - NC/NO</u>

EVR เป็น Solenoid valve ที่ติดตั้งใช้ได้โดยตรงกับของเหลว และก๊าซร้อนที่สารทำความเย็นมี ฟลูออรีน EVR วาล์ว จะจำหน่ายทั้งที่เป็นวาล์วสำเร็จรูป หรือแยกชิ้นส่วน เช่น ตัววาล์ว คอยล์ และ flanges

<u>ลักษณะ</u>

- Solenoid ใช้สำหรับระบบทำความเย็น, ห้องแช่แข็งและระบบปรับอากาศ
- มีจำหน่ายทั้งชนิด normally closed (NC) และ normally open (NO)
- มีคอยล์ให้เลือกหลายชนิดสำหรับใช้กับ a.c. และ d.c.
- เหมาะสำหรับสารทำความเย็นที่มีฟลูออรีน
- ออกแบบสำหรับใช้กับอุณหภูมิปานกลางจนถึงอุณหภูมิ 105° C
- MOPD สูงถึง 25 บาร์ สำหรับคอยล์ 12 วัตต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



Solenoid valves
type EVR 2 → 40 – NC / NO

<u>คอยล์สำหรับ Soleniod valves</u>

<u>ลักษณะทั่วไป</u>

- Enapsulated coil มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เมื่อทำงานภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง
- คอยล์มาตรฐานสำหรับไฟ a.c. หรือ d.c.
- คอยล์มาตรฐาน (standard coil) สามารถที่จะใช้ได้กับ 3-core cable, terminal box หรือ DIN plugs

<u>ข้อมูลทางด้านเทคนิค</u>

Ambient temperature 10 หรือ 12 W a.c. coil for NC valve -40 ถึง 80 ° C

Ambient temperature 10 W a.c. coil for NO valve -40 ถึง 55 ° C

Ambient temperature 20 W a.c. coil for NC และ NO valve -40 ถึง 50 ° C

Permissible voltage variation

10 และ 20 W a.c. ccoil : 10 ถึง -15%

Doble frequency coil : ± 10%

20 W d.c. coil : ± 10%

<u>Enclosure</u>

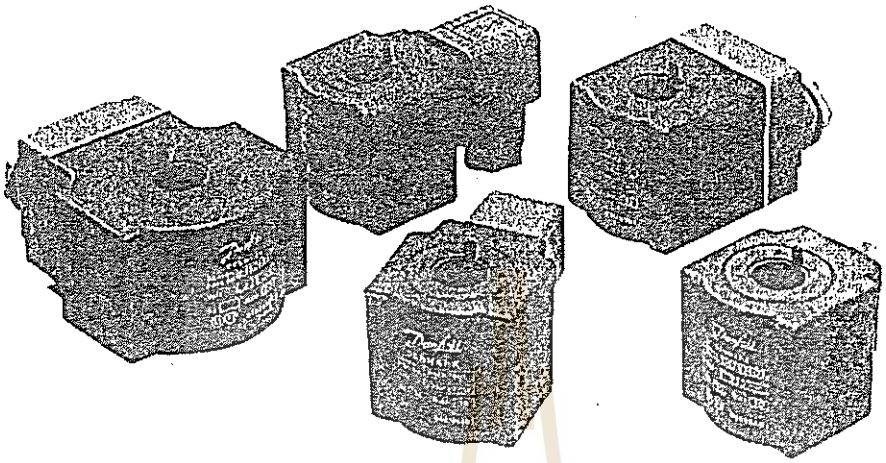
IP 67 with cable or terminal box

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

IP 20 with DIN plug และ protective cap.

IP 65 with DIN plug socket

IP 00 with DIN plugs



Coils
for solenoid valves

<u>ตัวปรับความดัน evaporator</u> (Evaporating pressure regulator type KVP)

