บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

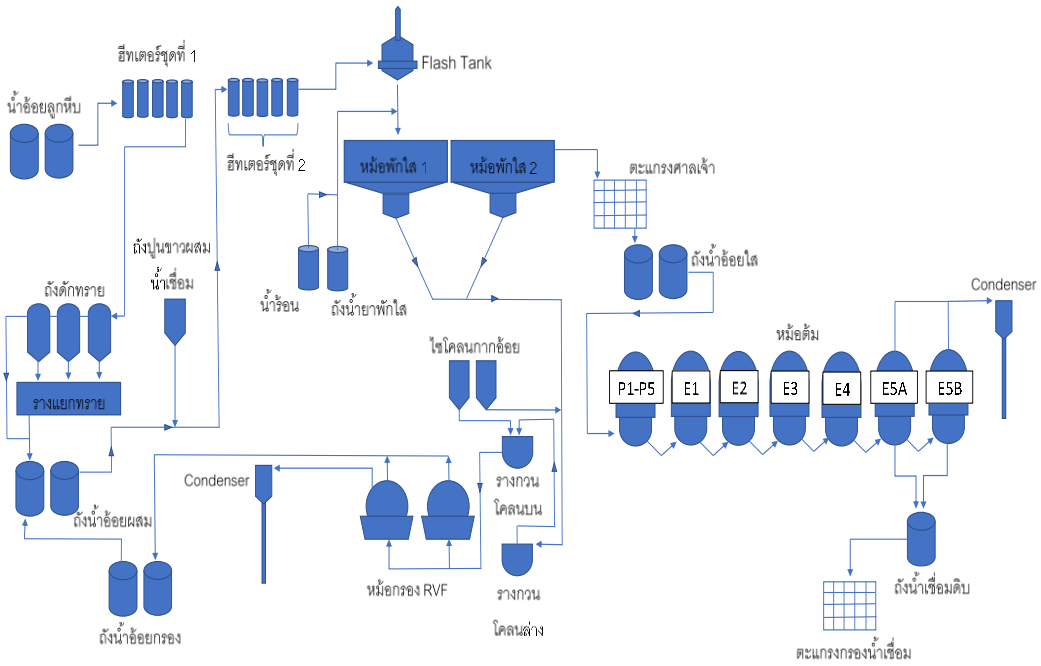
จากการฝึกปฏิบัติงาน ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตทั้งหมด ของ 2 โรงผลิต ได้แก่ โรงผลิต KI-1 และโรงผลิต KI-2 ซึ่งทั้งสองโรงผลิตจะแตกต่างกันตรงที่ โรงผลิต KI-1 จะมีกระบวนการผลิตทั้ง 4 แผนก ได้แก่ แผนกหม้อต้ม แผนกหม้อเคี่ยว แผนกหม้อปั่น และแผนกรีไฟน์ ต่างกับโรงผลิต KI-2 จะมีแค่ 3 แผนก ได้แก่ แผนกหม้อต้ม แผนกหม้อเคี่ยว และแผนกหม้อปั่น

2.1 แผนกหม้อต้ม KI-1

น้ำอ้อยที่ถูกนำเข้าสู่กระบวนการต้ม หม้อต้ม (Multiple Evaporator) เพื่อระเหยเอาน้ำออกประมาณ 60-65%โดยน้ำอ้อยข้นที่ออกมาจากหม้อต้มลูกสุดท้าย เรียกว่า น้ำเชื่อม (Syrup)กระบวนการในส่วนของการต้มมีรายละเอียดดังนี้

เริ่มจากน้ำอ้อยจากลูกหีบเข้ามาในถังน้ำอ้อยรวม ต่อมานำเข้าฮีตเตอร์ชุดที่ 1มีจำนวน 6 ลูก เพื่อปรับอุณหภูมิให้ได้ 65-75^{o}C ก่อนที่จะเข้าผสมกับปูนขาวเพื่อปรับค่า pH ให้ได้ 7.0-7.8 ต่อมาน้ำอ้อยจะไหลผ่านรางดักทรายเพื่อแยกน้ำอ้อยออกจากดินทรายหรือสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำอ้อยโดยใช้แรงโน้มถ่วงในการแยก น้ำอ้อยที่ออกมาจะเรียกว่าน้ำอ้อยผสม ต่อมาน้ำอ้อยผสมจะเข้าฮีตเตอร์ชุดที่ 2 มีจำนวน 12 ลูก เพื่อปรับอุณหภูมิให้ได้ 100-105^{o}C ก่อนที่จะผ่านแฟลชแทงค์(Flash Tank) เพื่อผสมกับน้ำยาทำใสก่อนที่จะเข้าหม้อพักใส ภายในหม้อพักใสน้ำยาทำใสจะทำการจับตะกอนหรือสิ่งสกปรกที่อยู่ในน้ำอ้อยแล้วตกลงด้านล้างหม้อ น้ำอ้อยที่ใสจะต้องมีค่าสีไม่เกิน 7Unit น้ำอ้อยใสจะล้นออกหัวหม้อแล้วผ่านตะแกรงน้ำอ้อยเข้าไปในถังน้ำอ้อย จากนั้นน้ำอ้อยใสที่ผ่านตะแกรงน้ำอ้อยจะถูกปั๊มเข้าหม้อต้มเพื่อทำการต้มน้ำอ้อยให้น้ำเหยออกจากน้ำอ้อย ประมาณ 60-65 % ซึ่งหม้อต้มโรงผลิต KI-1 มีทั้งหมด 11ลูก โดยน้ำอ้อยจะเข้าหม้อต้มเอฟเฟคที่1พร้อมกันโดยมีทั้งหมด 5 หม้อ นั้นก็คือ หม้อต้ม P1,P2,P3,P4 และ P5 ซึ่งหม้อต้มเอฟเฟคนี้จะใช้พลังงานจากบอยเลอร์ในการต้มน้ำอ้อย นั้นก็คือ ไอเสียหลังจากนั้นน้ำอ้อยถูกปั๊มเข้าไปยังหม้อต้มเอฟเฟคที่ 2 ก็คือ หม้อต้ม E1หลังจากนั้นน้ำอ้อยก็ไหลเข้าเอฟเฟคที่ 3 ก็คือ หม้อต้ม E2แล้วจากนั้นน้ำอ้อยไหลลงเข้าเอฟเฟคที่ 3คือ หม้อต้ม E3 แล้วน้ำอ้อยออกจากหม้อต้ม E3 ไหลลงเข้าเอฟเฟคที่ 4ก็คือ หม้อต้มE4 หลังจากนั้นน้ำอ้อยจะไหลลงเข้าเอฟเฟคที่ 5 และ 6 ก็คือ หม้อต้ม E5A และ E5B ซึ่งเอฟเฟคที่ 2-6 จะใช้สูญญากาศในการต้มน้ำอ้อยโดยสูญญากาศเกิดจากการอาศัยของเครื่องคอนเดนเซอร์ในการทำสูญญากาศ ซึ่งได้ติดตั้งไว้ที่หม้อต้มชุดสุดท้ายโดยค่าสูญญากาศจะต้องไม่ต่ำกว่า 25 in.Hg ดังนั้นน้ำอ้อยที่อยู่หม้อ E5A หรือ E5B ไหลออกลงเข้าตะแกรงกรองน้ำเชื่อม ซึ่งน้ำอ้อยที่ผ่านการต้มนั้นจะเรียกว่า น้ำเชื่อมดิบ โดยจะต้องมีการควบคุมค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 63.5 จากนั้นน้ำเชื่อมดิบก็จะเข้าสู่กระบวนการเคี่ยวในขั้นตอนต่อไป

ในส่วนของสิ่งสกปรกที่ตกลงด้านล้างของหม้อพักใสจะเรียกว่า โคลน ซึ่งโคลนที่ว่ายังมีความหวานอยู่ จึงนำไปเข้ากระบวนการกรองโดยใช้หม้อกรอง Rotary Vacuum Filter โคลนจะถูกส่งมายังรางกวนโคลนล่างเพื่อผสมกับกากอ้อย และส่งขึ้นมายังรางกวนโคลนบนเพื่อผสมกับกากอ้อยอีกครั้ง ก่อนที่จะเข้าสู่หม้อกรอง หม้อกรองจะทำการกรองเอาน้ำอ้อยออกจากโคลน โดยใช้สุญญากาศในการกรองน้ำอ้อยออกจากโคลนและมีการฉีดน้ำพรมในระหว่างการกรอง ซึ่งอุณหภูมิน้ำในการพรมจะต้องไม่น้อยกว่า 80^{o}Cน้ำอ้อยที่กรองออกมาก็จะนำเข้าไปในถังน้ำอ้อยผสมแล้วนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ ส่วนโคลนที่ผ่านการกรองแล้วจะเรียกว่า ขี้เป็ด หรือ Filter cake โดยขี้เป็ดจะต้องมีค่า POL ไม่เกิน 1% และความชื่น ไม่เกิน 80% เพื่อไม่ให้มีการสูญเสียค่าความหวานมากก่อนที่จะนำไปทำกระบวนการปรับปรุงดิน



ภาพที่ 2.1กระบวนการต้ม ในแผนกหม้อต้ม

ค่ามาตรฐานควบคุม ในแผนกหม้อต้ม

1)ค่าความคุมของหม้อต้ม

ตารางที่ 2.1ค่าควบคุม Brix น้ำเชื่อม

อายุการใช้งานจุ๊บ (วัน)	ค่า Brix น้ำเชื่อม
10 วันแรก	≥63.5
11-20	≥62
21-30	≥61
31 วันขึ้นไป	≥60

