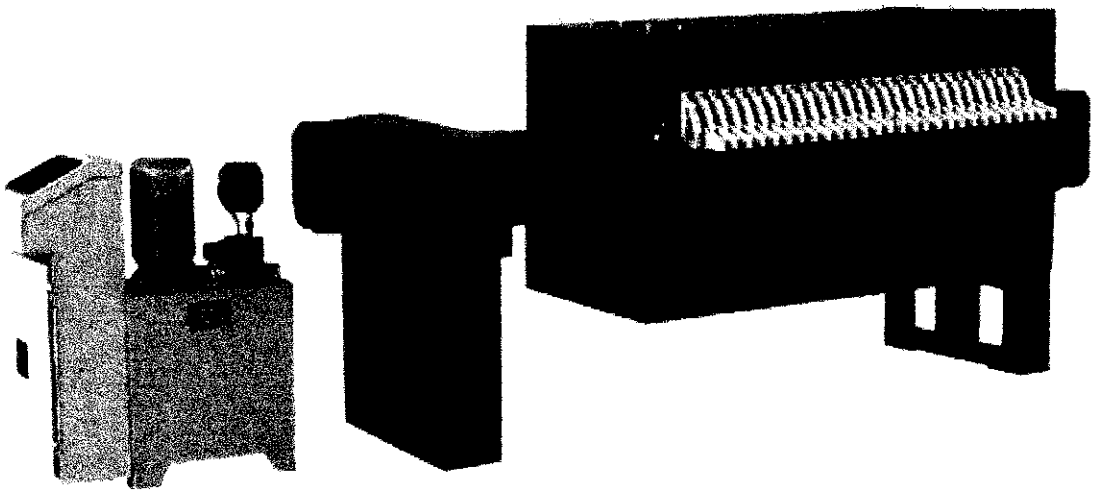
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในการบีบอัดตะกอนที่มีใช้กันโดยทั่วไปจะแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะหลักการทำงานของเครื่อง คือ

- Belt press คือ เครื่องที่อาศัยหลักการบีบเข้าหากันของสายพานสองเส้นเพื่อที่จะได้แยกน้ำออกจากตะกอนที่ต้องการจะบีบ โดยที่เครื่องระบบนี้จะมีความสามารถในการทำแห้งได้ต่ำที่สุด
- Filter press (รูป 2.1) คือ เครื่องที่อาศัยหลักการของการบีบอัดของไฮโดรลิคกับเยื่อ โดยระหว่างที่เยื่อถูกบีบตามทางที่เยื่อเคลื่อนที่จะเป็นตะแกรงรอบกระบอกลูกสูบที่อัดเยื่อเพื่อเป็นช่องทางให้น้ำไหลผ่านได้ เครื่องประเภทนี้มีความสามารถในการทำแห้งได้สูงขึ้นมากกว่าระบบ Belt press แต่ยังต่ำกว่าระบบ Screw press ดัง
- Screw press (รูป 2.2) คือ ระบบที่อาศัยหลักการทำงานของการบีบอัดตะกอนโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของเกลียวสกรูเป็นตัวช่วยในการบีบอัดตะกอนให้มีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้นโดยจะกล่าวถึงรายละเอียดอีกในหัวข้อต่อไป



รูปที่ 2.1 เครื่อง Filter press
ที่มา : บริษัท มีเดียร์แมชชีนเนอรี่ จำกัด

รูปที่ 2.2 เครื่อง Screw press
ที่มา : บริษัท Hansung Environmental จำกัด

จากที่ได้ติดต่อกับผู้แทนจำหน่ายและจากประสบการณ์ที่ได้ใช้เครื่อง Screw press ของโรงงานที่สมุทรปราการพบว่าค่าใช้จ่ายในระบบ Screw press จะต่ำ และเครื่อง Screw press เป็นเครื่องที่สามารถทำแห้งได้สูงกว่าระบบอื่นทางบริษัทจึงมีความเห็นที่จะใช้เครื่องแบบ Screw press แทนระบบ Belt press

2.1 การศึกษาระบบเดิม (Belt press)