KVP จะติดตั้งไว้ที่ suction line ต่อจาก evaporator ใช้เพื่อ

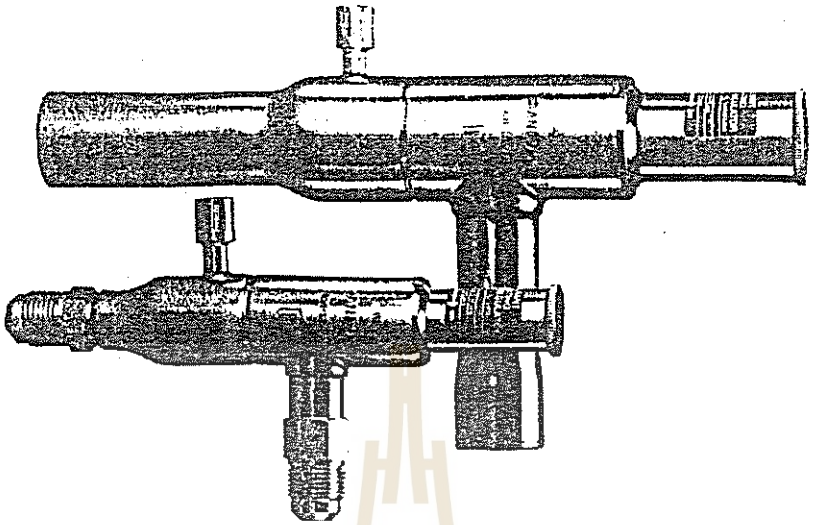
1. รักษาให้ความดันของ evaporator คงที่ และอุณหภูมิบริเวณผิวของ evaporator คงที่ โดยการปรับที่จุด (throtting) ใน suction line ปริมาณของสารทำความเย็นที่เป็นก๊าซต้องพอดีกับ load ของ evaporator

2. ป้องกันไม่ให้ความดันของ evaporator ต่ำจนเกินไป (เช่นป้องกันการแข็งตัวใน water chiller) โดยการปรับด้วยการปิด เมื่อความดันภายใน evaporator ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้

<u>ลักษณะโดยทั่วไป</u>

- มีความถูกต้อง, สามารถปรับความดันได้
- Wide capacity และ ช่วงการทำงานกว้าง
- ออกแบบสำหรับรับการหน่วงได้ดี
- Compact angle ออกแบบเพื่อการติดตั้งที่ง่ายกว่าในทุกที่
- ทำจากโลหะทองเหลือง Hermetic
- สามารถใช้ได้กับ flare และ ODF solder ได้หลายขนาด

- ใช้สำหรับ R-22, R 134a, R 404A, R 12, R 502 และสารทำความเย็นอื่น ๆ ที่มีฟลูออรีนเป็นองค์ประกอบ



Evaporating pressure regulator type KVP

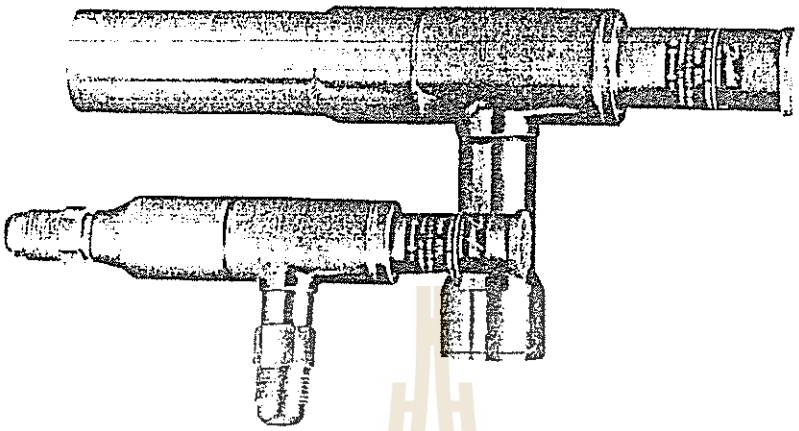
Crankase pressure regulator type KVL

Crankase pressure regulator ชนิด KVL จะติดตั้งบน suction line เหนือ compressor ซึ่ง KVL จะช่วยป้องกันการ overload ของมอเตอร์ compressor ขณะเริ่มเดินเครื่อง หลังจากหยุดเดินเครื่องเป็นเวลานาน หรือหลังจากช่วงการละลายน้ำแข็ง (ความดันสูงใน evaporator)

ลักษณะทั่วไป

- ถูกต้องแม่นยำ, ปรับความดันได้ง่าย
- Wide capacity และช่วงการทำงานกว้าง
- ออกแบบให้สา มารถรับการสั่นสะเทือนได้ดี
- ออกแบบให้มีความกะทัดรัดง่ายต่อการติดตั้งในตำแหน่งต่างๆ
- ทำจากทองเหลือง Hermetic
- มีขนาดของ flare และ ODF solder หลายขนาด