ตารางที่ 2.2ค่าความคุมการใช้แรงดันไอ

การใช้ไอสตีม (วัน)	ค่าแรงดันไอ (kg/cm^2)
1-5	≥0.9
6-10	≥1.0
11-15	≥1.1
16-20	≥1.2
21-25	≥1.25
25 วันขึ้นไป	≥1.3

- Brix น้ำอ้อยรวม 15 Brix

-แวคคั่มหม้อ E5 ≥ 25 in.Hg

2) ค่าควบคุมของฮีตเตอร์

- ความร้อนน้ำอ้อยผ่านฮีตเตอร์ชุดที่ 1 ลูกสุดท้าย 65-75^{o}C

- ความร้อนน้ำอ้อยผ่านฮีตเตอร์ชุดที่ 2 ลูกสุดท้าย 100-105^{o}C

3) ค่าควบคุมของถังผสมปูนขาว

- pH น้ำเชื่อมผสมปูนขาว 10-15

- pH น้ำอ้อยผสมปูนขาว 7-7.8

4) ค่าควบคุมของหม้อพักใส

- ค่าความขุ่นใสของน้ำอ้อย 0-7 unit

5) ค่าควบคุมของหม้อกรอง

- ค่า pol ในกากหม้อกรอง <1%
- ค่าความชื้นในกากหม้อกรอง <80%
- อุณหภูมิน้ำร้อนในการพรม >80^{o}C

2.2 แผนกหม้อเคี่ยว KI-1

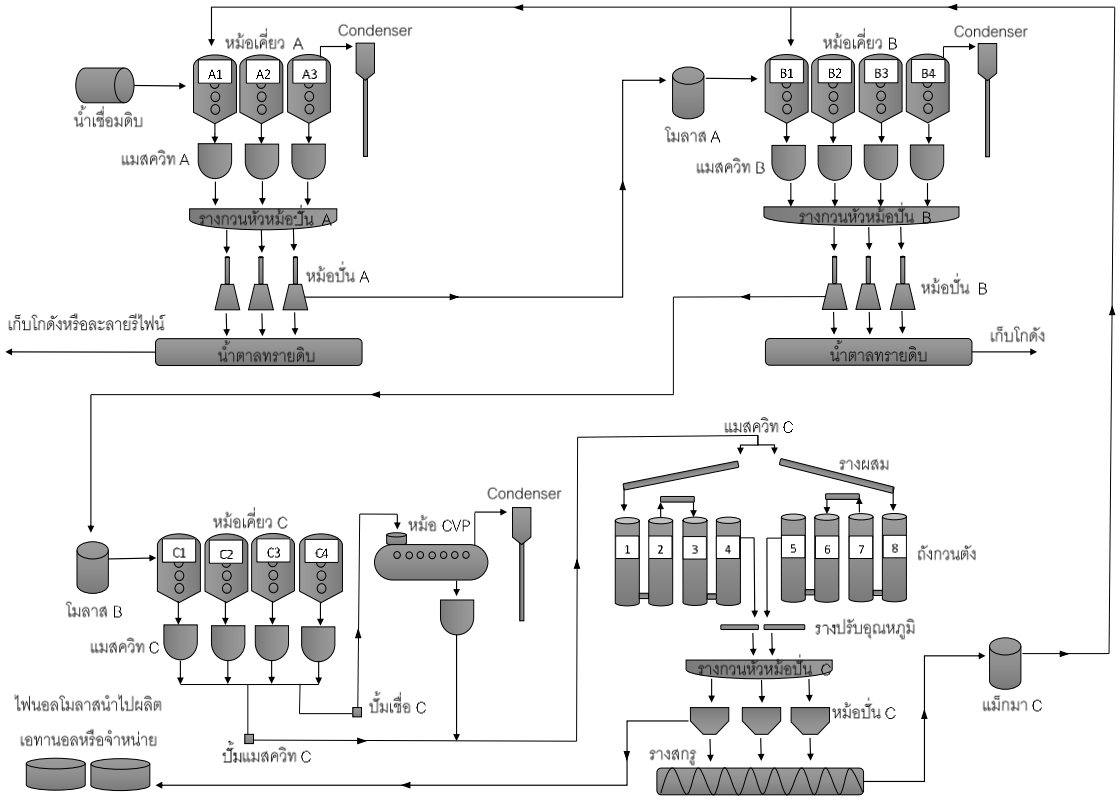
น้ำเชื่อมที่ได้จากการต้มจะถูกนำเข้าหม้อเคี่ยวระบบสูญญากาศ (Vacuum Pan) เพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำเชื่อมถึงจุดอิ่มตัว ที่จุดนี้ผลึกน้ำตาลจะเกิดขึ้นมา โดยที่ผลึกน้ำตาล และกากน้ำตาลที่ได้จากการเคี่ยวนี้รวมเรียกว่า แมสควีท (Messecuite) กระบวนการเคี่ยวมีรายละเอียดดังนี้

เริ่มจากน้ำเชื่อมดิบเข้าไปในหม้อเคี่ยว A ซึ่งหม้อเคี่ยว Aมีทั้งหมด 3 หม้อ หม้อเคี่ยวจะทำการเคี่ยวน้ำตาลโดยใช้สูญญากาศในการเคี่ยว ค่าของสูญญากาศจะต้องอยู่ในช่วง 24-27 in.Hgเพื่อทำให้น้ำเชื่อมเดือดได้ในอุณหภูมิที่ต่ำ ซึ่งอุณหภูมิภายในหม้อเคี่ยวจะต้องอยู่ในช่วง 60-80^{o}C การเคี่ยวจะทำให้น้ำตาลจับตัวเป็นเม็ด เคี่ยวเสร็จแล้วจะได้เม็ดน้ำตาลที่ผสมอยู่ในน้ำเลี้ยงผลึกหรือโมลาสจะเรียกเม็ดน้ำตาลที่ผสมอยู่ในโมลาสนี้ว่า แมสควีทซึ่งแมสควีทจะต้องมีค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 89 ต่อมาแมสควีทจะเข้าสู่กระบวนการปั่น โดยหม้อปั่น A จะทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส น้ำตาลนี้เรียกว่าน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายดิบจะถูกนำไปเก็บโกดังหรือไปละลายรีไฟน์ส่วนโมลาสที่ออกจากหม้อปั่นA จะนำขึ้นไปเคี่ยวที่หม้อเคี่ยว B

หม้อเคี่ยว B ในส่วนของหม้อเคี่ยว B จะมีทั้งหมด 4 หม้อ ในการเคี่ยวของหม้อ B จะใช้โมลาส A ในการเคี่ยวต่อหม้อเคี่ยวจะทำการเคี่ยวน้ำตาลโดยใช้สูญญากาศในการเคี่ยว ค่าของสูญญากาศจะต้องอยู่ในช่วง 24-27 in.Hgเพื่อทำให้น้ำเชื่อมเดือดได้ในอุณหภูมิที่ต่ำ ซึ่งอุณหภูมิภายในหม้อเคี่ยวจะต้องอยู่ในช่วง 60-80^{o}C เมื่อเคี่ยวเสร็จแล้วจะได้แมสควีท ซึ่งแมสควีทจะต้องมีค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 90 ต่อมาแมสควีทจะเข้าสู่กระบวนการปั่น โดยหม้อปั่น B น้ำตาลจะถูกนำไปเก็บโกดังหรือไปทำรีไฟน์ส่วนโมลาสที่ออกจากหม้อปั่น B จะนำไปเคี่ยวที่หม้อเคี่ยว C

หม้อเคี่ยวC ในส่วนของหม้อเคี่ยว C จะมีทั้งหมด 5 หม้อ ซึ่งจะมี 1 หม้อเป็นหม้อเคี่ยวแบบต่อเนื่องหรือหม้อนอน CVP (Continuous Vacuum Pan) ดังนั้นจะมีหม้อเคี่ยวแบบธรรมดา 1 หม้อคอยเคี่ยวเชื่อมเพื่อส่งให้หม้อเคี่ยวนอน CVPในการเคี่ยวของหม้อ C จะใช้โมลาส B ในการเคี่ยวต่อหม้อเคี่ยวจะทำการเคี่ยวน้ำตาลโดยใช้สุญญากาศในการเคี่ยว ค่าของสุญญากาศจะต้องอยู่ในช่วง 24-27 in.Hgเพื่อทำให้น้ำเชื่อมเดือดได้ในอุณหภูมิที่ต่ำ ซึ่งอุณหภูมิภายในหม้อเคี่ยวจะต้องอยู่ในช่วง 60-80^{o}C เมื่อเคี่ยวเสร็จแล้วจะได้แมสควีท ซึ่งแมสควีทจะต้องมีค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 96 ต่อมาแมสควีทจะถูกปั๊มส่งไปยังถังกวนตั้ง เพื่อทำให้น้ำตาลมีการพักตัวป้องกันการสูญเสียค่าความบริสุทธิ์ของน้ำตาล ถังกวนตั้งจะมีทั้งหมด 8 ลูก แมสควีทจะถูกปั๊มลงถังที่ 1 จนเต็มแล้วล้นลงถังที่ 2 ถังที่ 2

จะล้นลงถังที่ 3 ถังที่ 3 จะล้นลงถังที่ 4 จากนั้นแมสควิทจะปั๊มไปยังรางปรับอุณหภูมิก่อนที่จะเข้าไปปั่นที่หม้อปั่น C ในส่วนของถังกวนตั้งที่ 8 แมสควิทจะถูกปั้มลงถังที่ 8 จนเต็มแล้วล้นลงถังที่ 7 ถังที่ 7 จะล้นลงถัง 6 ถังที่ 6 จะล้นลงถังที่ 5จากนั้นแมสควิทจะปั๊มไปยังรางปรับอุณหภูมิก่อนที่จะเข้าไปปั่นที่หม้อปั่น C เช่นเดียวกับทางถังกวนตั้งที่ 1 เมื่อผ่านกระบวนการหม้อปั่นแล้วน้ำตาลจะถูกนำไปละลายผสมกับน้ำเชื่อมหรือโมลาสในการทำเป็น แม๊กม่า เพื่อทำเป็นเชื่อส่งให้หม้อเคี่ยว A และ B ส่วนโมลาสของ C จะเรียกว่าไฟนอลโมลาสจะถูกนำไปผลิตเอทานอลหรือจัดจำหน่าย



ภาพที่ 2.2กระบวนการเคี่ยวและกระบวนการปั่น ในแผนกหม้อต้มและหม้อปั่น

ค่าควบคุมมาตรฐาน ในแผนกหม้อเคี่ยว

1) ค่าควบคุมการเคี่ยวน้ำตาลหม้อเคี่ยว A
   - แวคคั่ม24-27 in.Hg
   - อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
   - แรงดันไอ>0.2 kg/cm
   - ความเข้มข้น >89 Brix
   - % การ DROP ซัคชั่น >18
2) ค่าควบคุมการเคี่ยวเชื้อหม้อเคี่ยว A
   - แวคคั่ม24-27 in.Hg

- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >85Brix

3) ค่าควบคุมการเคี่ยวน้ำตาลหม้อเคี่ยว B
- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >90 Brix
- % การ DROP ซัคชั่น >18

4) ค่าควบคุมการเคี่ยวเชื้อหม้อเคี่ยว B
- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >85 Brix

5) ค่าควบคุมการเคี่ยวน้ำตาลหม้อเคี่ยว C
- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >96 Brix
- % การ DROP ซัคชั่น >17

6) ค่าควบคุมการเคี่ยวเชื้อหม้อเคี่ยว C
- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >87Brix
- ค่าความบริสุทธิไม่น้อยกว่า 65

7) ค่าควบคุมของถังกวนตั้ง
- อุณหภูมิ 40-45^{o}C

2.3 แผนกหม้อปั่น KI-1

คือกระบวนการที่นำแมสควีทที่ได้จากการเคี่ยวจะถูกปั่นแยกผลึกน้ำตาลออกจากกากน้ำตาลหรือโมลาส โดยใช้เครื่องปั่น (Centrifugals) ผลึกน้ำตาลที่ได้นี้จะเป็นน้ำตาลดิบ โดยกระบวนการของการปั่นมีรายละเอียดดังนี้

เริ่มจากแมสควีทจากหม้อเคี่ยว A จะถูกปล่อยลงมายังรางกวนหัวหม้อปั่นของหม้อปั่น A หม้อปั่น A จะมีทั้งหมด 11 ลูก เป็นหม้อปั่นแบบ ไม่ต่อเนื่อง จะมีความเร็วในการปั่นอยู่ที่ 1200-1250 รอบต่อนาที และการปั่นสามารถรับน้ำหนัก ได้ 680kg ต่อหนึ่งรอบสามารถปั่นได้ 26 รอบต่อชั่วโมง ภายในหม้อปั่นแมสควิทจะถูกปล่อยลงจากรางกวนหัวหม้อปั่น จากนั้นหม้อปั่นจะทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส ในระหว่างการปั่นจะมีการพรมน้ำร้อนเพื่อล้างน้ำเลี้ยงผลึกที่เกาะอยู่กับเม็ดน้ำตาลออกจะช่วยให้ค่าสีลดลง โดยอุณหภูมิน้ำร้อนในการการพรมต้องไม่น้อยกว่า 90 ^{o}C โมลาสที่ได้จากหม้อปั่น A จะลงไปยังถังเก็บโมลาส เพื่อนำไปขึ้นเคี่ยวหม้อเคี่ยว B ส่วนน้ำตาลที่ได้จากหม้อปั่น จะเรียกว่า น้ำตาลทรายดิบ ซึ่งน้ำตาลทรายดิบของหม้อปั่น A จะส่งมาละลายเพื่อทำน้ำตาลทรายขาว ในกรณีที่มีน้ำตาลหนาแน่นอาจจะถูกปั่นออกไปเข้าไซโล

แมสควีทจากหม้อเคี่ยว B จะถูกปล่อยลงมายังรางกวนหัวหม้อปั่นของหม้อปั่น B หม้อปั่น B จะมีทั้งหมด 8 ลูกเป็นหม้อปั่นแบบ ไม่ต่อเนื่อง จะมีความเร็วในการปั่นอยู่ที่ 1200-1250 รอบต่อนาที และการปั่นสามารถรับน้ำหนัก ได้ 680kg ต่อหนึ่งรอบ สามารถปั่นได้ 26 รอบต่อชั่วโมง ภายในหม้อปั่นแมสควิทจะถูกปล่อยลงจากรางกวนหัวหม้อปั่น จากนั้นหม้อปั่นจะทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส ในระหว่างการปั่นจะมีการพรมน้ำร้อนเพื่อล้างน้ำเลี้ยงผลึกที่เกาะอยู่กับเม็ดน้ำตาลออกจะช่วยให้ค่าสีลดลง โดยอุณหภูมิน้ำร้อนในการการพรมต้องไม่น้อยกว่า 90 ^{o}C โมลาสที่ได้จากหม้อปั่น Bจะลงไปยังถังเก็บโมลาส เพื่อนำไปขึ้นเคี่ยวหม้อเคี่ยว C ส่วนน้ำตาลที่ได้จากหม้อปั่น Bจะเรียกว่า น้ำตาลทรายดิบ ซึ่งน้ำตาลทรายดิบของหม้อปั่นBจะนำไปเก็บโกดังหรือส่งมาละลายเพื่อทำน้ำตาลทรายขาว

แมสควีทC จากถังกวนตั้งจะถูกปั้มมายังรางปรับอุณหภูมิเพื่อปรับอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 50 ^{o}C แล้วปล่อยลงมาที่รางกวนหัวหม้อปั่นC หม้อปั่น C จะมีทั้งหมด 20 ลูก เป็นหม้อปั่นแบบต่อเนื่อง (Continuous Centrifugals) ความเร็วในการปั่นอยู่ที่ 1850-1900 รอบต่อนาที ก่อนที่จะเข้าหม้อปั่นโดยมีการผสมน้ำร้อน เพื่อควบคุมค่า Brix ไม่ให้ต่ำกว่า 83 และช่วยลดค่าสีลงอีก ซึ่งอุณหภูมิของน้ำร้อนจะอยู่ที่ 58-62 ^{o}Cแมสควิทจะถูกปั่นแยกออกมาได้ โมลาสและน้ำตาล ซึ่งน้ำตาล C จะมีขนาดเกล็ดเล็กจึงถูกนำไปละลายผสมกับน้ำเชื่อมหรือโมลาสเพื่อทำ แม็กม่า เป็นเชื้อส่งให้กับหม้อเคี่ยว A และหม้อเคี่ยว B ส่วนของโมลาสที่ได้จากหม้อปั่น C จะเรียกว่า ไฟนอลโมลาส (Final molasses) หรือกากน้ำตาล จะถูกนำไปผลิตเอทานอลหรือจัดจำหน่าย

ค่าควบคุมมาตรฐาน ในแผนกหม้อปั่น

1) ค่าควบคุมของหม้อปั่น A

- ค่าสีในฤดูการหีบ/ผลิต
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาว 1000-1700 ICUMSA
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ไม่เกิน 1200ICUMSA
- ค่าสีในฤดูการละลาย
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาว ไม่เกิน 2300 ICUMSA
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ไม่เกิน 1800 ICUMSA
- ปั่นน้ำตาลดิบเข้าไซโล Pol >98.5 และค่าสี>1001
- ปั่นน้ำตาลดิบโค้วต้า ข. Pol >99
- ปั่นน้ำตาลดิบโค้วต้า ค. Pol >99 และค่าสี>1500
- อุณหภูมิน้ำร้อนพรม >90^{o}C
  ความแตกต่างของ Purity Drop A ละลายไม่เกิน 5%
  ความแตกต่างของ Purity Drop A ไฮโลม,สีรำไม่เกิน 5%
  ความแตกต่างของ Purity Drop A ไซโลไม่เกิน 4%

2) ค่าควบคุมของหม้อปั่น B

- ค่าสีในฤดูการหีบ/ผลิต
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาว 1000-1700 ICUMSA
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ไม่เกิน 1200 ICUMSA
- ค่าสีในฤดูการละลาย
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาว ไม่เกิน 2300 ICUMSA
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ไม่เกิน 1800 ICUMSA
- ปั่นน้ำตาลดิบเข้าไซโล Pol >98.5 และค่าสี>1001
- ปั่นน้ำตาลดิบโค้วต้า ข. Pol >99
- ปั่นน้ำตาลดิบโค้วต้า ค. Pol >99 และค่าสี>1500
- อุณหภูมิน้ำร้อนพรม >90^{o}C
- ความแตกต่างของ Purity Drop A ไซโลไม่เกิน 1.8%

3) ค่าควบคุมของหม้อปั่น C

- ค่า Pol น้ำตาล C >72 Pol
- ค่าสี น้ำตาล C >30000
- ค่า Brix Final Mol >83 Brix
- อุณหภูมิน้ำตาล C ก่อนปั่น >39^{o}C

- อุณหภูมิน้ำตาล Final Mol>45^{o}C
- อุณหภูมิน้ำร้อนพรม 58-62^{o}C

2.4 แผนกรีไฟน์(Refine)

การผลิตน้ำตาลทรายขาว(White sugar) และน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์(Refined sugar) คือการที่นำน้ำตาลทรายดิบมาผ่านกระบวนการลดค่าสีลง โดยค่าสีของน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์จะต้องอยู่ที่ 0-45 ICUMSA และน้ำตาลทรายขาวจะอยู่ที่ 45-100 ICUMSA หรือตามที่ลูกค่าสั่ง ซึ่งในการลดค่าสีของน้ำตาลจะแบ่งออกเป็น 2 ฤดูการ ได้แก่ ฤดูหีบ/ผลิต และฤดูละลาย กระบวนการลดค่าสีของน้ำตาลจะมีลายละเอียดดั้งนี้

2.4.1 ฤดูหีบ/ผลิต

เริ่มนำน้ำตาลทรายดิบที่ได้จากหม้อปั่น A หรือหม้อปั่น B มาละลายผสมกับน้ำร้อนหวานให้เป็นน้ำเชื่อม นำน้ำเชื่อมมาผสมปูนขาวก่อนที่จะเข้าหม้อฟอก หม้อฟอกจะมีอยู่ 2 ไลน์ ได้แก่ หม้อฟอกไลน์ A และหม้อฟอกไลน์ B จะมีไลน์ละ 3 หม้อ น้ำเชื่อมที่ผสมปูนขาวแล้วจะลงมายังหม้อที่ 1 ล้นออกหม้อที่ 2 แล้วล้นออกหม้อที่ 3ภายในหม้อฟอกจะใช้ก๊าซ CO_2เพื่อผสมกับน้ำอ้อยที่ผสมปูนขาว เพื่อทำการฟอกสีของน้ำตาลให้ค่าสีลดลงแล้วออกจากหม้อฟอก น้ำเชื่อมที่ออกจากหม้อฟอกจะเรียกว่า น้ำเชื่อมคาร์บอเนต จะนำไปเข้าหม้อกรอง(Filter Press) เพื่อกรองปูนขาวหรือสิ่งสกปรกออกจากน้ำเชื่อม หม้อกรองจะมีทั้งหมด 2 ชุดน้ำเชื่อมคาร์บอเนตจะเข้าหม้อกรองชุดที่ 1 หม้อกรองชุดที่ 1 มีจำนวน 6 ลูกหลังจากน้ำเชื่อมออกจากหม้อกรองชุดที่ 1 น้ำเชื่อมจะลงไปในถังน้ำเชื่อมกรอง 1 ต่อมาน้ำเชื่อมจากหม้อกรอง 1 จะเข้าสู่หม้อกรองชุดที่ 2 หม้อกรองชุดที่ 2 มีจำนวน 4 ลูก จากนั้นน้ำจะเชื่อมออกจากหม้อกรองชุดที่ 2 ลงไปในถังน้ำเชื่อมกรอง 2 ซึ่งค่าสีของน้ำเชื่อมที่ออกจากหม้อกรองชุดที่ 2 จะมีค่าควบคุมค่าสีน้ำตาลดังนี้น้ำตาลทรายขาวต้องไม่เกิน 800ICUMSAและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ต้องไม่เกิน 600 ICUMSA น้ำเชื่อมที่ได้จากหม้อกรองชุดที่ 2 จะเข้าสู่ถังเรซินภายในถังเรซินจะมีเม็ดเรซินเพื่อดูดซับสีโดยกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange Resin) เพื่อทำการลดค่าสีลงอีกในกรณีที่ผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ค่าสีที่ออกจากถังเรซินค่าต้องไม่เกิน 250 ICUMSA ต่อมาน้ำเชื่อมที่ออกจากถังเรซินจะผ่านตะแกรง DSM ก่อนเข้าสู่ถังเก็บน้ำเชื่อมเรซิน น้ำเชื่อมจะเข้าสู่ฮีตเตอร์ก่อน จะเข้าหม้อไปต้มในหม้อต้มรีไฟน์ หม้อต้มรีไฟน์จะมีจำนวน 2 หม้อคือ หม้อ E1 และ E2 น้ำเชื่อมที่ผ่านฮีตเตอร์จะเข้าหม้อต้ม E1 หม้อ E1 จะต้มโดยใช้แรงดันไอ น้ำเชื่อมออกจากหม้อ E1 จะเข้าหม้อ E2 หม้อ E2 จะต้มโดยใช้สุญญากาศในการต้ม โดยสุญญากาศจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 19 in.Hgน้ำเชื่อมที่ต้มเสร็จแล้วจะส่งไปยังหม้อเคี่ยว ซึ่งในการเคี่ยวจะมีค่าควบคุม Brix ของน้ำเชื่อมที่ออกจากหม้อต้ม คือ เคี่ยวขนานเกล็ดเล็ก Brix จะต้องอยู่ที่ 64-78 และเคี่ยวขนานเกล็ดใหญ่ Brixจะต้องอยู่ที่ 62-72

หลังจากที่ได้น้ำเชื่อที่ผ่านกระบวนการลดค่าสีแล้ว จะนำน้ำเชื่อมมาเคี่ยวที่หม้อเคี่ยว R หม้อเคี่ยว R จะมีจำนวน 4 ลูก ได้แก่ R1/1 ,R1/2 ,R2 และ R3/R4 โดยน้ำเชื่อมจะเริ่มเคี่ยวที่หม้อ R1/1

,R1/2 เคี่ยวโดยใช้สูญญากาศจะต้องอยู่ที่ 24-27 in.Hg และอุณหภูมิภายในหม้อเคี่ยวจะต้องอยู่ที่ 60-80 ^{o}C โดยแมสควีทหลังจากเคี่ยวเสร็จจะต้องมีค่า Brix ไม่น้อยกว่า 84 หลังจากเคี่ยวเสร็จแล้ว แมสควีทจะลงไปยังรางกวนหัวหม้อปั่น R หม้อปั่นของ R จะมีจำนวน 8 ลูก แมสควีทที่ลงจากหม้อเคี่ยว R1/1 ,R1/2 จะลงไปยังหม้อปั่นลูกที่ 1,2,3และ 4 ในการปั่นจะปั่นแยกเม็ดน้ำตาลออกจากโมลาส น้ำตาลที่ได้จะลงไปยังรางสกรู SC-02 ส่วนโมลาสที่ออกจากหม้อปั่นจะลงไปยังถังโมลาส R1/1 ,R1/2 เพื่อที่จะขึ้นเคี่ยวที่หม้อเคี่ยว R2 หม้อเคี่ยว R2 จะเหมือนกับหม้อเคี่ยว R1/1 ,R1/2 แต่แมสควีทของหม้อ R2 จะลงมาปั่นที่หม้อปั่นลูกที่ 5,6 น้ำตาลจะลงไปยังรางสกรู SC-01 ส่วนโมลาสจะลงไปยังถังโมลาส R2 เพื่อที่จะขึ้นเคี่ยวหม้อเคี่ยว R3ในการเคี่ยวจะเหมือนกับหม้อเคี่ยว R1/1 ,R1/2 และ R2แต่แมสควีทจะลงมายังหม้อปั่นลูกที่ 7,8 น้ำตาลที่ปั่นเสร็จแล้วจะลงไปยังรางสกรู SC-01 ก่อนที่โมลาสจะลงไปยังถังโมลาส R3 ก่อนที่จะขึ้นเคี่ยว R4 แต่โมลาสที่จะขึ้นเคี่ยว R4 ต้องได้จากการเคี่ยวของหม้อเคี่ยว R3 ก่อน 2 รอบ ถึงจะได้ขึ้นเคี่ยวหม้อ R4การเคี่ยวหม้อ R4 จะเหมือนกับหม้อ R1/1 ,R1/2 ,R2 และ R3แมสควีทจะลงมายังหม้อปั่นลูกที่ 7,8 น้ำตาลที่ปั่นเสร็จแล้วจะลงไปยังรางสกรู SC-01 ส่วนโมลาสของ R4 จะลงไปยังถังโมลาส R4 ก่อนที่จะถูกส่งไปยังหม้อเคี่ยว2000 ตัน น้ำตาลที่ลงมายังรางสกรู SC-01, SC-02จะมารวมกันที่รางสกรู SC-03 แล้วลงไปยังกะพ้อ กะพ้อจะทำการตักน้ำตาลขึ้นไปเข้าหม้ออบน้ำตาล (Drum dryer)

