บทที่ 3
กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์และระบบกำจัดฝุ่นในโรงงาน

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ของระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานปูนซีเมนต์ ที่ลำปางนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบถึงรายละเอียดต่างๆของโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ เพื่อที่จะได้สามารถประเมินค่าต่างๆ ที่จะนำไปวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการตีค่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ หากโรงงานไม่มีระบบกำจัดฝุ่นติดตั้งอยู่ รวมถึงผลได้ที่เกิดจากการลงทุนในการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นของโรงงานแห่งนี้

3.1 กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ที่โรงงานลำปาง

โรงงานปูนซีเมนต์ ที่ลำปาง มีกำลังผลิตปูนเม็ด 5,500 ตันต่อวัน คิดเป็นกำลังการผลิตปูนซีเมนต์ 6,965 ตันต่อวันหรือ 2,100,000 ตันต่อปี โดยแยกเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 840,000 ตันต่อปี และปูนซีเมนต์ผสม 1,260,000 ตันต่อปี กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็นกระบวนการผลิตแบบแห้ง(Dry Process) ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตน้อยกว่าแบบอื่น และจะไม่มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิต ยกเว้นการใช้น้ำในการหล่อเย็นเครื่องจักรเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีของเครื่องจักร โดยมีระบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) มีขั้นตอนการผลิตแสดงอยู่ในภาพที่ 3.1 และ 3.2 มีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

1) **การเตรียมวัตถุดิบ** (Raw Material Preparation) โดยการจัดหาและขนส่งวัตถุดิบซึ่งประกอบด้วย หินปูน(Limestone) ดินเหนียว(Clay) ดินลูกรัง(Laterite) ทราย(Sand) และยิบซั่ม (Gypsum) โดยวัตถุดิบดังกล่าว(ยกเว้นทรายและดินเหนียว) จะผ่านการย่อยเบื้องต้นแล้วนำมากองเก็บไว้โดยหินปูนที่มีขนาดไม่เกิน 1,500 มิลลิเมตรจะถูกย่อยเป็นครั้งคราวโดย Limestone Crusher ขนาด 1,500 ตันต่อชั่วโมง ให้มีขนาดเล็กกว่า 75 มิลลิเมตรที่อุณหภูมิปกติ ประมาณ 30 ^{o}C แล้วนำไปกองเก็บไว้ ณ Limestone Storage ขนาด 2X50,000 ตัน ซึ่งจะส่งต่อเนื่องไปยัง Surge Hopper ในอัตรา 873 ตันต่อชั่วโมง และจ่ายออกอย่างต่อเนื่องไปยัง Secondary Crusher Bin ในอัตรา 46 ตันต่อชั่วโมงและต่อเนื่องไปยัง Raw Mill ในอัตรา 27 ตันต่อชั่วโมง ส่วนที่เหลือคือ 800 ตันต่อชั่วโมงจะนำไปกองผสมกับดินเหนียว ณ Mixed Material Storage เพื่อเตรียมป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป

สำหรับดินเหนียว(Clay) จะถูกส่งมาย่อยใน Clay Crusher ซึ่งจะทำงานเป็นครั้งคราวให้ดินเหนียวมีขนาดเล็กลงกว่า 75 มิลลิเมตร Clay Crusher ดังกล่าวมีกำลังการผลิต 200 ตันต่อชั่วโมง เมื่อผ่านการย่อยแล้วจะนำไปผสมกองรวมกับหินปูนที่ผ่านการย่อยแล้วเช่นกัน ณ Mixed Material Storage

ทรายและดินลูกรังจะใช้อุปกรณ์การลำเลียงชุดเดียวกันซึ่งมีขนาด 100 ตันต่อชั่วโมง เพื่อนำไปเก็บไว้ใน Hopper เพื่อให้เพียงพอสำหรับการป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตขั้นต่อไป ขั้นตอนนี้กระทำที่อุณหภูมิปกติ 30 °C

2) การบดวัตถุดิบ (Raw Material Grinding) วัตถุดิบต่างๆ กล่าวคือ หินปูน 27 ตันต่อชั่วโมง ส่วนผสมระหว่างหินปูนกับดินเหนียว(Mixed Material) 309.97 ตันต่อชั่วโมง, ทราย 11 ตันต่อชั่วโมง และดินลูกรัง 4 ตันต่อชั่วโมง โดยมีการลำเลียงและชั่งน้ำหนักโดย Weight Feeder ป้อนเข้าสู่หม้อบดแบบตั้ง(Vertical Mill) ขนาด 440 ตันต่อชั่วโมง ในระหว่างการบดจะมีการใช้ลมร้อนจากหม้อเผา(Rotary Kiln)ช่วยไล่ความชื้นออกจากวัตถุดิบ และทำให้วัตถุดิบดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงประมาณ 80 °C วัตถุดิบที่บดแล้ว(Raw Meal) จะถูกแยกออกจากลมร้อนโดยใช้ Cyclone Separator แล้วส่งไปเก็บไว้ใน Blending Silo ขนาด 25,000 ตัน เพื่อเตรียมป้อนเข้าสู่อาคารพรีฮีทเตอร์(Preheater Tower) และหม้อเผาต่อไป