- ใช้สำหรับ R-22, R-134a, R-404A, R-12, R-502 และสารอื่นๆ ที่มีฟลูออรีน องค์ประกอบ



Crankcase pressure regulator
type KVL

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

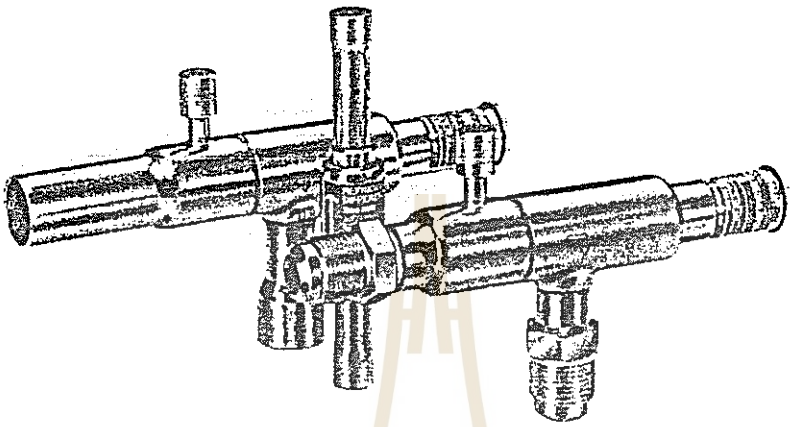
Condensing pressure regulator type KVR และ NRD

ระบบการปรับ KVR ละ NRD ใช้เพื่อรักษาให้ความดันใน condenser และReciever ในระบบการทำความเย็นและปรับอากาศสูงเพียงพอ

ลักษณะโดยทั่วไป

- ออกแบบเพื่อให้รับการสั่นสะเทือนได้ดี
- 1/4 นิ้ว สำหรับการทดสอบความดันที่วาล์วทางเข้า
- สามารถที่จะใช้ความดันสูงที่ทางเข้าข้างวาล์วทางเข้า
- มีความทนทาน, ทุกส่วนทำจากทองเหลือง
- capacity สูงถึง 72 kW (R-22)

- ใช้สำหรับ R-22, R-134a, R-404A, R-12, R-502 และสารทำความเย็นอื่นๆ ที่มีฟลูออรีนเป็นองค์ประกอบ



Condensing pressure regulator
type KVR and NRD

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

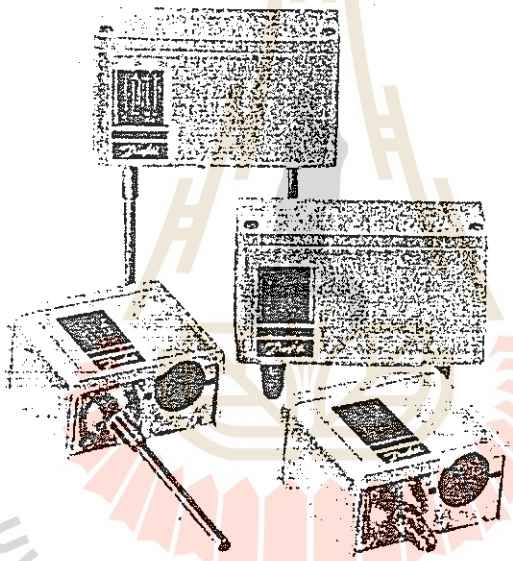
ตัวควบคุมความดันชนิด KP (Pressure controls type KP)

KP pressure control ใช้ป้องกันความดันใน sution line ต่ำเกินไปหรือความดันที่ Discharge line สูงจนเกินไปใน compressor ในระบบการทำความเย็นและระบบปรับอากาศ ตัว KP pressure control จะใช้เป็นตัว start และ stop ใน compressor และพัดลมเพื่อระบายความร้อนใน condenser ส่วน KP pressure control จะติดกับ single pole double throw (SPDT) ซึ่งแตก

ต่างจากสวิตซ์โดยสิ้นเชิงโดยตำแหน่งของสวิตซ์จะติดที่ไหนขึ้นอยู่กับความดันที่จะควบคุมและความดันที่ข้อต่อ

ลักษณะทั่วไป

- Ultra-short bounce times
  ช่วยลดการสึกหรอให้น้อยที่สุดและมีความเชื่อถือได้สูง
- Manual control
  ทดสอบการต่อไฟต่างๆ สามารถที่จะทำงานได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ
- ต้านทานการสั่นสะเทือนและเกิดการ shock
- การออกแบบกะทัดรัด
- หีบลม (blows) เชื่อม ด้วย laser