หม้ออบน้ำตาลจะทำการอบน้ำตาล เพื่อลดความชื้นของน้ำตาลโดยจะมีพัดลมที่ค่อยเป่าลมผ่านฮีตเตอร์ที่ใช้ไอเสียในการเพิ่มอุณหภูมิ ก็จะได้เป็นลมร้อนเป่าส่วนทางกับการไหลของน้ำตาลภายในหม้ออบจะมีใบตักคอยหมุนตักน้ำตาลให้โรย เพื่อที่จะทำให้ลมร้อนเป่าน้ำตาลได้อย่างทั่วถึงและจะมีพัดลมค่อยดูดลมออกเพื่อไม่ให้น้ำตาลภายในหม้อฟุ้งกระจาย น้ำตาลที่ผ่านการอบจะไหลลงไปยังตะแกรง ตะแกรงจะทำการสั่นเพื่อคัดเม็ด ต่อมาจะผ่านแม่เหล็กเพื่อดักจับโลหะที่ป่นอยู่ในน้ำตาลก่อนที่จะลงไปยังกะพ้อ กะพ้อจะตักน้ำตาลเข้าไปเก็บในไซโล (Conditioning Silo) เพื่อเตรียมการบรรจุไซโลจะมีจำนวน 3 ลูก บรรจุน้ำตาลได้ 700ตันต่อลูก โดยการทำงานของไซโลจะมีการสลับกันทำงาน 3 ขั้นคือ

Filling คือ การเติมน้ำตาลเข้าไปไซโล

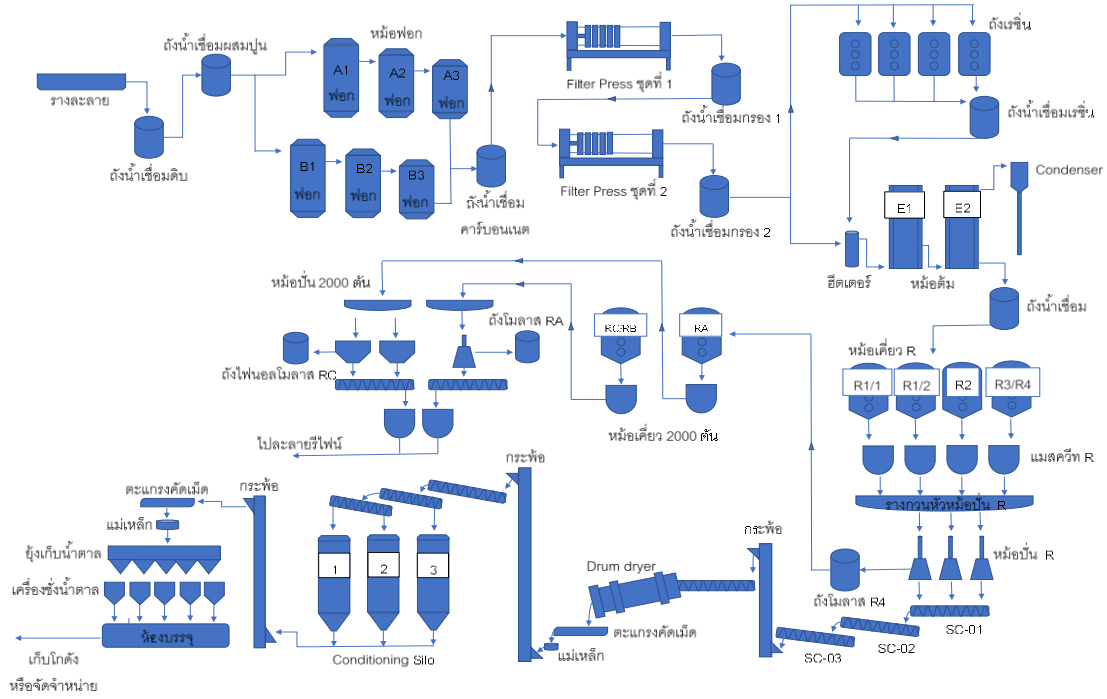
Conditioningคือ การเป่าลม AHU เข้าไปเพื่อลดจับตัวกันเป็นก้อนของน้ำตาล

Discharge คือ กระบวนการปล่อยน้ำตาลลงจากไซโลเพื่อนำไปบรรจุ

หลังจากที่น้ำตาลออกจากไซโลและทำการบรรจุเรียบร้อยแล้ว ถ้าเป็นน้ำตาลกระสอบจะถูกส่งไปเก็บยังโกดัง แล้วจัดจำหน่าย

ต่อมาโมลาสของหม้อเคี่ยว R4 จะถูกส่งมาเคี่ยวฝั่ง 2000 ตัน ซึ่งนำโมลาส R4 มาเคี่ยวต่อที่หม้อเคี่ยว RA หม้อเคี่ยว เคี่ยวเสร็จจะได้แมสควีทแมสควีทจะลงมายังรางกวนหัวหม้อปั่น RA ก่อนที่จะลงมายังหม้อปั่นของหม้อปั่น RA ทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส โมลาสของ RA จะนำไปขึ้นเคี่ยวหม้อเคี่ยว RB จะได้แมสควีท ลงไปปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส โมลาสของ RB จะนำไปเคี่ยวหม้อเคี่ยว RC จะได้แมสควีท ลงไปปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส ซึ่งโมลาสของ RCจะได้เป็นไฟนอล

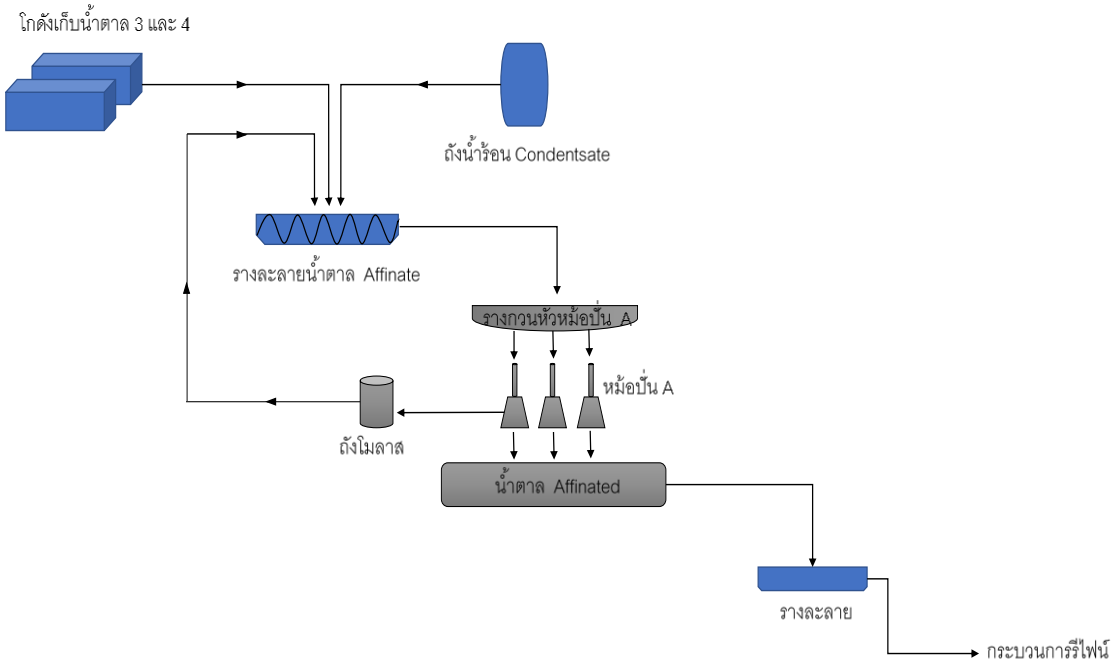
โมลาสแต่ไฟนอลโมลาสของ RC ถ้าอยู่ในฤดูการหีบ/ผลิต อาจจะนำไปเคี่ยวรวมกับน้ำเชื่อมดิบที่มาจากหม้อต้ม ในฝั่งของหม้อเคี่ยว A ในส่วนของน้ำตาลที่ได้จากระบวนการของ 2000 ตัน จะนำไปละลายผสมกับน้ำร้อนหวานเพื่อส่งกลับไปยังรางละลายของกระบวนการรีไฟน์



ภาพที่ 2.3กระบวนการรีไฟน์ ในแผนกรีไฟน์

2.4.2 ฤดูละลาย

ในฤดูการละลายจะแตกต่างตรงที่การนำน้ำตาลมาละลายเป็นน้ำเชื่อมก่อนที่จะเข้ากระบวนการลดค่าสี และค่าควบคุมค่าสีของน้ำตาลที่ปั่นละลาย โดยน้ำตาลจะถูกดึงมาจาก โกดังเก็บน้ำตาลทรายดิบที่ 3 และ 4 น้ำตาลจะถูกนำมาทำการ ปั่นละลายให้เป็นน้ำตาลแอฟฟิเนด (Affinated) นำน้ำตาลจากโกดังมาละลายน้ำร้อน แล้วนำลงไปปั่นยังหม้อปั่น A หรือหม้อปั่น B เพื่อล้างคราบน้ำเหลือง หรือกากน้ำตาลออก ในส่วนของโมลาสที่ออกจากการปั่นจะนำกลับไปใช้ในการละลายน้ำตาลแอฟฟิเนด จากนั้นจะนำน้ำตาลแอฟฟิเนดมาละลายที่รางละลายอีกครั้งให้กลายเป็นน้ำเชื่อมก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการลดค่าสีเหมือนกับในฤดูการหีบ/ผลิต



ภาพที่ 2.4การนำน้ำตาลมาละลาย ในฤดูละลาย

ค่าควบคุมมาตรฐาน ในแผนกรีไฟน์

1) ค่าควบคุมของกระบวนการลดค่าสี

- Brix น้ำเชื่อมดิบ 59-67Brix
- pH ปูนขาว 10.5-11.8
- น้ำเชื่อมคาร์บอเนตที่ออกจากหม้อฟอก A3,B3 อุณหภูมิ 75-88^{o}C และ pH 7.2-8.5
- แรงดันหม้อกรอง 1<4kg/cm^{2}
- ค่าสีของน้ำเชื่อมกรอง 2
  - ผลิตน้ำตาลทรายขาว เกล็ดเล็ก <800 ICUMSA
  - ผลิตน้ำตาลทรายขาว เกล็ดโต <900 ICUMSA
  - ผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ <600 ICUMSA
- ค่าสีน้ำเชื่อมเรซิ่น ผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ <250ICUMSA
- ค่าควบคุมหม้อต้มรีไฟน์
  - เคี่ยวเกล็ดเล็ก 64-78 Brix
  - เคี่ยวเกล็ดโต 62-72 Brix
  - แวคคั่ม>19 in.Hg

2) ค่าควบคุมของหม้อเคี่ยว R
- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >84 Brix

3) ค่าควบคุมของหม้อเคี่ยว 2000 ตัน
- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >85 Brix

4) ค่าขวบคุมของหม้อปั่น R
- ค่าสีน้ำตาลทรายขาว ไม่เกิน 60 ICUMSA หรือปั่นตาม Lot ใบสั่งผลิต
- ค่าสีน้ำตาลทรายขาวบริสุทธ์ ไม่เกิน 45 ICUMSA
- อุณหภูมิน้ำร้อนพรม >90^{o}C

5) ค่าควบคุมหม้อปั่น 2000 ตัน
- ค่าสีในฤดูการหีบ/ผลิต
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาว 1000-1700 ICUMSA
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ไม่เกิน 1200 ICUMSA
- ค่าสีในฤดูการละลาย
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาว ไม่เกิน 2300 ICUMSA
  ปั่นละลายเพื่อผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ไม่เกิน 1800 ICUMSA

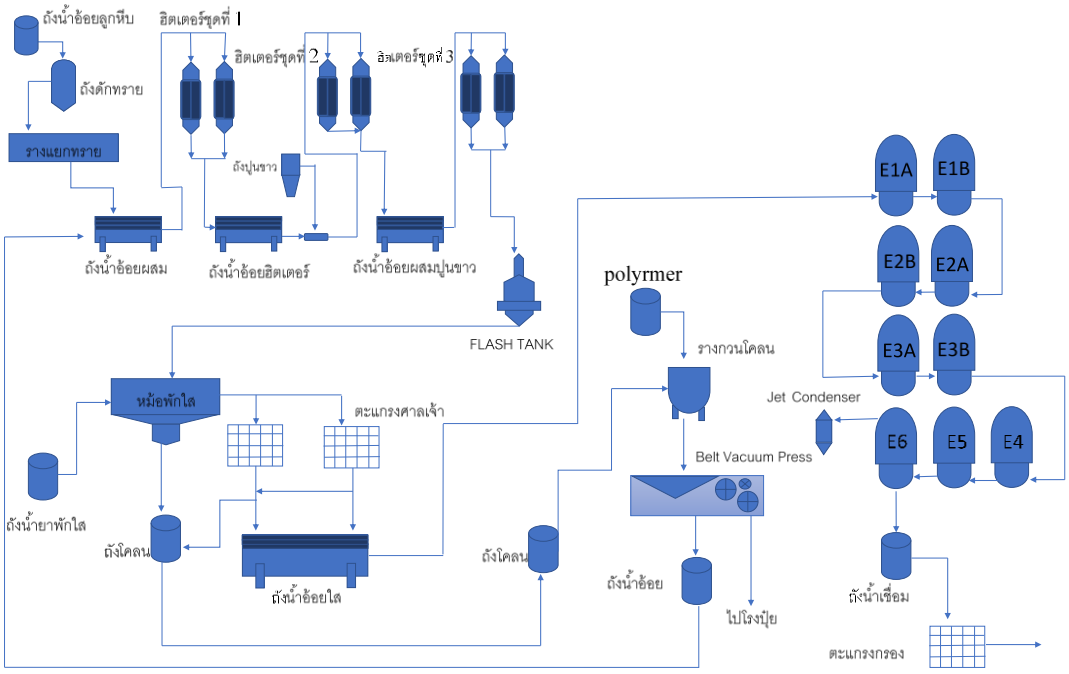
2.5 แผนกหม้อต้มKI-2

ต้นอ้อยที่ได้จากเกษตรกรจะต้องผ่านกระบวนการหีบเพื่อเอาน้ำอ้อยแล้วจึงนำไปผ่านกระบวนการต้มเพื่อที่จะระเหยเอาน้ำออกประมาณ 60-65% ซึ่งน้ำอ้อยที่ผ่านการต้มของหม้อต้มสุดท้าย เรียกว่า น้ำเชื่อมดิบ ซึ่งกระบวนการต้มจะมีรายละเอียดดังนี้

เริ่มจากน้ำอ้อยที่ได้จากลูกหีบจะไหลเข้าถังดักทรายก่อนเพื่อทำการเอาสิ่งสกปรกออกจากน้ำอ้อยแล้วจากนั้นน้ำอ้อยจะถูกส่งไปยังถังน้ำอ้อยผสมจากนั้นจึงนำน้ำอ้อยเข้าฮีตเตอร์ชุดที่ 1 มีจำนวน 2 ลูก เพื่อปรับอุณหภูมิน้ำอ้อยให้ได้ 65-80 ^{o}C ก่อนที่จะเข้าถังน้ำอ้อยฮิตเตอร์แล้วจากนั้นจึงทำการผสมปูนขาวซึ่งมีค่าควบคุมอยู่ที่ 6.9 -7.8 หลังจากผสมปูนขาวจึงนำน้ำอ้อยที่ผสมปูนขาวเข้าฮีตเตอร์ชุดที่ 2 มีจำนวน 2 ลูก โดยปรับอุณหภูมิน้ำอ้อยอยู่ที่ 73-90 ^{o}Cหลังจากนั้นนำน้ำอ้อยเข้าถังน้ำอ้อยผสมปูนขาวแล้วส่งไปยังฮีตเตอร์ชุดที่ 3 โดยปรับอุณภูมิน้ำอ้อยอยู่ที่ 100-115 ^{o}Cจากนั้น

น้ำอ้อยออกจากฮีตเตอร์ชุดที่3 จะไหลเข้า FLASH TANK เพื่อชะลอการไหลของน้ำอ้อยพร้อมกับการผสมน้ำยาพักใสก่อนที่จะเข้าถังพักใสโดยในถังพักใสน้ำยาพักใสจะทำหน้าที่จับตะกอนหรือสิ่งสกปรกที่อยู่กับน้ำอ้อยซึ่งน้ำอ้อยที่ผ่านการตกตะกอนแล้วจะตกลงด้านล่างของหม้อซึ่งเป็นน้ำอ้อยใสโดยจะควบคุมความขุ่นใสให้ไม่เกิน 7 Unit จากนั้นน้ำอ้อยใสล้นออกจากหม้อผ่านการกรองด้วยตะแกรงกรองน้ำอ้อยใส จะไหลลงเข้าถังน้ำอ้อยใสแล้วจึงนำเข้าหม้อต้ม ส่วนของสิ่งสกปรกที่เกิดจากการทำพักใส นั้นก็คือ โคลน ซึ่งยังมีค่าความหวานอยู่ ดังนั้นจึงทำการนำไปกรองด้วยเครื่องหม้อกรอง Belt Press โดยที่โคลนที่มาจากถังโคลนจะถูกนำไปรางกวนโคลนเพื่อไปผสมกับพอลิเมอร์ (Polyrmer) เพื่อที่จะทำให้โคลนจับตัวกันหรือทำให้โคลนไม่เหลวจนเกินไปและยังทำให้เครื่องกรองทำงานได้ง่ายไม่หนัก ซึ่งโคลนที่ผ่านกระบวนกรองจากเครื่องหม้อกรอง Belt Press โดยจะทำการกรองเอาน้ำอ้อยออกจากโคลน โดยใช้สูญญากาศและแรงบีบอัดของสายพานซึ่งมีการฉีดน้ำพรมในระหว่างการกรองอุณหภูมิน้ำในการพรมจะต้องไม่น้อยกว่า 80 ^{o}C และปริมาณน้ำพรมไม่มากกว่า 20m^{3}/hrซึ่งน้ำอ้อยที่กรองออกมาก็จะนำเข้าไปในถังน้ำอ้อยผสมแล้วนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ ส่วนโคลนที่ผ่านการกรองแล้วจะเรียกว่า ขี้เป็ด หรือ Filter cake โดยขี้เป็ดจะต้องมีค่า POL ไม่เกิน 1.5 และความชื่น ไม่เกิน 70% เพื่อไม่ให้มีการสูญเสียค่าความหวานมาก ก่อนจะนำไปทำกระบวนการปรับปรุงดิน

ในส่วนของน้ำอ้อยใสนั้นจะทำการถูกส่งไปยังกระบวนการต้มเพื่อให้น้ำที่อยู่ในน้ำอ้อยระเหยออกจากน้ำอ้อย ซึ่งหม้อต้มโรง KI 2 จะมีอยู่ 2 แบบคือ แบบที่ 1 เป็นหม้อต้มแบบใช้แรงดันไอ ได้แก่ หม้อต้มชุด E1A,E1B,E2A,E2B,E3A,E4B โดยจะแรงดันไอต้องไม่ต่ำกว่า 1.5 kg แบบที่ 2 คือหม้อต้มแบบใช้สุญญากาศโดยใช้คอนเดนเซอร์ในการทำสูญญากาศคอนเดนเซอร์จะติดตั้งไว้กับหม้อต้มชุดสุดท้าย นั้นก็คือหม้อต้ม E6 โดยค่าสูญญากาศต้องไม่ต่ำกว่า 25in.Hg หม้อต้มแบบใช้สุญญากาศได้แก่หม้อต้ม E4,E5 และ E6 ในส่วนของการต้มจะมีการต้มทั้งหมด 6 เอฟเฟค โดยแต่ละเอฟเฟคน้ำอ้อยเข้าหม้อต้มไม่เหมือนกัน เอฟเฟคที่ 1,2 และ 3 ซึ่งแต่ละเอฟเฟคมีหม้อต้มทั้งหมด 2ลูก นั้นก็คือ E1A,E1B,E2A,E2B, E3A,E3B โดยที่น้ำอ้อยจะเข้าพร้อมกันที่ละ 2 ลูก และส่วนเอฟเฟคที่ 4,5 และ 6 นั้นก็คือ E4,E5 และ E6 ซึ่งน้ำอ้อยจะเข้าที่ละหม้อหลังจากนั้นน้ำอ้อยที่ผ่านกระบวนการต้มแล้วจะเรียกว่า น้ำเชื่อมดิบ ซึ่งน้ำเชื่อมดิบจะต้องมีค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 65 Brix น้ำเชื่อมดิบจะผ่านตะแกรงกรองน้ำเชื่อม ก่อนเข้าสู่ถังน้ำเชื่อมดิบเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการเคี่ยวในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 2.5กระบวนการต้ม ในแผนกหม้อต้มKI-2

ค่ามาตรฐานควบคุม ในแผนกหม้อต้ม

1) ค่าความคุมของหม้อต้ม

ตารางที่ 2.3ค่าควบคุม Brix น้ำเชื่อม KI-2

อายุการใช้งานจุ๊บ (วัน)	ค่า Brix น้ำเชื่อม
10 วันแรก	≥65
11-20	≥63
21-30	≥62
31 วันขึ้นไป	≥61

ตารางที่ 2.4ค่าความคุมการใช้แรงดันไอKI-2

การใช้ไอสตีม (วัน)	ค่าแรงดันไอ (kg/cm^2)
1-5	≥1
6-10	≥1.1
11-15	≥1.2
16-20	≥1.3
21-25	≥1.4
25 วันขึ้นไป	≥1.5

- Brix น้ำอ้อยรวม 14.4 Brix

-แวคคั่มหม้อ E5 ≥ 25 in.Hg

2) ค่าควบคุมของฮีตเตอร์

- ความร้อนน้ำอ้อยผ่านฮีตเตอร์ชุดที่ 1 ลูกสุดท้าย 65-80 ^{o}C
- ความร้อนน้ำอ้อยผ่านฮีตเตอร์ชุดที่ 2 ลูกสุดท้าย 73-90 ^{o}C
- ความร้อนน้ำอ้อยผ่านฮีตเตอร์ชุดที่ 3 ลูกสุดท้าย 100-115^{o}C

3) ค่าควบคุมของถังผสมปูนขาว

- pH น้ำเชื่อมผสมปูนขาว 10 – 15
- pH น้ำอ้อยผสมปูนขาว 7-7.8

4) ค่าควบคุมของหม้อพักใส

- ค่าความขุ่นใสของน้ำอ้อย 0-7 unit

5) ค่าควบคุมของหม้อกรอง

- ค่า pol ในกากหม้อกรอง <1.5 %
- ค่าความชื้นในกากหม้อกรอง < 70%
- อุณหภูมิน้ำร้อนในการพรม >80^{o}C
- ปริมาณน้ำพรม ≥ 20 m^3/hr.

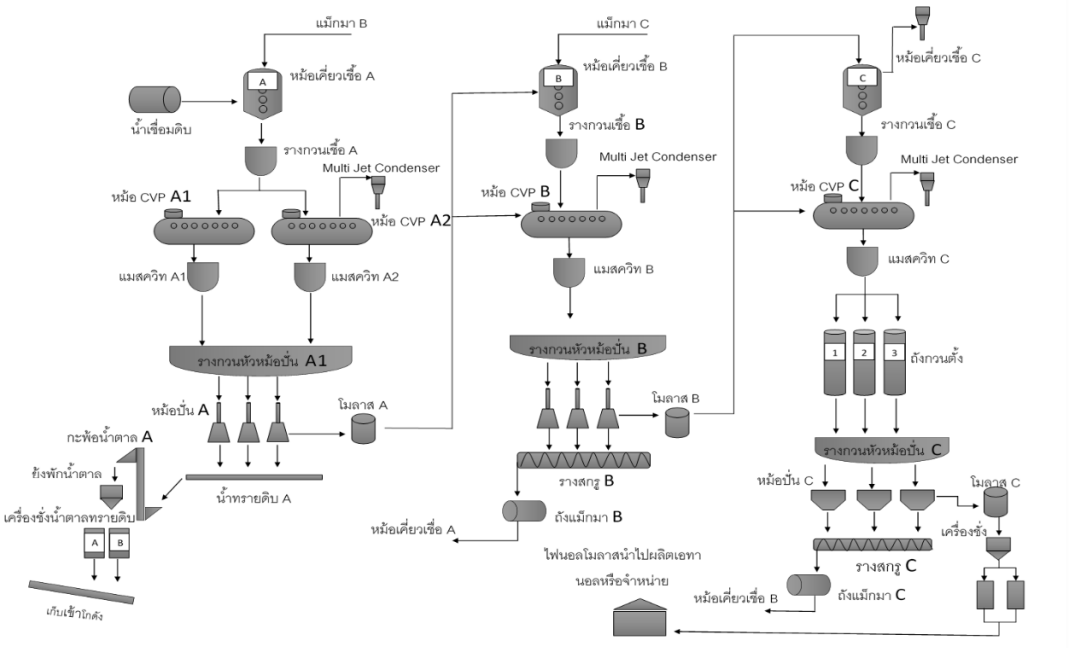
2.6 แผนกหม้อเคี่ยว KI-2

น้ำเชื่อมที่ได้จากการต้มจะถูกนำเข้าหม้อเคี่ยวระบบสุญญากาศ (Vacuum Pan) เพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำออกจนน้ำเชื่อมถึงจุดอิ่มตัว ที่จุดนี้ผลึกน้ำตาลจะเกิดขึ้นมา โดยที่ผลึกน้ำตาล และกากน้ำตาลที่ได้จากการเคี่ยวนี้รวมเรียกว่า แมสควีท (Messecuite) กระบวนการเคี่ยวมีรายละเอียดดังนี้

เริ่มจากน้ำเชื่อมดิบเข้าไปในหม้อเคี่ยวเชื้อ A เพื่อที่จะทำเชื้อให้กับหม้อ CVP A1 กับ CVP A2 โดยที่หม้อเคี่ยวเชื้อ Aจะทำการเคี่ยวน้ำตาลโดยใช้สุญญากาศในการเคี่ยว ค่าของสุญญากาศจะต้องอยู่ในช่วง 24-27 in.Hgเพื่อทำให้น้ำเชื่อมเดือดได้ในอุณหภูมิที่ต่ำ ซึ่งอุณหภูมิภายในหม้อเคี่ยวเชื้อจะต้องอยู่ในช่วง 60-80^{o}C การเคี่ยวจะทำให้น้ำตาลจับตัวเป็นเม็ด เคี่ยวเสร็จแล้วจะได้เม็ดน้ำตาลที่ผสมอยู่ในน้ำเลี้ยงผลึกหรือโมลาส จะเรียกเม็ดน้ำตาลที่ผสมอยู่ในโมลาสนี้ว่า แมสควีทซึ่งแมสควีทจะต้องมีค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 86 ต่อมาแมสควีทจะถูกส่งไปให้หม้อ CVP A1 กับ CVP A2 ซึ่งเป็นหม้อเคี่ยวแบบต่อเนื่องและจะทำการเข้าสู่กระบวนการปั่น โดยหม้อปั่น A จะทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส น้ำตาลนี้เรียกว่าน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายดิบจะถูกนำไปเก็บโกดังส่วนโมลาสที่ออกจากหม้อปั่นA จะนำขึ้นไปเคี่ยวเชื้อที่หม้อ B และป้อนให้กับหม้อ CVP B เพื่อทำการเคี่ยวน้ำตาลต่อไป

หม้อเคี่ยวเชื้อ B จะทำการเคี่ยวเชื้อโดยจะเอาโมลาสจาก A ในการเคี่ยวหม้อเคี่ยวจะทำการเคี่ยวน้ำตาลโดยใช้สุญญากาศในการเคี่ยว ค่าของสุญญากาศจะต้องอยู่ในช่วง 24-27 in.Hgเพื่อทำให้น้ำเชื่อมเดือดได้ในอุณหภูมิที่ต่ำ ซึ่งอุณหภูมิภายในหม้อเคี่ยวจะต้องอยู่ในช่วง 60-80^{o}C เมื่อเคี่ยวเสร็จแล้วจะได้แมสควิท ซึ่งแมสควิทจะต้องมีค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 86 ต่อมาแมสควิทจะถูกส่งไปให้หม้อ CVP B ซึ่งเป็นหม้อเคี่ยวแบบต่อเนื่องและจะทำการเข้าสู่กระบวนการปั่น โดยหม้อปั่น Bจะทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาสซึ่งน้ำตาลทรายดิบที่ได้จากหม้อปั่นจะถูกส่งลงไปยังรางกวนเพื่อทำแมกม่า Bเพื่อที่จะป้อนให้กับหม้อเคี่ยวเชื้อ A ส่วนโมลาสที่ออกจากหม้อปั่นBจะนำขึ้นไปเคี่ยวเชื้อที่หม้อ C และป้อนให้กับหม้อ CVP C เพื่อทำการเคี่ยวน้ำตาลต่อไป

หม้อเคี่ยวเชื้อ C จะทำการเคี่ยวเชื้อโดยจะเอาโมลาสจาก B ในการเคี่ยวเชื้อจะทำการเคี่ยวน้ำตาลโดยใช้สุญญากาศในการเคี่ยว ค่าของสุญญากาศจะต้องอยู่ในช่วง 24-27 in.Hgเพื่อทำให้น้ำเชื่อมเดือดได้ในอุณหภูมิที่ต่ำ ซึ่งอุณหภูมิภายในหม้อเคี่ยวจะต้องอยู่ในช่วง 60-80^{o}C เมื่อเคี่ยวเสร็จแล้วจะได้แมสควิท ซึ่งแมสควิทจะต้องมีค่า Brix ไม่ต่ำกว่า 86 ต่อมาแมสควิทจะถูกส่งไปให้หม้อ CVP C ซึ่งเป็นหม้อเคี่ยวแบบต่อเนื่องต่อมาแมสควิทจะถูกปั้มส่งไปยังถังกวนตั้ง เพื่อทำให้น้ำตาลมีการพักตัวป้องกันการสูญเสียค่าความบริสุทธิ์ของน้ำตาล ถังกวนตั้งจะมีทั้งหมด 3ลูก โดยที่แมสควิทจะลงไปยังถังกวนตั้งพร้อมกันทั้ง 3 ถัง แล้วหลังจากนั้นจะถูกปั้มไปยังรางปรับอุณหภูมิก่อนที่จะเข้าไปปั่นที่หม้อปั่น C หลังจากผ่านกระบวนการปั่นที่หม้อปั่น C จะได้น้ำตาลทรายดิบซึ่งจะถูกส่งไปยังรางกวนเพื่อทำแมกม่า C เพื่อป้อนให้กับหม้อเคี่ยวเชื้อ B ส่วนโมลาสของ Cจะถูกส่งไปผลิตเอทานอลหรือจำหน่าย ซึ่งเรียกว่าไฟนอลโมลาส



ภาพที่ 2.6 กระบวนการเคี่ยวและปั่น ในแผนกเคี่ยวและปั่นKI-2

ค่าควบคุมมาตรฐาน ในแผนกหม้อเคี่ยว

1) ค่าควบคุมการเคี่ยวน้ำตาลหม้อเคี่ยวเชื้อ

1.1 หม้อเคี่ยวเชื้อ A

- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >86Brix

1.2 หม้อเคี่ยวเชื้อ B

- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80 ^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น > 86Brix

1.2 หม้อเคี่ยวเชื้อ C

- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ> 0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น >86Brix
- ความบริสุทธิ์ > 65%

2) ค่าควบคุมการเคี่ยวของหม้อ CVP

2.1 หม้อเคี่ยว CVP A

- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น > 90Brix
- % การ DROP ซัคชั่น > 18

2.2 หม้อเคี่ยว CVP B

- แวคคั่ม24-27 in.Hg
- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80 ^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น > 91Brix
- % การ DROP ซัคชั่น > 18

2.3 หม้อเคี่ยว CVP C

- แวคคั่ม24-27 in.Hg

- อุณหภูมิในหม้อเคี่ยว 60-80 ^{o}C
- แรงดันไอ>0.2 kg/cm
- ความเข้มข้น > 92Brix
- % การ DROP ซัคชั่น > 18

3) ค่าควบคุมของถังกวนตั้ง

- อุณหภูมิ 40-45^{o}C

2.7 แผนกหม้อปั่น KI-2

คือกระบวนการที่นำ แมสควีท ที่ได้จากการเคี่ยวจะถูกปั่นแยกผลึกน้ำตาลออกจากกากน้ำตาลหรือโมลาส โดยใช้เครื่องปั่น (Centrifugals) ผลึกน้ำตาลที่ได้นี้จะเป็นน้ำตาลดิบ โดยกระบวนการของการปั่นมีรายละเอียดดังนี้

เริ่มจากแมสควีทจากหม้อ CVP A1และ CVPC 2จะถูกปล่อยลงมายังรางกวนหัวหม้อปั่นของหม้อปั่น A โดยจะมีทั้งหมด 7 ลูก เป็นหม้อปั่นแบบไม่ต่อเนื่อง โดยภายในหม้อปั่นแมสควิทจะถูกปล่อยลงจากรางกวนหัวหม้อปั่น จากนั้นหม้อปั่นจะทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส ในระหว่างการปั่นจะมีการพรมน้ำร้อนเพื่อล้างน้ำเลี้ยงผลึกที่เกาะอยู่กับเม็ดน้ำตาลออกจะช่วยให้ค่าสีลดลง โดยอุณหภูมิน้ำร้อนในการการพรมต้องไม้น้อยกว่า 90^{o}Cโมลาสที่ได้จากหม้อปั่น A จะลงไปยังถังเก็บโมลาส เพื่อนำไปขึ้นเคี่ยวหม้อเคี่ยวเชื้อ B ส่วนน้ำตาลที่ได้จากหม้อปั่น จะเรียกว่า น้ำตาลทรายดิบ ซึ่งน้ำตาลทรายดิบของหม้อปั่น A จะนำไปเก็บโกดัง

แมสควีทจากหม้อ CVPB จะถูกปล่อยลงมายังรางกวนหัวหม้อปั่นของหม้อปั่น B หม้อปั่น B จะมีทั้งหมด 4 ลูกเป็นหม้อปั่นแบบไม่ต่อเนื่อง โดยภายในหม้อปั่นแมสควิทจะถูกปล่อยลงจากรางกวนหัวหม้อปั่น จากนั้นหม้อปั่นจะทำการปั่นแยกน้ำตาลออกจากโมลาส ในระหว่างการปั่นจะมีการพรมน้ำร้อนเพื่อล้างน้ำเลี้ยงผลึกที่เกาะอยู่กับเม็ดน้ำตาลออกจะช่วยให้ค่าสีลดลง โดยอุณหภูมิน้ำร้อนในการการพรมต้องไม่น้อยกว่า 90^{o}Cโมลาสที่ได้จากหม้อปั่น B จะลงไปยังถังเก็บโมลาส เพื่อนำไปขึ้นเคี่ยวหม้อเคี่ยวเชื้อ B และป้อนให้หม้อ CVP C ส่วนน้ำตาลที่ได้จากหม้อปั่น B จะเรียกว่า น้ำตาลทรายดิบ B ซึ่งจะถูกนำไปทำเป็นแม๊กม่า B เพื่อไปทำเชื้อให้กับหม้อเคี่ยวเชื้อ A

แมสควิทC จากถังกวนตั้งจะถูกปั้มมายังรางปรับอุณหภูมิเพื่อปรับอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 50^{o}C แล้วปล่อยลงมาที่รางกวนหัวหม้อปั่น C หม้อปั่น C จะมีทั้งหมด 6 ลูก เป็นหม้อปั่นแบบต่อเนื่อง (Continuous Centrifugals) ซึ่งก่อนที่จะเข้าหม้อปั่น จะมีการผสมน้ำร้อน เพื่อควบคุมค่า Brix ไม่ให้ต่ำกว่า 80.86และช่วยลดค่าสีลงอีก โดยอุณหภูมิของน้ำร้อนจะอยู่ที่ 60-62 ^{o}C แมสควิทจะถูกปั่นแยกออกมาได้ โมลาสและน้ำตาล ซึ่งน้ำตาล C จะมีขนาดเกล็ดเล็กจึงถูกนำไปละลายผสมกับน้ำเชื่อมหรือโมลาสเพื่อทำแม๊กม่า C เพื่อไปทำเชื้อให้กับหม้อเคี่ยวเชื้อBส่วนของโมลาส

ที่ได้จากหม้อปั่น C จะเรียกว่า ไฟนอลโมลาส (Final molasses) หรือกากน้ำตาล จะถูกนำไปผลิตเอทานอลหรือจัดจำหน่าย

ค่าควบคุมมาตรฐาน ในแผนกหม้อปั่น

1) ค่าควบคุมของหม้อปั่น A
   - ปั่นน้ำตาลทรายดิบเข้าไซโล โดยที่ pol> 99.18 %
   - ค่าสี >1055 CU
   - น้ำร้อน >90 ^{o}C
   - Purity Drop A ไซโลไม่เกิน 4%

2) ค่าควบคุมของหม้อปั่น B
   - ปั่นน้ำตาลทรายดิบเข้าทำเชื้อ A pol > 98.5 %
   - น้ำร้อน >90 ^{o}C
   - ค่า Brix แม๊คม่าB > 65 %
   - ค่า Purity แม๊คม่าB >89.85 %
   - Purity Drop B 3%

3) ค่าควบคุมของหม้อปั่น C
   - ค่า Pol > 80 %
   - ค่าสี >25000 CU
   - ค่า Brix Final Mol ไม่ต่ำกว่า 80.86 %
   - อุณหภูมิ Final Mol ไม่เกิน 42 ^{o}C
   - อุณหภูมิน้ำตาล C ก่อนปั่น ไม่ต่ำกว่า 55 ^{o}C
   - ค่า Brix แม๊คม่าC > 90 %
   - ค่า Purity แม๊คม่า C > 80.60 %
   - Purity Drop C 2%