3)การเผาปูนเม็ด (Clinker Burning) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด โดยวัตถุดิบที่บดรวมกันแล้วจะถูกลำเลียงจาก Blending Silo ผ่านการชั่งน้ำหนักโดย Weigher ก่อนลำเลียงเข้าสู่ส่วนบนของอาคารพรีฮีทเตอร์(Preheater Tower) ในอัตรา 351.97 ตันต่อชั่วโมง Raw Meal ขณะนี้จะมีอุณหภูมิประมาณ 60 °C เมื่อ Raw Meal เข้าสู่อาคารพรีฮีทเตอร์ซึ่งประกอบด้วย Cyclone Preheater จำนวน 5 ชุด เรียงติดต่อกันจากชั้นบนถึงชั้นล่าง และPrecalciner วัตถุดิบที่บดแล้ว จะเคลื่อนสวนทางกับลมร้อนที่ออกจากหม้อเผาจนกระทั่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงประมาณ 750 °C และทำให้ $CaCO_3$ สลายตัวเป็น CaO เกือบทั้งหมด จากนั้นจะถูกส่งเข้าสู่หม้อเผา ขนาด 5,500 ตันต่อวัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.2 เมตร และยาว 61 เมตร วางตัวในลักษณะเอียงและหมุนอย่างช้าๆ ทำให้วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่ Burning Zone ซึ่งให้ความร้อนด้วยหัวเผา(Burner) ทำให้วัตถุดิบมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงประมาณ 1,450 °C เกิดปฏิกิริยาทางเคมีเกิดสารประกอบชนิดใหม่เป็นเม็ดสีเทาเข้ม เรียกว่า ปูนเม็ด(Clinker)

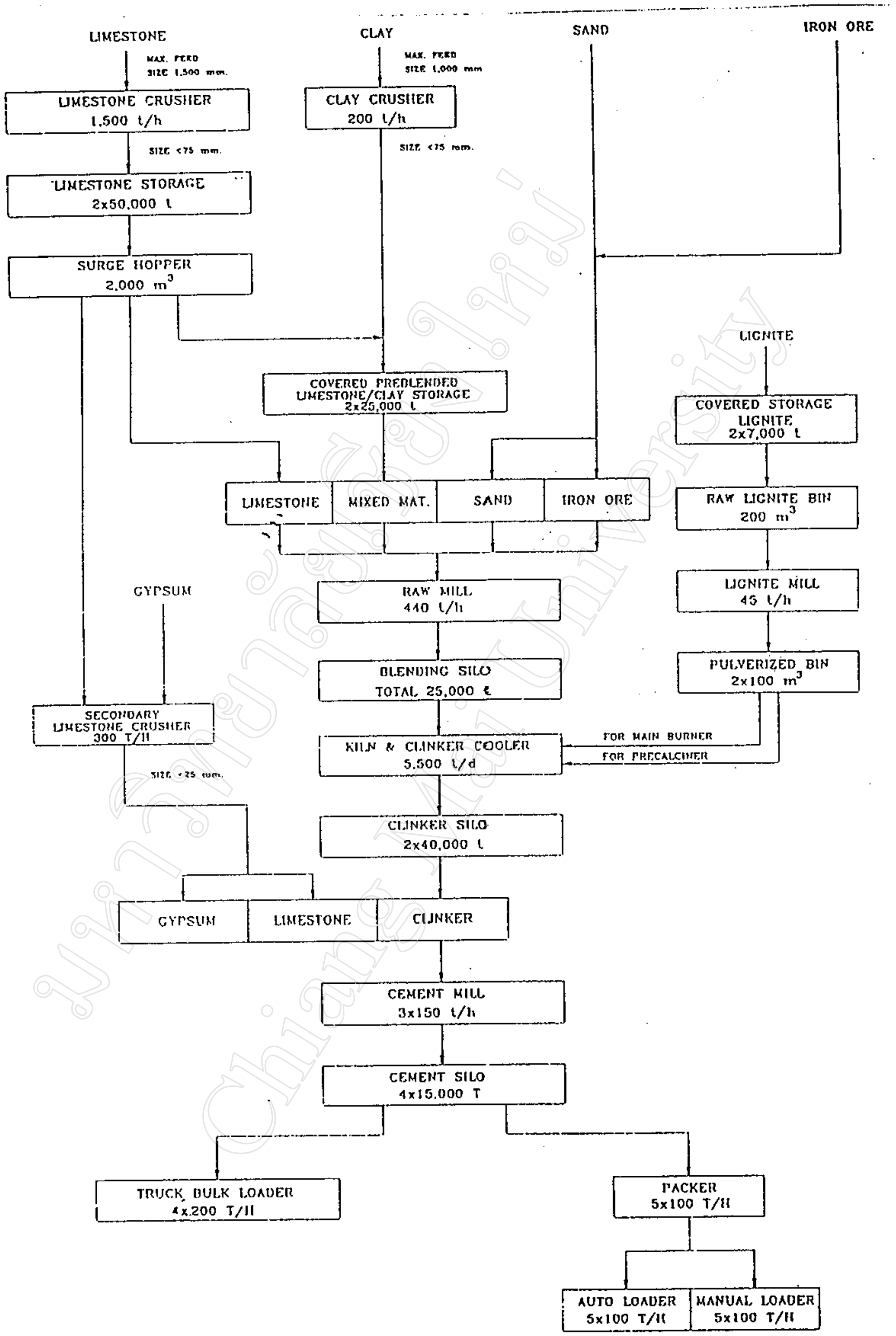
ในการเผาปูนเม็ดจะใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง โดยลิกไนต์จะลำเลียงมากองเก็บที่โรงงานและผ่านขั้นตอนการบดให้เป็นผงละเอียดโดย Lignite Mill ขนาด 45 ตันต่อชั่วโมง ลิกไนต์ 23 ตันต่อชั่วโมง จะส่งไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในส่วนของPrecalciner และอีก 13 ตันต่อชั่วโมงจะถูกส่งไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในส่วนของหม้อเผาโดยผ่านเครื่องชั่ง อนึ่งในกรณีที่มีการหยุดหม้อบดลิกไนต์หรือเริ่มต้นอุ่นหม้อเผาจะใช้น้ำมันเตา(Heavy Fuel Oil) เป็นเชื้อเพลิงแทนลิกไนต์