Pressure controls
type KP

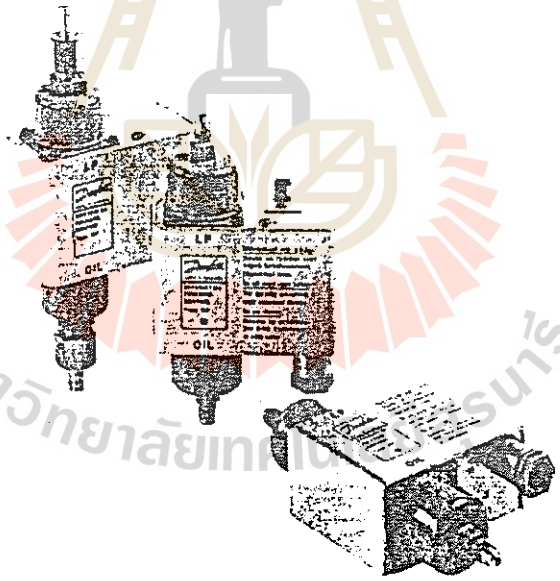
Differential pressure control type MP 54, 55 และ 55A

MP 54 และ MP 55 เป็นตัวควบคุมความดันโดยใช้สวิตซ์ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อลื่นที่ compressor มีความดันต่ำเกินไป โดยถ้าความดันของน้ำมันตกตัวควบคุมความแตกต่างของ

ความดัน โดยใช้น้ำมันจะทำการหยุด compressor หลังจากช่วงเวลานั้น ตัว MP 54 และ 55 จะใช้ในระบบการทำความเย็นที่ใช้สารทำความเย็นที่มี fluorinated MP 55A ใช้ในระบบการทำความเย็นด้วย R 717 (NH_3) MP 55A สามารถใช้ได้กับระบบการทำความเย็นที่ใช้สารทำความเย็น fluorinated MP 54 จะกำหนดให้ใช้กับค่าความแตกต่างของความดันที่กำหนด ซึ่งจะรวม Thermal time relay กับ release time setting ส่วน MP 55 และ MP 55A สามารถที่จะปรับความแตกต่างความดัน และสามารถที่จะใช้หรือไม่ใช้ Thermal time relay ทั้งสองได้

<u>ลักษณะทั่วไป</u>

- ช่วงการปรับกว้าง
  สามารถที่จะใช้กับห้องแช่แข็ง, ระบบทำความเย็น และระบบปรับอากาศ
- สามารถใช้ได้กับสารทำความเย็นที่มี fluorinated
- การต่อไฟจะอยู่ในส่วนหน้า
- เหมาะสำหรับไฟกระแสตรงและกระแสสลับ
- สายไฟเกลียว (Screw cable) ใช้ได้กับสายที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 6-14 มม.



Differential pressure controls
type MP 54, 55 and 55A

Thermostats Type KP

KP thermostat เป็นสวิตซ์ไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิ A KP thermostats มี Single pole (SPDT) ซึ่งตำแหน่งของสวิตซ์นั้น จะขึ้นอยู่กับการกำหนดค่า thermostat และ bulb temperature KP thermostat สามารถที่จะต่อเข้าโดยตรงกับไฟเฟสเดียว ใช้มอเตอร์ได้ถึง 2 kW หรือติดตั้งเข้ากับวงจรควบคุมกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์กระแสตรง และมอเตอร์กระแสสลับขนาดใหญ่

ลักษณะทั่วไป

- ช่วงการปรับกว้าง
- ใช้กับห้องแช่แข็ง, ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ
- หีบลมหรือ box เชื่อมอย่างดี มีความเชื่อถือได้สูง
- มีขนาดเล็ก