ปัจจุบันทางบริษัท Kimberly Clark Thailand Ltd ในส่วนของจังหวัดประทุมธานีได้มีการใช้ระบบจัดการกับตะกอนที่ปนมากับน้ำเสียโดยการใช้เครื่องอัดรีดตะกอนเพื่อลดความชื้นของตะกอนโดยใช้เครื่องแบบ Belt press ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ.1990 ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้อยู่จนถึงปัจจุบันที่สำคัญ คือเครื่องที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพในการอัดรีดตะกอนในการลดความชื้นน้อยมากคือสามารถทำแห้งได้แค่ 28 % หมายความว่าใน 100 Kg จะมีน้ำอยู่ 72 Kg มีเยื่อตะกอนอยู่ 28 Kg ซึ่งถือว่าน้อยมากซึ่งในแต่ละเดือนทางบริษัทจะต้องตะกอนที่ผ่านการอัดด้วยเครื่อง Belt press แล้วเป็นปริมาณถึง 1780 ตัน/เดือน บริษัทจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทิ้งตะกอนในแต่ละเดือนเป็นเงิน 484,551 บาท/เดือน หรือ 5,814,619 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องของระบบเดิม

ในระบบ Belt press นี้ในหนึ่งเครื่องจะใช้สายพานจำนวน 2 เส้น มีเส้นบนและเส้นล่างซึ่งใช้ประกบกันเพื่อรีดน้ำออกจากตะกอน สำหรับเครื่องของบริษัทในแต่ละปีจะมีการเปลี่ยนสายพานจำนวน 3 เส้นได้แก่

สายพานเส้นบน 2 เส้น ราคาเส้นละ 102,682 บาท

สายพานเส้นล่าง 1 เส้น ราคาเส้นละ 86,240 บาท

รวมเป็นค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนสายพานทั้งหมด 291,604 บาท

ค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าของเครื่อง Belt press

ปัจจุบันเครื่อง Belt press ใช้มอเตอร์ขนาด 11 แรงม้าคิดเป็น KW จะได้ 11 x 746 = 8.2 KW ระบบเดินเครื่องตลอด 24 ชั่วโมง คิดเป็นปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในหนึ่งวันเป็น 8.2 x 24 = 196.8 Kw-Hr โรงงานเสียค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าหน่วยละ 2.4 บาท เป็นเงิน 196.8 x 2.4 = 472.32 บาท/วัน หรือ 472.32 x 365 = 172,396.8 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีของระบบเดิม

ปัจจุบันทางบริษัทมีการใช้สารเคมีเพื่อช่วยให้ตะกอนมีการจับตัวกันมากขึ้นและเป็นการเพิ่มมวลให้แก่เครื่องเพื่อที่จะได้บีบตะกอนได้ ซึ่งปัจจุบันมีการใช้สารเคมีเฉลี่ย 31 Kg/วัน หรือ 930 Kg/เดือน ซึ่งสารเคมีที่ใช้ Kg ละ 251 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนจะได้ 233,430 บาทหรือ 2,801,160 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

เครื่องที่ใช้ในปัจจุบันเป็นเครื่องที่ใช้งานมานานหลายปีซึ่งในแต่ละปีจะมีการซ่อมบำรุงประจำปี ค่าใช้จ่ายหลักของการซ่อมบำรุงประจำปีจะมีอยู่ด้วยกัน 3 อย่างคือ

1. ค่าใช้จ่ายในการเจียร์ Rolls = 20,000 บาท/ปี
2. ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยน Bearing = 100,000 บาท/ปี
3. ค่าใช้จ่ายในการทำสี = 35,000 บาท/ปี

รวมค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงประจำปีเป็นเงิน 355,000 บาท/ปี

รวมแล้วค่าใช้จ่ายของระบบเดิมในแต่ละปีคิดเป็นเงินทั้งสิ้นทั้งหมด =9,4334,779 บาท

2.2 ศึกษาระบบใหม่ (Screw press)

ถ้าจะกล่าวถึงของเสียที่ถูกปล่อยออกจากโรงงานผลิตกระดาษและเยื่อกระดาษแล้ว คงจะหนีไม่พ้นน้ำเสียและกากตะกอนเยื่อ ซึ่งของเสียทั้งสองส่วนนี้ มีวิธีการบำบัดก่อนนำไปกำจัด มากมายหลายวิธี

วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในการบำบัดกากตะกอนเยื่อ ก็คือ การบีบน้ำออก เพื่อทำให้ตะกอนมีความเข้มข้นมากขึ้นซึ่งจะมีผลทำให้กากตะกอนมีน้ำหนักและปริมาณลดน้อยลง เครื่องบีบตะกอนที่นิยมใช้กันมากก็คือ เครื่องบีบตะกอนแบบ Screw press

ส่วนประกอบสำคัญของ Screw press

1. แกนสกรู (Screw shaft) ซึ่งจะมีเกลียวล้อมลอบตัวสกรูตลอดแนว
2. แผ่นสกรีน (Screen cylinder) ซึ่งจะมีลักษณะเป็นแผ่นสกรีนทรงกระบอกกลม ล้อมลอบตัวสกรู
3. ส่วนของแรงดันอัดย้อนกลับ (Counter pressure) ซึ่งจะเป็นส่วนที่อยู่ด้านท้ายสุดของแกนสกรู

หลักการทำงานของ Screw press

กากตะกอนเยื่อที่จะป้อนเข้า Screw press ควรมีความเข้มข้นอย่างน้อย 3 % ขึ้นไปกรณีที่ความเข้มข้นของตะกอนน้อยกว่า 3 % อาจจะต้องใช้ Polymer ช่วยในการเพิ่มความเข้มข้นเสียก่อน กากตะกอนเยื่อที่ถูกปรับความเข้มข้นจนเหมาะสมแล้ว จะถูกป้อนเข้าเครื่องทางด้านหน้าของแกนสกรู และกากตะกอนจะถูกพาไปสู่ทางออกโดยเกลียวสกรูในขณะที่ตะกอนอยู่ภายในเกลียวสกรูนี้เองกกาตะกอนจะเกิดการหมุนวน เนื่องจากแรงดันกลับทางด้านท้ายของแกนสกรู การหมุนวนภายในเกลียวสกรูจะมีผลทำให้น้ำที่ปนมากับกากตะกอน ถูกบีบออกและไหลผ่านแผ่นสกรีนลงสู่ด้านล่าง กากตะกอนจะมีความเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆตามขั้นของเกลียว

2.3 การคำนวณหาที่มาของปริมาณ Sludge ที่จะต้องบีบในแต่ละวัน (ในปัจจุบัน)

2.3.1 Sludge จาก DIP (กระดาษรีไซเคิล) 40 BDMT/Day Lost 30 %
จะต้องใช้เยื่อ Input 40/0.7 = 57.14 BDMT/Dayจะต้องทิ้ง Sludge 57.14-40 = 17.14 BDMT/Day

2.3.2 Sludge จาก TM (ใช้เยื่อใหม่) 55 BDMT/Day Lost 6 %
จะต้องใช้เยื่อ 55/.94 = 58.51 BDMT/Day จะต้องทิ้ง Sludge 58.5-55 = 3.5 BDMT/Day

รวมแล้วจะต้องทิ้ง Sludge ทั้งหมด 17.14+3.5 = 20.64 BDMT/Day (เมื่อคิดประสิทธิภาพที่ 60 %) ดังนั้น เมื่อคิดที่ประสิทธิภาพ 100% จะต้องมีเยื่อที่ทิ้งทั้งหมด 20.64/.6 = 34.4 BDMT/Day

2.4 การคำนวณหาที่มาของปริมาณ Sludge ที่จะต้องบีบในแต่ละวัน (ในอนาคต)

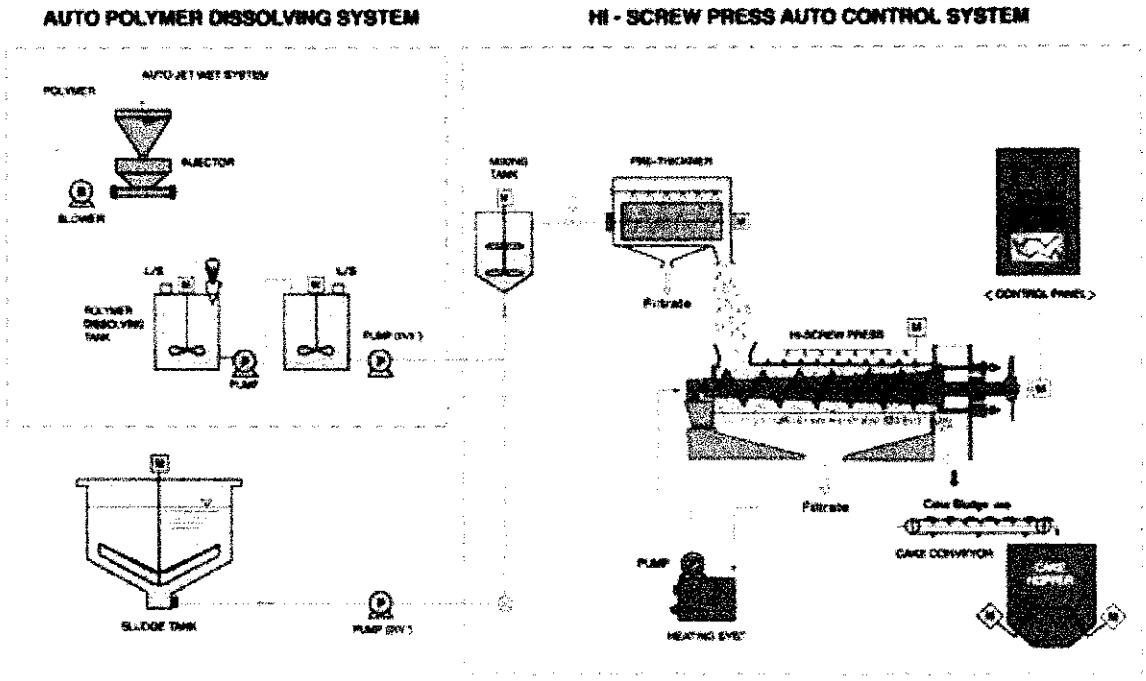
ทางโรงงานมีแผนการที่จะเพิ่มปริมาณการผลิตทิชชูจากกระดาษรีไซเคิลอีกและก็ต้องมีปริมาณตะกอนจากการใช้กระดาษรีไซเคิลเพิ่มตามด้วย

2.4.1 Sludge จาก DIP (กระดาษรีไซเคิล) 60 BDMT/Day Lost 30 %
จะต้องใช้เยื่อ Input 60/0.7 = 85.71 BDMT/Day จะต้องทิ้ง Sludge 85.71-60 = 25.71 BDMT/Day

2.4.2 Sludge จาก TM (ใช้เยื่อใหม่) 55 BDMT/Day Lost 6 %

จะต้องใช้เยื่อ 55/.94 = 58.51 BDMT/Day จะต้องทิ้ง Sludge 58.51-55 = 3.5 BDMT/Day

รวมแล้วจะต้องทิ้ง Sludge ทั้งหมด 25.71+3.5 = 29.2 BDMT/Day (เมื่อคิดประสิทธิภาพที่60 %) ดังนั้น เมื่อคิดที่ประสิทธิภาพ 100% จะต้องมี Sludge ที่ทิ้งทั้งหมด 29.2/.6 = 48.68 BDMT/Day และด้วยปริมาณ Sludge ที่ได้จากการคำนวณของโรงงานในปัจจุบันและอนาคตที่ปริมาณการผลิต 100% จึงเลือกเครื่องอัดรีด Sludge ที่ความสามารถเครื่องอยู่ที่ประมาณ 35-50 BDMT/DAY



รูปที่ 2.3 แสดงกระบวนการและขั้นตอนต่างในระบบ Screw press

ที่มา : บริษัท Hansung environmental จำกัด