ปูนเม็ดที่ออกจากหม้อเผาจะมีอุณหภูมิประมาณ 1,200 °C จะตกลงเข้าหม้อเย็น (Clinker Cooler) แบบGrate Cooler ซึ่งจะมีลมเย็นจากภายนอกระบายความร้อนออกจากปูนเม็ดให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 100 °C แล้วลำเลียงไปเก็บไว้ในยุ้งเก็บปูนเม็ด(Clinker Silo) จำนวน 2 ชุด ขนาดชุดละ 40,000 ตัน ที่อุณหภูมิประมาณ 60 °C

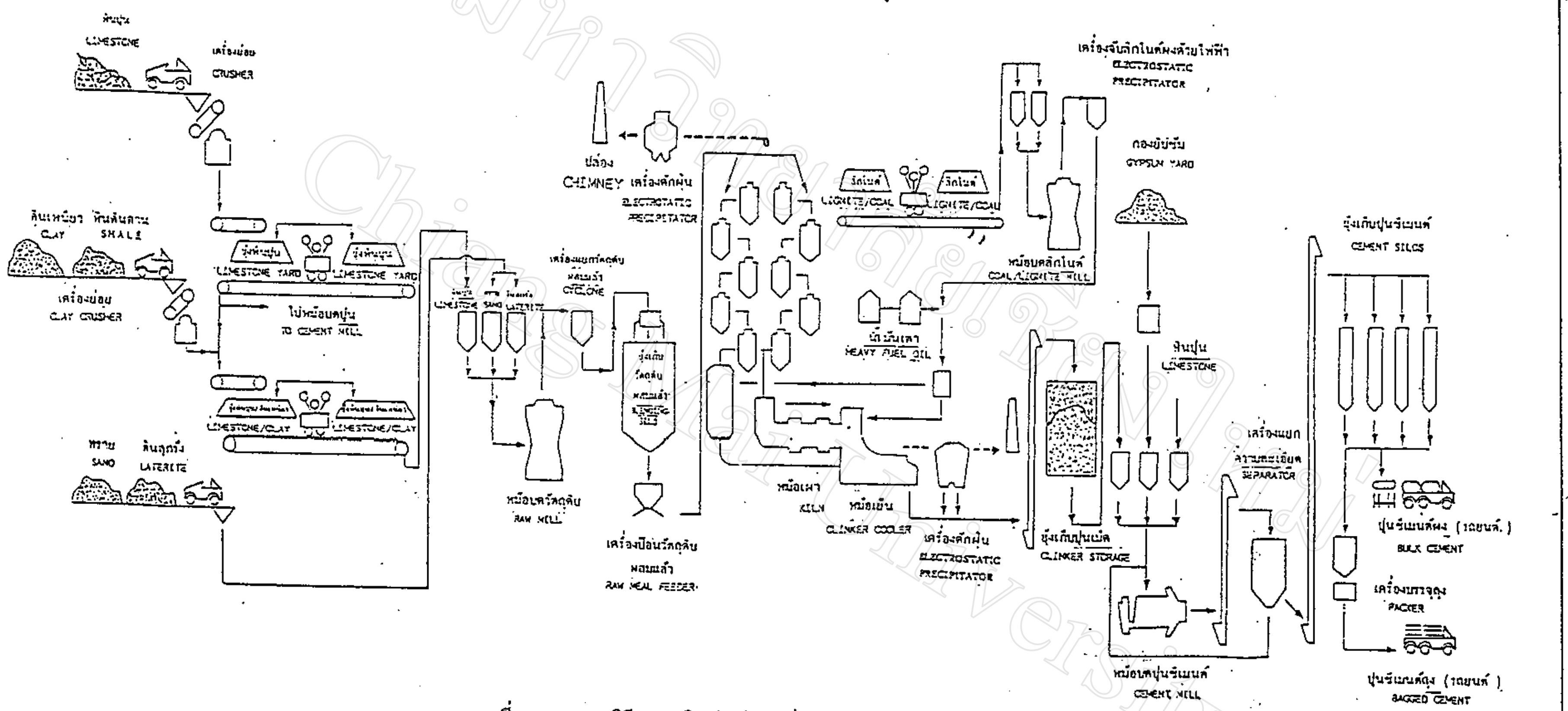
ลมร้อนที่ผ่านหม้อเย็น จะผ่านเข้าสู่เครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต(Electrostatic Precipitator) เพื่อแยกเอาฝุ่นออกก่อนระบายออกสู่บรรยากาศ ส่วนฝุ่นที่ได้จะส่งกลับไปยัง Clinker Silo

4)การบดปูนเม็ด (Clinker Grinding) ปูนเม็ดจากยุ้งเก็บจะป้อนเข้าสู่กระบวนการบดปูนซีเมนต์ในอัตรา 229.17 ตันต่อชั่วโมงผสมกับหินปูนจาก Secondary Crusher Bin ในอัตรา 46 ตันต่อชั่วโมงและยิบซั่ม 15 ตันต่อชั่วโมง เข้าสู่ Cement Mill จำนวน 3 ชุด กำลังการผลิต 88, 88 และ 114.17 ตันต่อชั่วโมง ได้เป็นปูนซีเมนต์ผง 290.17 ตันต่อชั่วโมง ส่งไปเก็บในยุ้งเก็บซีเมนต์จำนวน 4 ชุดๆ ละ 15,000 ตัน

5)การบรรจุและขนถ่าย การบรรจุจะใช้ถุงกระดาษขนาดบรรจุถุงละ 50 กิโลกรัม จำหน่ายเป็นซีเมนต์ถุง(Bag Cement) หรืออาจจะขนถ่ายในรูปของซีเมนต์ผง โดยใช้รถบรรทุก ซึ่งมีระบบขนถ่ายลงถังเก็บบนรถบรรทุกโดยตรง



ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ของโรงงานปูนซีเมนต์ ลำปาง



ภาพที่ 3.2 กรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ของโรงงานลำปาง

3.2 ระบบกำจัดฝุ่นของโรงงานปูนซีเมนต์ ที่ลำปาง

โรงงานปูนซีเมนต์ ที่ลำปาง ตระหนักถึงปัญหาที่เคยเกิดขึ้นกับโรงงานแห่งอื่น โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม จึงได้เลือกใช้ระบบกำจัดฝุ่นที่มีประสิทธิภาพสูง โดยกำหนด Specification ของระบบให้มี Dust Emission ไม่เกิน 50 mg/Nm^3 (เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ : 2538) (กฎหมายกำหนดให้ไม่เกิน 200 mg/Nm^3)

ระบบกำจัดฝุ่นที่มีอยู่ในโรงงานปูนซีเมนต์ ที่ลำปาง มีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท ได้แก่

1)เครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic precipitators) (วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์ และคณะ : 2538)

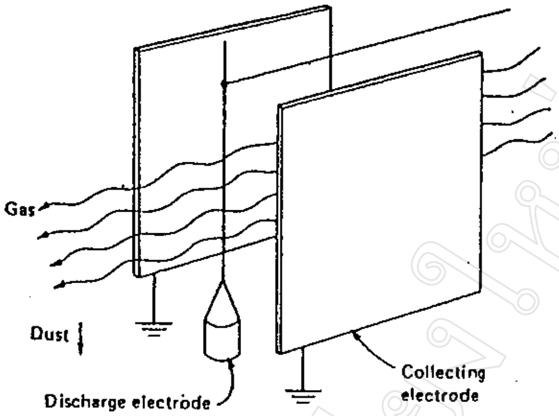
เครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตโดยปกติแล้ว ใช้ทำความสะอาดก๊าซที่มีปริมาตรการไหลสูง เครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตย์นี้ใช้มากในการแยกขี้เถาจากก๊าซที่ปล่อยออกมาจากโรงจักร(Power Plant) หรือ ฝุ่นจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

1.1 หลักการทำงาน

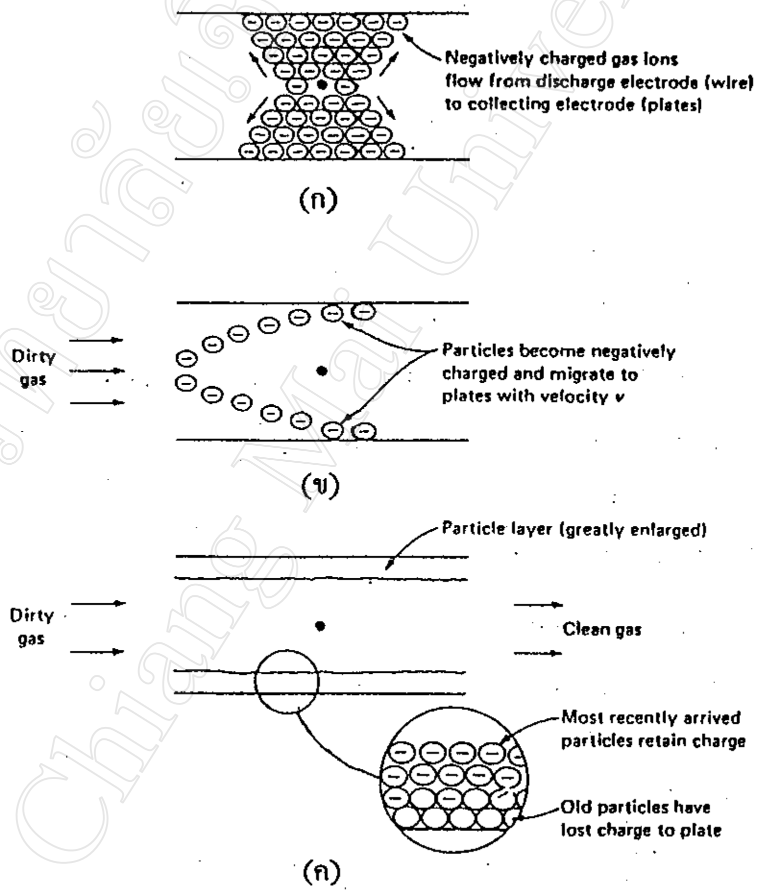
ขั้นตอนในการแยกอนุภาคออกจากกระแสก๊าซโดยใช้ไฟฟ้าสถิตพอแบ่งได้เป็น 3 ขั้น คือ

1) การเติมประจุให้อนุภาค
2) การเก็บอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบนผิวเก็บที่มีศักย์(potential) เท่ากับพื้นดิน
3) การแยกอนุภาคที่ทับถมบนผิวเก็บ(collecting electrode)

เครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.3 ในการทำงาน ก๊าซจะไหลทางแนวนอนผ่านแถวของแผ่นขั้วไฟฟ้า(electrode) ที่ขนานกัน ตรงกลางระหว่างแผ่นขั้วไฟฟ้าแต่ละชุดนั้นจะมีเส้นลวดที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงซึ่งหุ้มฉนวนไว้ เมื่อความต่างศักย์ระหว่างเส้นลวดถ่ายประจุ(discharging electrode) และแผ่นเก็บประจุ(collecting electrode) มีค่ามากพอ ก๊าซที่อยู่ระหว่างขั้วไฟฟ้านั้นจะแตกตัวเป็นไอออน(irons) แล้วเคลื่อนที่ไปสู่แผ่นเก็บที่มีศักย์เท่ากับพื้นดิน การเคลื่อนที่ของไอออนของก๊าซเช่นนี้เรียกว่า electric wind ส่วนมากเส้นลวดถ่ายประจุนี้จะมีศักย์ไฟฟ้าประมาณ 20 ถึง 100 kv. ต่ำกว่าศักย์ไฟฟ้าของพื้นดิน(ground potential) ที่ความต่างศักย์นี้อีเลคตรอน(electron) จะถูกปล่อยออกจากเส้นลวด จะกระทบแล้วติดอยู่กับโมเลกุลของก๊าซที่มีอยู่ใกล้ๆ การที่โมเลกุลของก๊าซเป็นจำนวนมากแตกตัวเป็นไอออนอยู่รอบๆ เส้นลวดนี้ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า corona ซึ่งจะเห็นเป็นสีน้ำเงินรอบๆ เส้นลวด ไอออนที่มีประจุลบจะเคลื่อนที่ไปสู่แผ่นเก็บ (ภาพที่ 3.4 ก.) ขณะเคลื่อนที่ไอออนจะชนกับอนุภาคแล้วทำให้อนุภาคนี้มีประจุลบ เนื่องจากไอออนของก๊าซมีขนาดเล็กกว่าอนุภาคที่เล็กที่สุดมากและมีจำนวนมาก อนุภาคทั้งหมดที่ผ่านจะถูกทำให้เกิดประจุไฟฟ้าแบบลบ อนุภาคที่มีประจุลบนี้จะเคลื่อนไปสู่แผ่นเก็บแล้วถูกยึดอยู่ที่แผ่นเก็บด้วยแรงดูดไฟฟ้าสถิต(ภาพที่ 3.4 ข.) อนุภาคจะจับกันเป็นชั้นบนแผ่น



ภาพที่ 3.3 หลักการทำงานของเครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต



ภาพที่ 3.4 กระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าสถิต

(ก) การเกิดของไอออนของก๊าซ

(ข) อนุภาคถูกทำให้เกิดประจุแล้วเคลื่อนเข้าหาแผ่นเก็บ

(ค) ชั้นของอนุภาคที่ทับถมขึ้นบนแผ่นเก็บ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

เก็บและจะค่อยๆ ถ่ายประจุลบไปสู่แผ่นเก็บ เมื่อชั้นอนุภาคทับถมขึ้นเรื่อยๆ ประจุของอนุภาคที่เก็บใหม่จะต้องถ่ายผ่านชั้นของอนุภาคเก่าซึ่งมีความต้านทาน ความต้านทานของชั้นฝุ่นนี้เรียกว่า Dust Resistivity ขณะที่ความหนาของชั้นอนุภาคเพิ่มขึ้น อนุภาคที่อยู่ใกล้กับแผ่นเก็บมากที่สุดจะเสียประจุไปเกือบทั้งหมดทำให้แรงดึงดูดทางไฟฟ้าระหว่างแผ่นเก็บกับอนุภาคเหล่านี้อ่อนลง อย่างไรก็ดี อนุภาคใหม่ที่อยู่ด้านนอกของชั้นอนุภาคยังมีประจุไฟฟ้าเต็มอยู่ และเนื่องจากความเป็นฉนวนของชั้นอนุภาคนี้ทำให้อนุภาคใหม่ไม่อาจถ่ายประจุได้ทันที ดังนั้น จึงช่วยในการยึดชั้นอนุภาคทั้งหมดกับแผ่นเก็บ ขั้นสุดท้ายชั้นอนุภาคก็จะถูกทำให้หลุดออกโดยการเคาะแล้วหล่นลงไปในถังเก็บ

2)เครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่น (Bag Filter)

2.1 คุณสมบัติทั่วไป

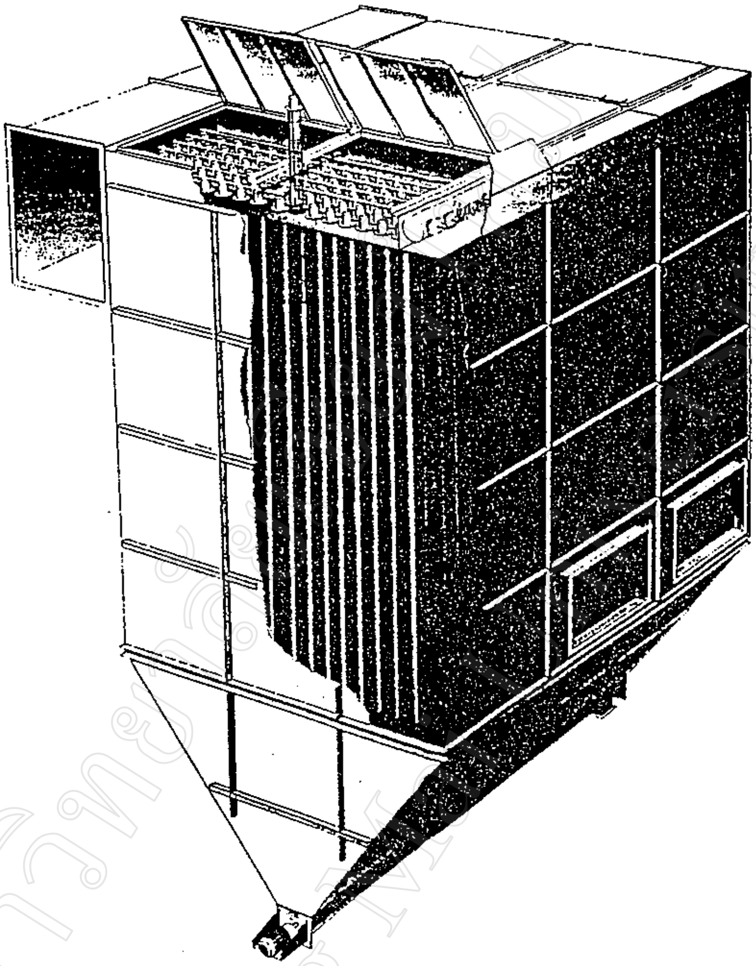
เครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่น เป็นเครื่องจักรที่ทำหน้าที่แยกและรวบรวมฝุ่นที่ปนมากับลมในกระบวนการผลิต

2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่น

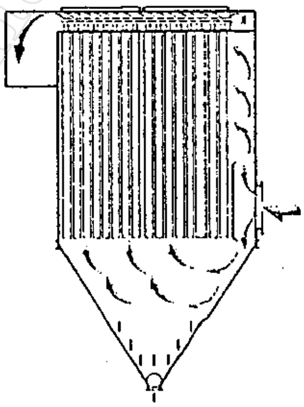
ส่วนประกอบที่สำคัญประกอบด้วย 6 ส่วน ด้วยกัน คือ ตัวถัง(Housing) พัดลม ชุดยิงลม ถุงกรองฝุ่น ชุดลำเลียงฝุ่น และชุดควบคุมการทำงาน

2.3 หลักการทำงานของเครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่น

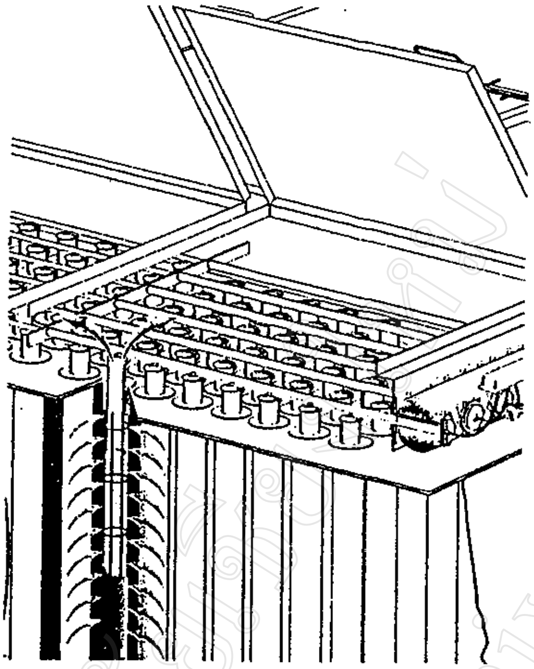
ฝุ่นที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจะถูกดูดเข้ามาในตัวของเครื่องกรองฝุ่น โดยพัดลม ลมที่ดูดเข้ามาจะไหลผ่านถุงกรองฝุ่น ที่ติดตั้งอยู่ภายในตัวถัง ลมจะสามารถผ่านทะลุถุงกรองไปได้ แต่ฝุ่นจะไม่สามารถผ่านไปได้ ฝุ่นจะถูกดักเอาไว้บริเวณผิวข้างของถุงกรอง เมื่อฝุ่นสะสมมากขึ้นจะมีระบบยิงลมทำความสะอาดถุงกรอง โดยยิงลมที่มีความดันสูง ประมาณ 6-7 บาร์ ผ่านท่อเข้าไปตรงกลางด้านในถุงกรองแล้วไหลสวนออกไปด้านนอกถุงกรองซึ่งจะทำให้ฝุ่นที่เกาะอยู่ที่ผิวด้านข้างของถุงกรองหลุดออกแล้วร่วงลงในชุดลำเลียงฝุ่นด้านล่างของเครื่อง ซึ่งฝุ่นจะถูกลำเลียงกลับเข้าสู่ระบบต่อไป



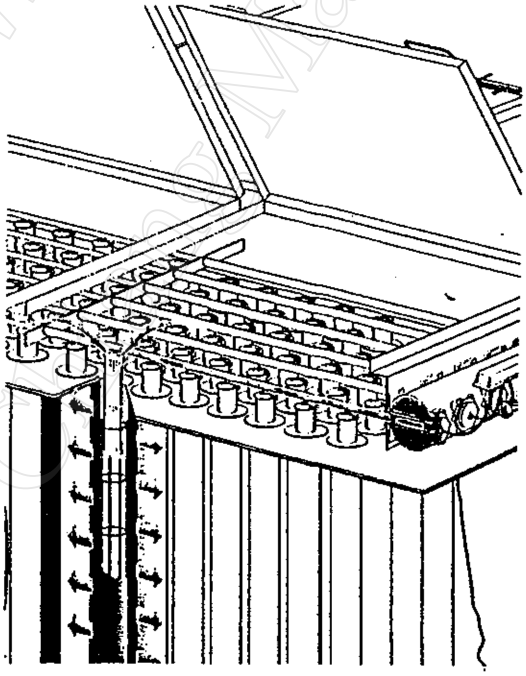
ภาพที่ 3.5 แสดงให้เห็นถึงตัวเครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่น และส่วนประกอบภายใน



ภาพที่ 3.6 แสดงให้เห็นฝุ่นถูกดูดเข้าเครื่องกำจัดฝุ่น ลมจะไหลผ่านถุงออกไปอีกทางหนึ่ง ฝุ่นที่ปนมากับลมจะถูกดักไว้ที่ผิวด้านนอกของถุง แล้วจะถูกเป่าให้ร่วงลงไปรวมกันอยู่ด้านล่าง



ภาพที่ 3.7 แสดงให้เห็นการไหลผ่านถุงของลม โดยลมจะไหลผ่านถุงด้านข้างและด้านล่าง เข้ามาภายในถุงแล้วไหลออกด้านบนแต่ฝุ่นจะถูกดักไว้ไม่สามารถผ่านถุงไปได้



ภาพที่ 3.8 แสดงให้เห็นถึงการยิงลมเพื่อทำความสะอาดถุง โดยเมื่อถึงระยะเวลาที่ตั้งไว้ ลมที่มีความดันสูง จะถูกพ่นเข้าไปตรงกลางของถุงกรอง ซึ่งลมก็จะถูกอัดจากตรงกลางของถุงกรองไหลสวน ทางออกทางด้านข้างของถุงกรองซึ่งจะทำให้ฝุ่นที่เกาะอยู่ตามผิวข้างถุงร่วงลงด้านล่าง

ระบบกำจัดฝุ่นทั้ง 2 ประเภทนี้ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงแต่ปัญหาที่มักจะพบสำหรับเครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตคือ เมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ปริมาณฝุ่นที่เข้าสู่เครื่องกำจัดฝุ่นจะสามารถปล่อยออกสู่บรรยากาศได้ทั้งหมด ในประเด็นนี้ เครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่นจะมีข้อได้เปรียบ คือถึงแม้ระบบจะขัดข้อง ปริมาณฝุ่นที่เข้าสู่เครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่น จะไม่สามารถปล่อยออกสู่บรรยากาศได้ แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องของการใช้งานกับก๊าซที่มีอุณหภูมิสูง เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำถุงกรองจะต้องมีคุณสมบัติพิเศษกว่าปกติและไม่คงทน

สำหรับโรงงานปูนซีเมนต์ ที่ลำปาง พยายามที่จะเลือกใช้เครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตในจุดที่มีความจำเป็นเท่านั้น กล่าวคือ ใช้สำหรับก๊าซที่ออกมาจากระบบหม้อเผา และหม้อบดวัตถุดิบ (Mail EP) และก๊าซที่ออกจากหม้อเย็น(Clinker Cooler EP) เพียง 2 จุดเท่านั้น เนื่องจากเครื่องกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตมีความเหมาะสมสำหรับก๊าซร้อนที่มีความชื้น และมีปริมาณก๊าซที่จะต้องผ่านในปริมาณสูง สำหรับ การบดปูนซีเมนต์และบดถ่านลิกไนต์จะเลือกใช้เครื่องกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่น และในจุดรับวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต(Receiving Hopper หรือ Dump Hopper) ซึ่งเป็นจุดที่ก่อให้เกิดฝุ่นขึ้นในโรงงานในอัตราที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องรับวัตถุดิบ(เช่น หินปูน ยิบซั่ม เป็นต้น) เข้าสู่กระบวนการผลิตอยู่ตลอดเวลา ได้มีการออกแบบอาคารและระบบกำจัดฝุ่นให้สอดคล้องกันตั้งแต่แรก เพื่อให้การกำจัดฝุ่นมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งก็ใช้ระบบกำจัดฝุ่นแบบถุงกรองฝุ่นเช่นกัน

ตารางที่ 3.1 ลักษณะเฉพาะระบบกำจัดฝุ่นของโรงงานปูนซิเมนต์ลำปาง

1 MAIN E.P.			
No. of Unit	1		
Flow Rate	1,118,188	Cu.m./h	(maximum) at 103 C.
Gas Velocity	1.00	m/s	
Raw Gas Dust Content	50	g/Cu.m.	
Collecting Area	18,480	Sq.m	
Clean Gas Dust Content	50	mg/Cu.m.	at 1,013 mbar,0 C.

ตารางที่ 3.1 ลักษณะเฉพาะระบบกำจัดฝุ่นของโรงงานปูนซิเมนต์ลำปาง (ต่อ)

2 CLINKER COOLER E.P.			
No. of Unit	1		
Flow Rate	701,630	Cu.m./h	(maximum) at 103 C.
Gas Velocity	0.79	m/s	
Raw Gas Dust Content	15	g/Cu.m.	
Collecting Area	18,480	Sq.m	
Clean Gas Dust Content	50	mg/Cu.m.	at 1,013 mbar,0 C.
3 LINGNITE MILL BAG FILTER			
No. of Unit	1		
Flow Rate	265,000	Cu.m./h	(maximum) at 103 C.
Temperature	95	C.	
Gas Velocity	1	m/s	
Raw Gas Dust Content	150.0	g/Cu.m.	
Collecting Area	4,400	Sq.m	
Clean Gas Dust Content	20	mg/Cu.m.	at 1,013 mbar,0 C.
4 CEMENT MILL EXHUAST GAS BAG FILTER			
No. of Unit	3		
Flow Rate	75,600	Cu.m./h	(maximum) at 103 C.
Temperature	90	C.	
Raw Gas Dust Content	200.0	g/Cu.m.	
Filter Area	1,260	Sq.m	
Air Flow Per Area	1	Cu.m./min/Sq.m.	
Clean Gas Dust Content	50	mg/Cu.m.	at 1,013 mbar,0 C.
5 CEMENT MILL SEPARATOR EXHAUST GAS BAG FILTER			
No. of Unit	3		
Flow Rate	81,900	Cu.m./h	(maximum) at 103 C.
Temperature	80	C.	
Raw Gas Dust Content	40	g/Cu.m.	
Filter Area	1,365	Sq.m	
Air Flow Per Area	1	Cu.m./min/Sq.m.	
Clean Gas Dust Content	50	mg/Cu.m.	at 1,013 mbar,0 C.

ที่มา : บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) , 2537