  ง่ายต่อการติดตั้งใน refrigerated counters หรือ ห้องเย็น

- Ultra-short bounce times

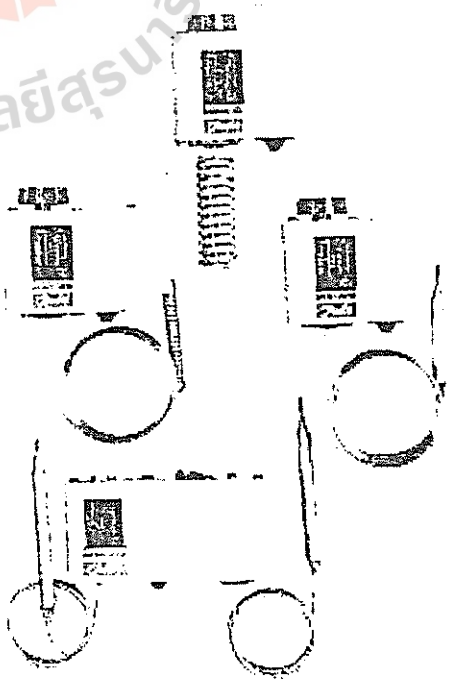
  อายุการใช้งานยาวนาน

  ไม่จำเป็นต้องเปิดปิดอุปกรณ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องบ่อย ๆ
- รุ่นมาตรฐานสวิตช์จะเปลี่ยนแปลงโดยสิ้นเชิง คือ สามารถที่จะทำให้ทำหน้าที่ตรงข้ามกับสวิตช์หรือต่อเพื่อเป็นการส่งสัญญาณได้
- การต่อไฟจะอยู่ที่ส่วนหน้า

  -การติดตั้งฟันเฟืองง่าย

  -ใช้พื้นที่น้อย
- ใช้ได้กับทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ
- สายไฟทั้งหมดควรที่จะใช้ Thermoplastic ชนิดอ่อนขนาดตั้งแต่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 6-14 มม.
- ใช้อย่างแพร่หลายและใช้ช่วงกว้างได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



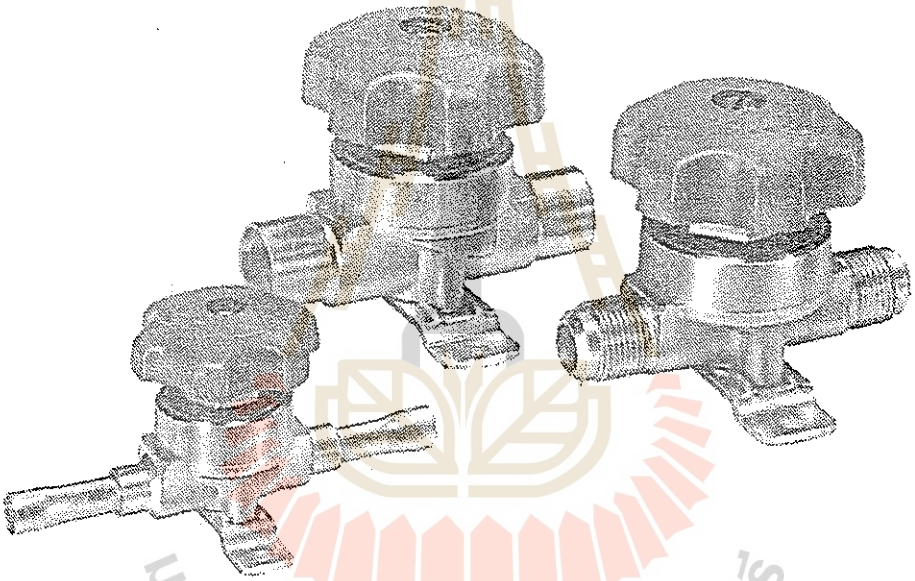
Thermostats
type KP

Shut-off valves type BM

BM valve นี้ออกแบบโดยเป็น manual valve สำหรับติดตั้งใช้กับของเหลว ก๊าซร้อนและระบบทำความเย็นต่างๆ

ลักษณะทั่วไป

- สามารถใช้ได้กับสารทำความเย็นที่มี fluorinated
- กำหนดให้ใช้กับ diphram stainless steel 3 นั้นเพื่อป้องกันการรั่วตลอดอายุการใช้งานของวาล์ว
- แผ่นวาล์วทำจาก polyamide nylon ซึ่งปิดได้สนิทด้วยแรงบิดน้อย
- ตัวครอบวาล์วเป็น counter-seat เพื่อป้องกันความชื้นซึม เข้าไปในตัววาล์ว



Shut-off valves
type BM

Oil separators type OUB

เครื่องแยกน้ำมันชนิด OUB จะใช้ได้กับระบบทำความเย็นเกือบทุกชนิด เพื่อที่จะทำให้น้ำมันหล่อลื่นไหลกลับมาที่ compressor ภายใต้สภาวะที่กำลังทำงานอยู่ ซึ่งน้ำมันหล่อลื่นจาก compressor จะป้องกันให้สารทำความเย็นไหลเวียนภายในระบบได้

ลักษณะทั่วไป

- ต้องมั่นใจว่า น้ำมันจะไหลกลับมาที่ว่าง น้ำมันใน compressor เพื่อป้องกันการ breakdown เนื่องจากการรั่วของน้ำมันหล่อลื่น
- เพื่อยืดอายุการใช้งานของ compressor
- ประสิทธิภาพสูง

  เนื่องจากปฏิกิริยาการลดความเร็ว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลของน้ำมัน น้ำมันที่แยกตัวออกมาจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูง และไหลกลับไปที่ crankase โดยอัตโนมัติ
- ป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ ฆ้อนตี (liquid hammer) ใน compressor
- มี capacity ของ condenser และ evaporator ที่ดีกว่า
- มีระบบการหน่วงและลดการสั่นสะเทือนเนื่องจากเสียงที่ความดันสูง

Technical data

Refrigerants

R-22, R-134a, R-404A, R-32, R-502 et.

ความดันสูงสุดในการใช้งาน (Max. working pressure)

PB = 28 bar

ความดันสูงสุดที่ทดสอบ (Max. test pressure)

P = 36.5 bar

Temperature of medium

-50 ถึง 120 ° C

Net volume

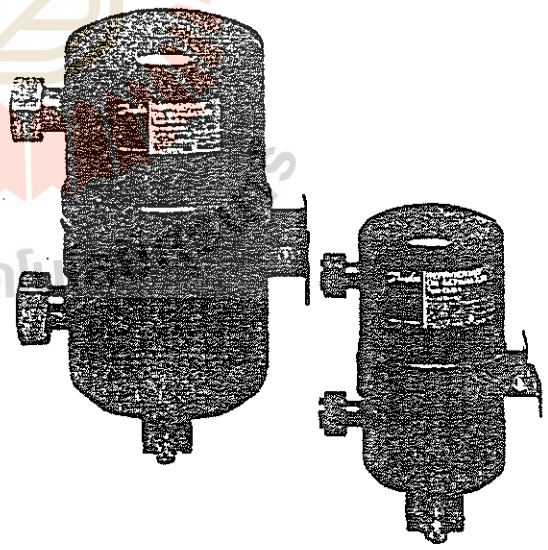
OUB 1 : 0.52 L

OUB 4 : 2.46 L

Oil reservoir

OUB 1 : 0.1 L

OUB 4 : 0.5 L



Oil separators
type OUB

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

เอกสารอ้างอิง

ประจักษ์ ภักดีรัตน์, **เทคนิคเครื่องเย็นและเครื่องปรับอากาศ,** สำนักพิมพ์ นิยมวิทยา, 2533.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร, **ALFA-LAVAL Instruction book Separator**, Printed in Sweden.

เอกสารคู่มือ, **P.P.Pump, APV Boker Limited**, West Meadows Industrail Estate Derby. DE2 6 JN.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร, **ALFA-LAVAL Instruction book Separator**, Printed in Denmark.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร , **Jones Beloit Corporation**, Jone Division, Daltom Massachusetts, USA.1972.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร,**Service Manual Brown Model 303 Series 306**, Brown International Corporation, Covins California, USA.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร,**Manual for the installation, Operation and Maintenance of Jones Equipment**, Beloit Corporation, Jone Division, Pittsfied, Massachusetts USA.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร,**Disintegrator Installation and Maintenace Manual,** Rietz Division, Bepex Corporation.USA.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร,**Intasept (TM)Food Service 32-S/30 Aseptic Filler**.,Print in Australia.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร, **Hose Pump Operation and Maintanance Manual Bredel Machine-Gn Constructiebedrij BV**, Print in Netherlands.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร,**Dicer Model G,G-A**,Urschel Laboratories Incorporated, Printed USA.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร,**Dicer Model H,H-A**,Urschel Laboratories Incorporated, Printed USA.

เอกสารคู่มือเครื่องจักร,**Thermascrew (Rietz)**,Rietz Manufacturing Company Santa Rosa,California USA.1974.

WILBERT F. STOECKER& JEROLD W.JONES, **Refrigeration Air Conditioning,** Mc Graw-Hill International Editions.USA.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี