

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาส่วนผสมของวัสดุในท้องถิ่น เพื่อใช้สร้างเตาเศรษฐกิจครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากสถาบันต่างๆ เพื่อนำมาข้อมูลในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. สภาพปัญหาการใช้เตาหุงต้มในครัวเรือนของกลุ่มผู้ใช้เตาหุงต้มในตำบลคลองน้ำไหล

- ลักษณะเตาหุงต้มในครัวเรือน
- ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ผลิตเตาหุงต้มในครัวเรือน
- แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
- แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพ
- แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี
- แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. สภาพปัญหาการใช้เตาหุงต้มในครัวเรือนของกลุ่มผู้ใช้เตาหุงต้มในตำบลคลองน้ำไหล

ตำบลคลองน้ำไหลเป็นตำบลที่อยู่ในชนบท ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ใช้ชีวิตแบบการพึ่งพาตนเอง บนพื้นฐานของความพอเพียง ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า โดยเฉพาะวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เหว้ามันสำปะหลัง แคนข้าวโพด แกลบ วัสดุเหลือใช้เหล่านี้หลายครัวเรือนนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาหุงต้ม โดยใช้กับเตาหุงต้มที่ชุมชนรวมกลุ่มกันผลิตขึ้น จากการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มผู้ผลิตเตาหุงต้มในครัวเรือนบ้านบึงหล่มพบว่า เตาเศรษฐกิจที่สมาชิกผลิตขึ้น ทำด้วย ปูนซีเมนต์ หิน ทราช และน้ำ ตามสัดส่วนปูนซีเมนต์ 25 กิโลกรัม หิน 20 กิโลกรัม, ทราช 40 กิโลกรัม ผสมกับน้ำให้พอเหมาะไม่ข้นหรือเหลวเกินไป ส่วนผสมลงในแบบพิมพ์เตาหุงต้ม โดยมีโครงเหล็กเส้นอยู่ด้านใน เมื่อแกะแบบพิมพ์ออกแล้ว จะได้ขนาดของเตาหุงต้ม กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร น้ำหนักเตาหุงต้มที่ได้ประมาณ 80 - 90 กิโลกรัม เตาหุงต้ม สามารถใช้กับฟืน เหว้ามันสำปะหลัง ต้นมันสำปะหลัง ไม้ไผ่ กิ่งไม้

แกลบและวัสดุอื่นอีกหลายประเภทสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในเตาหุงต้มในครัวเรือน ได้ดีประหยัดพลังงาน ให้ไฟแรงร้อนเร็ว ทำความสะอาดได้ง่าย จากการสัมภาษณ์ ประธาน กลุ่มผู้ผลิตเตาบ้านบึงหล่ม พบว่า เตาหุงต้มที่กลุ่มผลิตขึ้นมีน้ำหนักมาก ไม่สะดวกต่อการขนย้าย ต้องใช้คนยก 2-3 คนในการยกย้ายแต่ละครั้ง ยกขึ้นรถ ลงรถลำบาก เวลาโดยเฉพาะเวลาต้องการ นำไปจัดแสดงผลงานร่วมกับทางอำเภอ หรือจังหวัด ต้องขนย้ายเตาหุงต้มหลายเตา และขนย้าย หลายครั้งทำให้เป็นปัญหาในการขนย้ายแต่ละครั้งเพราะเตาหุงต้มของกลุ่มที่ผลิตได้น้ำหนักมาก ต้องใช้แรงงานช่วยกันขนย้ายหลายคนและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ตนเองและสมาชิกในกลุ่มจึงต้องการ ให้มีการพัฒนาเตาหุงต้มให้น้ำหนักเบากว่านี้ (จิรวรรณ พรหมจีน, 2555, มกราคม 16)



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะเตาหุงต้มในครัวเรือนของกลุ่มผู้ผลิตเตาบ้านบึงหล่ม  
ที่มา : กลุ่มผู้ผลิตเตาบ้านบึงหล่ม

#### ข้อดีของเตาหุงต้มในครัวเรือนบ้านบึงหล่ม

1. ประหยัดเงินที่จะซื้อเชื้อเพลิงหุงต้มอาหาร โดยสามารถนำวัสดุที่ทิ้งเปล่าประโยชน์ มาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี เช่น เศษหญ้า ฟางข้าว ใบไม้ แกลบ ขี้เถ้า คัดปอ ต้นอ้อย ชังข้าวโพด ต้นมันสำปะหลัง
2. บริเวณที่ใช้ประกอบอาหารและภาชนะสะอาดเพราะปล่องจะช่วยดูดเขม่าควันต่างๆ ออกจากปล่องซึ่งอยู่พ้นจากหลังคาบ้าน ทำให้ปราศจากเขม่าที่เกิดจากการหุงต้ม
3. ให้ความร้อนสูงกว่าถ่านไม้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เพราะเตาถ่านไม้เป็นเตาโปร่งทำให้ความร้อนสูญเสียไปกับอากาศ

4. วิธีจุดไฟสะดวก ทำได้โดยใช้เศษไม้สับเป็นชิ้นเล็กๆ หรือเศษกระดาษก่อนเป็นเชื้อ แล้วนำวัสดุเชื้อเพลิงมาวางทับเพื่อให้ไฟลุก แล้วนำภาชนะวางลงไป เตาจะจุดเองโดยผ่านช่องหน้าเตา โดยไม่ต้องพัดด้านหน้าเหมือนเตาด่าน (กลุ่มผู้ผลิตเตาหุงต้มบ้านบึงหล่ม, 2555, มกราคม 20)

จากการสำรวจและสอบถามกลุ่มผู้ใช้เตาหุงต้มในครัวเรือนในชุมชน จำนวน 10 ราย ปรากฏว่า ประสบปัญหาคล้ายคลึงกัน คือ เตาหุงต้มที่ซื้อมาใช้จากกลุ่มผู้ผลิตเตาบ้านบึงหล่ม มีน้ำหนักมาก ไม่สะดวกในการขนย้าย ยกขึ้นบนบ้านก็ลำบากเพราะน้ำหนักมาก โดยเฉพาะ ผู้ที่มีอาชีพขายอาหาร ซึ่งต้องขนย้ายเตาหุงต้มไปประกอบอาหารขายยังจุดขายต่างๆ จากการสำรวจ ความต้องการของผู้ใช้เตาหุงต้มส่วนใหญ่ต้องการให้เตาหุงต้มมีน้ำหนักเบากว่าเดิม เคลื่อนย้าย ได้สะดวกมากขึ้น

## 2. ลักษณะเตาหุงต้มในครัวเรือน

### 2.1 ความหมายของเตาหุงต้มในครัวเรือน

เตา มีความสำคัญคู่ครัวมาเป็นเวลานาน เราต้องใช้เตาหุงต้มในการประกอบอาหารในชีวิตประจำวันทุกวัน สุทธิรัตน์, อยู่วิทยา ได้ให้ความหมายตามพจนานุกรมฉบับประกอบการเรือนไว้ดังนี้

เตา หมายถึง ที่สำหรับก่อไฟหุงต้มหรือเผา

หุง หมายถึง การทำอาหารให้สุก โดยนำของที่ต้องการหุงใส่ลงในหม้อพร้อมกับน้ำตั้งไฟ จนน้ำแห้ง จึงลดไฟให้อ่อนลง แล้วคงให้แห้งสนิท

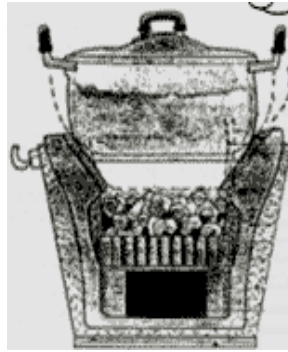
ต้ม หมายถึง การนำอาหารใส่หม้อ พร้อมกับน้ำหรือกะทิ ตั้งไฟให้เดือดจนสุกตาม ความ ต้องการ การทำขนมที่ต้องต้ม และเป็นขนมที่ใช้ใบตองห่อ ต้องห่อให้สนิท ใบตองต้อง ไม่แตก เช่น ข้าวต้ม น้ำวุ้น แกงบวด ถั่วเขียวน้ำตาล ฯลฯ (สุทธิรัตน์, อยู่วิทยา, 2554, หน้า 108-648)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เตาหุงต้ม หมายถึง ที่หรืออุปกรณ์สำหรับก่อไฟทำให้อาหารสุก ด้วยวิธีการต้ม เผาหรือปิ้งย่าง ที่ผลิตขึ้นเพื่อการบริโภคใช้สอยและจำหน่าย ของชุมชน

### 2.2 ประเภทของเตาหุงต้ม

เตาหุงต้มที่เราใช้อยู่มีการพัฒนาจากอดีตถึงปัจจุบันอย่างหลากหลายโดยเริ่มจากการใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง เราเรียกว่าเตาฟืน จากนั้นก็พัฒนามาเป็นใช้ถ่านในการหุงต้ม เรียกว่าเตาด่าน ซึ่งเตาฟืนและเตาด่านนั้นใช้เชื้อเพลิงจากไม้เป็นสำคัญ ปัจจุบันมีการพัฒนาเตาหุงต้มให้มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดพลังงาน ดังนี้ (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2550, หน้า 2)

### 2.2.2 เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะรูปแบบเตาประสิทธิภาพสูง

คือ เตาที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง ที่ได้รับการปรับปรุงให้สามารถใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประหยัดเชื้อเพลิง ได้มากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับ เตาหุงต้มที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป โดยมีคุณสมบัติเด่นสำพะาะ ดังนี้

1. ออกแบบถูกต้องตามหลักวิชาการ
2. น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก
3. ใช้วัสดุคุณภาพดี ทำให้แข็งแรงทนทาน
4. จุดติดไฟเร็ว เปลวไฟแรง ให้ความร้อนสูง ไม่ต้องพัดช่วย
5. เเผาไหม้สมบูรณ์ปราศจากควันพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
6. ใช้กับหม้อหุงต้มได้ 9 ขนาด ตั้งแต่เบอร์ 16-32 วางบนเตาได้ทุกขนาด

(สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2550, หน้า 2)

### 2.2.3 เตาอั้งโล่

เป็นเทคโนโลยีเตาหุงต้มประเภทหนึ่งที่น่าสนใจคือใช้ทางการเกษตรมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของพลังงานความร้อน ซึ่งจะช่วยในการประหยัดพลังงาน และใช้ทรัพยากร ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเหล่านี้ ได้แก่ แกลบ ชานอ้อย ชังข้าวโพด ลำต้นมันสำปะหลัง กาบมะพร้าว กะลามะพร้าว ทะลายปาล์ม เยื่อใยปาล์ม ลำต้นถั่วลิสง และอื่นๆ ที่มีอยู่มากมายในภาคเกษตร กรรม

#### วิธีใช้เตาอั้งโล่

เริ่มจากการจุดเตาในห้องเผาไหม้ แล้วใส่เชื้อเพลิงลงไปในห้องเดิมเชื้อเพลิง ซึ่งมีตะแกรงวางเรียงลาด กับ ความยาวของตัวเตา รองรับอยู่ และตะแกรงสามารถปรับขยับขึ้นลงได้ เพื่อป้องกันอัตราการไหลของเชื้อเพลิง ได้ตามความต้องการ ขยับตะแกรงให้เชื้อเพลิงไหลลงไปใน

ห้องเผาไหม้ เกิดการเผาไหม้ระหว่างเชื้อเพลิง ผสมกับ อากาศอย่างต่อเนื่อง พลังงานในรูปความร้อนที่ได้จะถูกส่งผ่านไปยัง ภาชนะหุงต้ม ส่วนเขม่า ควันจะไหลออกไปตามปล่องควัน

ลักษณะทั่วไปของเตาอั้งโล่



ภาพที่ 3 เตาอั้งโล่

เชื้อเพลิงที่ใช้ ฟืน แกลบ ชังข้าวโพด ชานอ้อย ชีเหล็ย ของเหลือใช้ทางเกษตรประสิทธิภาพในการทำงาน 80% อายุการใช้งาน 2-4 ปี การลงทุน 300-800 บาท ไม่รวมท่อดูดอากาศ

ข้อดีของเตาอั้งโล่

1. ประหยัดเงินในการซื้อเชื้อเพลิงหุงต้มอาหาร
2. ประหยัดเวลา และแรงงานในการประกอบอาหาร
3. บริเวณประกอบอาหาร สะอาดปราศจากควัน และเขม่า
4. ให้ความร้อนสูง จุดไฟง่าย และสะดวก

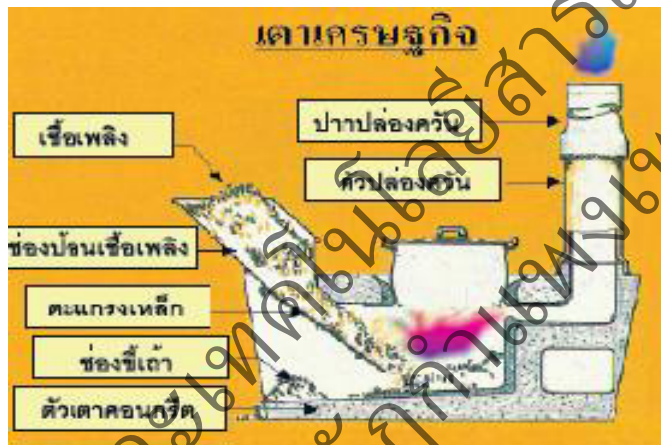
ข้อจำกัดของเตาอั้งโล่

1. ต้องฉาบฉนวนด้านในทุกปี เพื่อยืดอายุการใช้งาน
2. ผู้ใช้งาน ต้องทำการป้อนเชื้อเพลิงเข้าเตา อย่างสม่ำเสมอ
3. เตามีน้ำหนักมาก ไม่เหมาะกับการขนย้ายไปมา
4. การป้อนเชื้อเพลิงที่มากเกินไป อาจเกิดการลุกติดไฟที่รุนแรง
5. เหมาะกับกลุ่มอาชีพมากกว่า การใช้ตามบ้านเรือน (สมาคมเทคโนโลยี

ที่เหมาะสม, 2550, หน้า 3)

### 2.3 ลักษณะของเตาเศรษฐกิจ

เตาเศรษฐกิจ เป็นเตาหุงต้มประเภทหนึ่งที่มีประยุคต์มาจากเตาอังโล่และเตาฟืนที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ในชนบท สามารถใช้ได้ทั้งฟืนและถ่าน จุดเด่นของเตาเศรษฐกิจ สามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรที่มีอยู่จำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นแกลบ ชังข้าวโพด ชานอ้อย กะลามะพร้าว ต้นมันสำปะหลัง รวมถึงเศษใบไม้ กิ่งไม้ที่ได้จากการตัด แต่งกิ่งไม้มาใช้ได้ จุดหลักของเตาอยู่ที่กรรมปถ่องไฟ ทำหน้าที่ช่วยดูดเขม่าควันออกไป ทำให้การเผาไหม้ระหว่างเชื้อเพลิงผสมกับอากาศได้อย่างต่อเนื่อง(สำนักงานพลังงานกำแพงเพชร, 2555, หน้า 23)



ภาพที่ 4 รูปแปลนเตาเศรษฐกิจ

#### ประโยชน์ของเตาเศรษฐกิจ

1. ประหยัดเงินที่จะซื้อเชื้อเพลิงหุงต้มอาหาร โดยสามารถนำวัสดุที่ทิ้งเปล่าประโยชน์ มาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี เช่น ไม้ แกลบ จี้เลื่อย ต้นปอ ต้นอ้อย ชังข้าวโพด ต้นมันสำปะหลัง
2. ประหยัดเวลาในการประกอบอาหารอย่างน้อยวันละ 1-2 ชั่วโมง
3. สะอาดเพราะปล่องจะช่วยดูดเขม่าควันต่างๆ ออกจากปล่องซึ่งอยู่พ้นจากหลังคาบ้าน ทำให้ปราศจากเขม่าที่เกิดจากการหุงต้ม
4. ให้ความร้อนสูงกว่าถ่านไม้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เพราะเตาถ่านไม้เป็นเตาโปร่งทำให้ความร้อนสูญเสียไปกับอากาศ
5. วิธีจุดไฟสะดวก ทำได้โดยใช้เศษไม้สับเป็นชิ้นเล็กๆ หรือเศษกระดาษก่อนเป็นเชื้อ แล้วนำวัสดุเชื้อเพลิงมาวางทับเพื่อให้ไฟลุก แล้วนำภาชนะวางลงไป เตาจะดูดลมเองโดยผ่านช่องหน้าเตา โดยไม่ต้องพัดค้ำหน้าเหมือนเตาถ่าน

### วัสดุที่ใช้ผลิตเตา

1. ดินเหนียวในท้องถิ่นที่ไม่มีวัสดุเจือปน
2. ฐี่เถ้าแกลบดำ
3. ปูนซีเมนต์
4. แผ่นอลูมิเนียม

### การบำรุงรักษา

1. ต้องฉาบฉนวนด้านในทุกปีโดยใช้ดินเหนียว 1 ส่วน แกลบดำ 6 ส่วน หมักไว้ 1 ค่ำเพื่อยึดอายุการใช้งาน
2. ผู้ใช้งานต้องป้อนเชื้อเพลิงเข้าเตาอย่างสม่ำเสมอ
3. เตามีน้ำหนักมากไม่เหมาะกับการขนย้ายไปมา
4. การป้อนเชื้อเพลิงมากเกินไปอาจเกิดการลัดไฟที่รุนแรง (สำนักงานพลังงานจังหวัดกำแพงเพชร, 2555 หน้า 2)

## 3. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ผลิตเตาหุงต้มในครัวเรือน

### 3.1 แกลบ

3.1.1 คุณสมบัติของแกลบ แม้ปัจจุบันข้าวจะไม่ใช้สินค้าที่ทำรายได้หลักเข้าประเทศเหมือนเช่นในอดีต แต่ประเทศไทยก็ยังเป็นประเทศผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยมีผลผลิตข้าวมากเพียงใด ข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวได้เมื่อนำมาผ่านกระบวนการสีจะ ได้เมล็ดข้าวกับเปลือกข้าวหรือแกลบ โดยแกลบจะมีน้ำหนักประมาณ 22.5-25.2% ของข้าวเปลือก และการใช้ประโยชน์จากแกลบวิธีหนึ่งคือ การใช้เป็นเชื้อเพลิง เพราะแกลบมีค่าความร้อนเฉลี่ย 3880 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ขณะที่ค่าความร้อนเฉลี่ยของไม้พืชมักมีค่า 4,475 กิโลแคลอรี/ กิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามสิ่งที่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างการเผาแกลบกับไม้พืชมคือ ปริมาณเถ้า โดยแกลบจะให้เถ้าออกมาประมาณ 17.4% มากกว่าเถ้าจากไม้พืชมถึง 7 เท่าโดยทั่วไปเถ้าที่หลงเหลือจากการเผาวัสดุไม้พืชมักน่าสนใจนัก ยกเว้นเถ้าแกลบ เพราะนักวิทยาศาสตร์พบว่า ในเถ้าแกลบมีซิลิกา (silica, SiO<sub>2</sub>) เป็นองค์ประกอบประมาณ 70-90% และเถ้าแกลบมีความพรุน (porosity) มาก น้ำหนักเบา มีพื้นที่ผิวมาก มีสมบัติดูดซับ (absorbent) ดีอีกทั้งมีสมบัติเป็นฉนวนด้วย (บุญรักษ์ กาญจนวรรณชัย, 2554, หน้า 4)

3.1.2 การใช้ประโยชน์จากเถ้าแกลบ ด้วยเถ้าแกลบมีราคาถูกและหาง่ายหลายอุตสาหกรรมจึงนำเถ้าแกลบไปใช้ประโยชน์ เช่น

3.1.2.1 อุตสาหกรรมโลหะ (Steel Industry) การผลิตแผ่นเหล็กกล้าคุณภาพสูง ด้วยกระบวนการหล่อโลหะแบบต่อเนื่อง (continuous casting) โรงงานบางแห่งจะนำถ่านโค้กมา โรยลงบนผิวหน้าแอ่งรับน้ำโลหะ (tundish) เพื่อป้องกันการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของเหล็ก และ เพื่อให้เหล็กแข็งตัวอย่างสม่ำเสมอ เพราะถ่านโค้กมีสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดี และมีจุดหลอมเหลวสูง

3.1.2.2 อุตสาหกรรมซีเมนต์และคอนกรีต (Cement and Concrete) การใช้ถ่านโค้กในอุตสาหกรรมมีวัตถุประสงค์หลัก 2 อย่างคือ 1) ใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (portland) เพื่อลดต้นทุนในการผลิตอิฐก่อสร้างราคาถูก 2) ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตคอนกรีต ความแข็งแรงสูง (high strength concrete)

3.1.2.3 การป้องกันแมลง (Control of Insect Pests in Stored Food Stuffs) มีข้อมูลระบุว่า กลุ่มผู้ใช้เตาในบางประเทศแถบเอเชีย เช่น ไทย อินโดนีเซีย เป็นต้น รู้จักนำถ่านโค้กมาใช้ป้องกันผลผลิตทางการเกษตรจากแมลงศัตรูพืช โดยกลุ่มผู้ใช้เตาจะคลุกถ่านโค้กกับ เมล็ดถั่วเหลืองเพื่อป้องกันด้วงแกรมบีบีน (Graham bean beetle) โดยใช้ถ่านโค้กประมาณ 0.5% ต่อน้ำหนักถั่ว ซึ่งปรากฏว่าได้ผลดี

3.1.2.4 วัสดุก่อสร้างน้ำหนักเบา (Lightweight Construction Materials) ด้วยเหตุที่ถ่านโค้กมีสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน ดังนั้นประเทศที่กำลังพัฒนาหลายประเทศจึงนำถ่านโค้กมาใช้ผลิตฝ้ายกันความร้อนน้ำหนักเบา

3.1.2.5 ซิลิกอนชิป (Silicon Chips) เนื่องจากแผ่นเวเฟอร์ (wafer) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (semi-conductor) ต้องใช้สารซิลิกอนบริสุทธิ์ ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะพัฒนาถ่านโค้ก ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นซิลิกาให้เป็นสารซิลิกาบริสุทธิ์สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมนี้

3.1.2.6 อุตสาหกรรมการผลิตอิฐทนไฟ (Refractory Bricks) การที่ถ่านโค้กมีสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี และมีจุดหลอมเหลวสูง ดังนั้นจึงมีการนำถ่านโค้กมาใช้ผลิตอิฐทนไฟ หรืออิฐทนความร้อนสูง

3.1.2.7 ยางวัลคาไนซ์ (Vulcanising Rubber) มีรายงานวิจัยหลายฉบับระบุถึงการใช้ถ่านโค้กในยางวัลคาไนซ์ ซึ่งปรากฏผลการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการว่า การใช้ถ่านโค้กเป็นสารช่วยการวัลคาไนซ์ (vulcanising agent) ของยางเอทิลีน โพรพิลีน ไดอีนเทอร์พอลิเมอร์ (ethylene propylene diene terpolymer) หรือยางอีพีดีเอ็ม (EPDM) มีข้อดีมากกว่าการใช้ซิลิกา โดยสามารถใช้เป็นสารเสริม (filler) ในยางอีพีดีเอ็มได้ด้วย

3.1.2.8 สารดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนทอง-ไทโอยูเรีย (Adsorbent for a Gold-thiourea Complex) ขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการสกัดทองคำออกจากก้อนแร่ คือ การใช้ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนทองที่อยู่ในรูปทอง-ไทโอยูเรีย แต่การทดลองใช้ถ่านเคลือบเป็นตัวดูดซับแทนถ่านกัมมันต์ ได้ผลว่าถ่านเคลือบที่ได้จากการเผาที่อุณหภูมิประมาณ 400-500 องศาเซลเซียสสามารถดูดซับสารประกอบทองได้ดีกว่าถ่านกัมมันต์

3.1.2.9 สารปรับปรุงดิน (Soil Ameliorant) ปัจจุบันมีการใช้ถ่านเคลือบในการปรับปรุงดินโดยมีข้อมูลระบุว่า ถ่านเคลือบสามารถนำมาใช้ปรับปรุงดินได้ เพราะมันมีความพรุนตัวจึงช่วยการกระจายน้ำในดินได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ถ่านเคลือบสามารถปรับสภาพดินให้มีความเป็นกรดลดลง หรือใช้แก้ดินที่มีสภาพเป็นกรดได้

3.1.2.10 สารดูดซับน้ำมัน (Oil Adsorbent) มีการทดลองนำถ่านเคลือบไปใช้เป็นสารดูดซับน้ำมันซึ่งก็ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งปัจจุบันมีการจำหน่ายสารดูดซับน้ำมันจากถ่านเคลือบแล้วในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ชื่อทางการค้าว่า กรีสสวีป (greasweep) นอกจากนี้มีความพยายามทดลองประยุกต์ใช้ถ่านเคลือบอีกหลายอย่างนอกจากที่กล่าวไปแล้วซึ่งยังอยู่ในขั้นทดลอง เช่น

3.1.2.10.1 ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตกระเบื้องมุงหลังคา

3.1.2.10.2 ใช้เป็นส่วนผสมในผงดับไฟ (fire extinguishing powder)

3.1.2.10.1 ใช้เป็นส่วนผสมในวัสดุทนไฟและฉนวนกันไฟ

บุญรักษ์ ฉายจนวนรวิชย์กล่าวว่าถ่านเคลือบสามารถนำไปใช้ทำประโยชน์ต่อได้อีกหลากหลาย ซึ่งประเทศไทยมีถ่านจำนวนมากที่ถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า แต่น่าเสียดายว่า ถ่านเคลือบจำนวนมากที่เกิดขึ้นหลังการเผาไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ต่อ แต่ถูกกองทิ้งในบ่อถ่านเคลือบเพื่อรอส่งไปจำหน่ายให้แก่โรงหล่อโลหะในต่างประเทศ นวัตกรรมใหม่จากถ่านเคลือบจากผลการศึกษาของ ผศ.ภาสกร แซ่หว่อง และทีมวิจัยของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติเคยประสบความสำเร็จจากการพัฒนาวัสดุ วัสดุเซรามิกทนความร้อนสูงด้วยการใช้ตะกอนน้ำทิ้งจากโรงงานผสมกับถ่านเคลือบ โดยทีมวิจัยได้ดำเนินการวิจัยต่อเพื่อแปรสภาพถ่านเคลือบให้เป็นวัสดุที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีกอันเป็นการช่วยลดขยะ และรักษาสภาพแวดล้อม ทีมวิจัยทดลองนำถ่านเคลือบมาผ่านขั้นตอนการขึ้นรูปเป็นเม็ดขนาดต่างๆ (เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 เซนติเมตร) โดยใช้ น้ำ ไม่ใช้สารเคมี กรด หรือตัวเชื่อมประสานใด ๆ แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิสูง 1100 องศาเซลเซียส ได้เม็ดวัสดุที่มีลักษณะพรุน ขนาดรูพรุนอยู่ในระดับมิลลิเมตรถึงไมโครเมตร และเม็ดวัสดุหนัก 1 กรัม มีพื้นที่ผิวประมาณ 9-11 ตารางเมตร ขณะที่ปริมาตรของรูพรุนมีประมาณ

ร้อยละ 20-70 ทีมวิจัยจึงนำวัสดุพูนไปทดลองใช้งาน 2 ลักษณะคือ วัสดุสำหรับปลูกพืช (Hortimedia) และวัสดุพูนสำหรับบำบัดน้ำทางชีวภาพหรือ ไบโอฟิลเตอร์ (Biofilter)

อภิสิทธิ์ เถลิมวัย (2546, หน้า 27) กล่าวว่า ปัจจุบันการปลูกผักสลัด และพืชพันธุ์ต่างประเทศหลายชนิดที่อยู่ในกลุ่มการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินหรือไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) จะใช้วัสดุเพาะปลูกบางชนิดเพื่อให้พืชยึดเกาะแทนดิน เช่น ขุยมะพร้าว จีเล็ย แกลบสดเพอร์ไลท์ (Perlite) เวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) ฯลฯ ซึ่งวัสดุเพาะปลูกที่ดีควรมีสมบัติดังนี้ วัสดุไม่ยุบตัวเร็ว เมื่อนำมาใช้งาน ไม่เกิดการสลายตัวทั้งทางเคมีและชีวภาพ ไม่มีสารเป็นพิษต่อพืชเจือปนอยู่ ไม่เกิดปฏิกิริยากับสารละลายธาตุอาหาร เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อประจุไฟฟ้าของธาตุอาหาร ไม่เป็นแหล่งสะสมโรคและแมลง รากพืชสามารถแพร่กระจายได้สะดวก และนำกลับมาใช้ได้ง่าย วัสดุปลูกที่ทำจากแฉะแกลบ ผลงานวิจัยของเอ็มเทคมีความหนาแน่นประมาณ 0.6-0.8 กิโลกรัม/ลิตร มีความพรุนตัว 20-30% โดยปริมาตร วัสดุมีลักษณะแข็งแต่อ่อนนุ่มได้ดี แข็งแรงไม่ยุบตัวเมื่อใช้งาน เป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังมีขนาดเม็ดรวมถึงความพรุนที่หลากหลายสามารถเลือกให้เหมาะสมตามความต้องการของพืชชนิดต่างๆ สำหรับการทดลองใช้วัสดุปลูกที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทีมวิจัยได้ให้ข้อสรุปว่า วัสดุปลูกจากแฉะแกลบสามารถใช้ในการปลูกพืชได้เช่นเดียวกับวัสดุปลูกอื่นๆ และยังสามารถนำไปผสมกับวัสดุปลูกอื่นๆ เพื่อช่วยลดการยุบตัวของวัสดุปลูกทำให้รากพืชสามารถแผ่ขยายได้ และต้นไม้เจริญเติบโตดี การเลี้ยงปลาทั่วไปจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นระยะเพื่อป้องกันความสกปรกในน้ำที่เกิดจากขี้ปลาและอาหารปลาที่เต็มลงไป แต่การเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยนอกจากจะเพิ่มต้นทุนในการเลี้ยงแล้ว ยังทำให้สูญเสียเวลาในกิจกรรมดังกล่าวด้วย ดังนั้นฟาร์มปลาบางแห่งจึงนำวัสดุธรรมชาติ เช่น ปะการัง หินพัมมิส มาใช้เป็นตัวกรอง ซึ่งแม้จะใช้งานได้ดี แต่การนำวัสดุเหล่านี้มาใช้งานโดยเฉพาะปะการัง เป็นการบุกรุกธรรมชาติและเป็นเรื่องผิดกฎหมายด้วย

เนื่องจากไบโอฟิลเตอร์ที่พัฒนามาจากแฉะแกลบนี้มีพื้นที่ผิวมากกว่าปะการัง และหินพัมมิส ดังนั้นผลิตภัณฑ์จึงน่าจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดไม่ด้อยกว่าวัสดุธรรมชาติ รวมทั้งสามารถใช้แทนวัสดุจากธรรมชาติได้ ทีมวิจัยจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ได้ร่วมมือกับนักวิชาการของกรมประมงนำไบโอฟิลเตอร์ไปทดลองบำบัดน้ำที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี และศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี และพบว่าจุลินทรีย์สามารถเข้าไปอาศัย และเพิ่มจำนวนในเม็ดไบโอฟิลเตอร์จนมีปริมาณมากพอจะย่อยสลายของเสียที่สัตว์น้ำปล่อยออกมาได้ เป็นการช่วยรักษาคุณภาพน้ำ ลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนถ่ายน้ำลง ช่วยให้ปลากินอาหารได้มาก เจริญเติบโตดี อีกทั้งช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

ล่าสุดบริษัทเอกชนผู้ดำเนินงานโรงผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เกลือเป็นเชื้อเพลิงมีความสนใจขออนุญาตใช้สิทธิ์ในผลงานวิจัยนี้ไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ และมีแผนที่จะผลิตเป็นเม็ดบำบัดน้ำเสียออกจำหน่ายในอนาคตอันใกล้

สรุปว่าเกลือมีประโยชน์ด้านต่าง ๆ ดังนี้ (อภิสิทธิ์ เกลิมวัย, 2546, หน้า 27)

#### ด้านการเกษตร

1. ใช้ผสมเพื่อปรับสภาพดิน
2. ใช้ทำปุ๋ยหมัก
3. ใช้กันความชื้นในคอกสัตว์
4. ใช้เป็นส่วนผสมการผลิตซีเมนต์

#### ด้านการก่อสร้าง

1. เป็นส่วนผสมในการทำอิฐ
2. เมื่อเผาเป็นถ่านแล้วเพิ่มสารเคมีบางประเภทใช้เป็นวัสดุถมในงานถนน

#### ด้านพลังงานและอุตสาหกรรม

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิง
2. เผาเป็นถ่านจากมีคุณสมบัติเป็นด่าง ใช้เป็นส่วนผสมของสบู่ ยาสระผม

และน้ำยาล้างจาน เป็นต้น

3. ใช้ทำแท่งถ่านอัดแข็งแล้วเกลือ เพื่อเป็นเชื้อเพลิง
4. ใช้ดูดซับก๊าซจากกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม

### 3.2 ปูนซีเมนต์

3.2.1 คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ มีดังนี้ (ไพฑูรย์ ประสมศรี, 2543, หน้า 191)

1. เริ่มก่อการแข็งตัว เมื่อสัมผัสกับน้ำหรือความชื้น
2. จะมีปฏิกิริยาการก่อตัวและแข็งตัว เกิดได้ทั้งในสภาพน้ำและอากาศ
3. จะจับยึดกับวัสดุมวลรวมอื่น ๆ ไว้เป็นก้อน หรือแผ่นได้ดี
4. จะมีสมบัติทางกลเต็มตามที่ตามกำหนด เมื่อภาวะการแข็งตัวถึงที่สุดแล้ว

ไพฑูรย์ ประสมศรี (2543, หน้า 192) กล่าวว่าคุณสมบัติของปูนฉาบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอร์ต้าสำหรับฉาบ มอก.1776-2542 มีส่วนผสมของวัสดุยึดประสาน วัสดุคละ และสารเคมีผสมพิเศษ ที่ทำให้ฉาบง่ายและอุ้มน้ำ นอกจากนี้ยังเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดเกาะ ลดการแตกร้าวได้ โดยทั่วไปสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

ปูนฉาบทั่วไป การใช้งาน เหมาะสำหรับงานผนังทั่วไปที่ต้องการความสะดวก

ผนังฉาบเรียบสม่ำเสมอ และสวยงาม ใช้ได้กับผนังหรือ คอนกรีตบล็อก ทุกประเภททั้งภายในและภายนอกอาคาร

### 3.2.2 วัตถุดิบที่ใช้ทำปูนซีเมนต์

ศาสตราจารย์ คันทโชติ กล่าวว่า วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ได้แก่ หินปูน (limestone) ดินมาร์ล (marl) ดินสอพอง (chalk) ดินเหนียว (clay) หินดาน (shale) ทราย (sand) ศิลาแลง (laterite) แร่เหล็กและยิปซัม ปูนขาวถูกนำมาใช้ในรูปของคาร์บอนเนต ซิลิกาและอะลูมินา นำมาใช้ในรูปของดินดานหรือหินชนวน อัตราส่วนวัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยประมาณ

หินปูน 60-65 เปอร์เซ็นต์

ซิลิกา 20-25 เปอร์เซ็นต์

เหล็กออกไซด์และอะลูมินา 7-12 เปอร์เซ็นต์

สำหรับโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ภายในประเทศส่วนใหญ่ยังใช้วัตถุดิบประกอบด้วย หินปูน ร้อยละ 15 ซิลิกา ร้อยละ 20-25 อะลูมินาและเหล็ก ร้อยละ 5-12 แมกนีเซีย ไม่เกินร้อยละ 2 นอกจากนี้ยังมีวัตถุดิบอื่นๆ ที่ใช้อีก คือ ขอดักและมาร์ล ซิลิกา อะลูมินา ในรูปของดินเหนียว หินดาน หินชนวน ซึ่งแต่ละโรงงานจะใช้วัตถุดิบแต่ละชนิด ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไปตามแหล่งที่มาความเข้มข้นและความชื้นของวัตถุดิบ รวมทั้งชนิดของปูนซีเมนต์ที่ผลิตด้วย (ศาสตราจารย์ คันทโชติ, 2551, หน้า 95)

### 3.2.3 ชนิดของปูนซีเมนต์และการนำไปใช้ประโยชน์

ลักษณะของการนำปูนซีเมนต์ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ นั้น ศาสตราจารย์ คันทโชติ (2551, หน้า 97-98) กล่าวว่า ขึ้นอยู่กับว่างานนั้น ๆ ใช้ปูนชนิดใดจึงจะเหมาะสม ให้ความแข็งแรงทนทานกว่ากัน เพราะว่ปูนซีเมนต์แต่ละชนิด มีส่วนผสมของวัตถุดิบที่แตกต่างกันออกไปบ้าง ดังนั้นการแบ่งชนิดของปูนซีเมนต์ จึงคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเป็นประการสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ปูนซีเมนต์ผสม (mixed cement) เป็นปูนซีเมนต์ผสมพิเศษที่มีทรายหรือหินปูนบดละเอียดรวมอยู่ด้วยประมาณร้อยละ 25 เพื่อให้ปูนซีเมนต์มีแรงอัดต่ำกว่าปูนซีเมนต์ธรรมดาเล็กน้อย เหมาะสำหรับงานก่อสร้างที่ไม่ต้องการแรงรับน้ำหนักมาก เช่น งานก่อสร้างอาคารธรรมดา ที่สูงไม่เกิน 3 ชั้น ทำกระเบื้องมุงหลังคา ทำโอ่ง เทพื้น เป็นต้น ปูนซีเมนต์ผสมที่ผลิตได้ในประเทศไทย ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราเสือของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ปูนซีเมนต์ตรางูเห่าของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด และปูนซีเมนต์ตรานกอินทรีของบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด

2. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (ordinary Portland cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารใหญ่ๆ สูงเกิน 3 ชั้น ทำคอนกรีต หรือผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้าง ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ปูนซีเมนต์ตราพญานาค สีเขียวของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด และปูนซีเมนต์ตราเพชร ของบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด

3. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดแข็งตัวเร็ว (rapid hardening Portland cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้างที่ต้องการให้เกิดแรงรับน้ำหนักได้เร็ว เหมาะสำหรับใช้ในงานคอนกรีตหรือปูนทรายที่ต้องการทุ่นเวลาถนนแบบ หรืองานที่ต้องทำแข่งกับเวลา และใช้ทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรง ปูนซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราเอราวัณของบริษัทปูนซีเมนต์ จำกัด ปูนซีเมนต์ตราพญานาคสีแดง ของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด

4. ปูนซีเมนต์ชนิดพิเศษ (superfine cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับงานก่อสร้างพิเศษที่ต้องการแรงรับน้ำหนักสูง และแรงอัดของคอนกรีตที่หนา เช่น งานก่อสร้างกำแพงในอุโมงค์ใต้ดิน ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาคเขียวของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด

5. ปูนซีเมนต์ที่มีความต้านทานต่อซัลเฟตสูง (sulphate resisting cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้างในทะเลหรือตามชายฝั่งทะเลบนดินที่มีความเค็มปะปนอยู่หรือใช้ในบริเวณที่มีซัลเฟตสูง ปูนซีเมนต์ชนิดนี้คือ ปูนซีเมนต์ตราปลาฉลามของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด

6. ปูนซีเมนต์ที่ให้ความร้อนต่ำ (low heat cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่มีผนังหนา ๆ เช่น การสร้างเขื่อนกันลำนํ้าขนาดใหญ่ในน้ำจืด ปูนซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาคเขียวของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด

7. ปูนซีเมนต์เตาหลอม (portland blast furnace cement) เป็นปูนซีเมนต์ชนิดพิเศษ ใช้ฉาบหรือก่อสร้างเตาหลอม ที่ต้องใช้ความร้อนสูงในโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กกล้า อุตสาหกรรมเคมีจากปิโตรเลียม ปูนซีเมนต์ชนิดนี้ ยังไม่มีการผลิตขึ้นใช้ในประเทศ

8. ปูนซีเมนต์บ่อน้ำมัน (oil well cement) เป็นปูนซีเมนต์ชนิดพิเศษที่ใช้ในการสร้างบ่อน้ำมัน สร้างท่อส่งน้ำมัน

9. ปูนซีเมนต์ขาว (white cement) ใช้สำหรับงานก่อสร้าง ตกแต่งอาคารและผนัง ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โรงงาน และทำผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ เช่น กระเบื้องหลังคา กระเบื้องหินขัด หินล้างและบล็อก ปูนซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตรากิเลน ของบริษัทยูนิเวอร์แซล ปูนซีเมนต์ขาว จำกัด และปูนซีเมนต์ขาวตราช้างเผือก ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ปูนซีเมนต์ เป็นวัสดุช่างที่ใช้ในงานการก่อสร้าง เป็นวัสดุสังเคราะห์ ในกลุ่มอนินทรีย์สาร มีลักษณะเป็นผง ผลิตได้จากการบดปูนเม็ด ที่เกิดจากการรวมตัวกันของพืดของวัตถุดิบหลายชนิด เช่น หินปูน หินเชล ยิปซัม ดินเหนียว เป็นต้น ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุผสมในงานคอนกรีต ที่มีความสำคัญมากที่สุดในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ปูนซีเมนต์ก่อ เนื่องจากมีความละเอียด มีการยึดตัวหดตัวน้อย มีความเหนียว สามารถยึดเกาะได้ดี

### 3.3 หินก่อสร้าง

หินก่อสร้าง คือ หินชนิดต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการก่อสร้างบ้านเรือน อาคาร ถนน สะพาน โดยอาจจะนำ หินก้อนใหญ่ ๆ มาเรียงสร้าง หรือหินขนาดเล็ก ที่บดย่อยนำมาใช้ผสม ปูนซีเมนต์คอนกรีตคุณสมบัติ ของหินก่อสร้าง ที่สำคัญคือ ความคงทนต่อการขัดสี ความแกร่งสูง ทนแรงกดอัดได้มาก ทน สารเคมีสูง ปริมาณคละภายหลังการย่อยบดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ความซึมน้ำต่ำ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีง่าย ผิวมีการจับเกาะกับซีเมนต์แลเอสพลัสดีดี ปริมาณอินทรีย์สารในเนื้อหินต่ำ (สาคร คันชโชติ, ม.ป.ป., หน้า 104)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้หินก่อสร้างใช้เป็นวัสดุในการผลิตเตาหุงต้มในครัวเรือนเนื่องจาก หินก่อสร้างมีคุณสมบัติ คือ ความคงทน ความแกร่งสูง ทนแรงกดอัดได้ดี

### 3.4 ทราย

จากทราย เป็นตัวอย่างหนึ่งของวัสดุจำพวก สารแบบเม็ด (granular matter) ตามธรรมชาติแล้ว ทรายเกิดจากหิน ที่ถูกย่อยเป็นเม็ดละเอียด ซึ่งหมายถึงทรายทั่วไปที่เราพบเห็นตามชายหาด แต่อีกความหมายหนึ่งในแง่วิทยาศาสตร์ (โดยเฉพาะทางธรณีวิทยา) แล้ว หมายถึงชื่อขนาดของอนุภาคขนาดเม็ด "ทราย" ที่มีขนาดอนุภาคหรือเม็ดตะกอนระหว่าง 0.0625 ถึง 2 มิลลิเมตร อนุภาคหนึ่งๆ ของทรายนั้น เรียกว่า "เม็ดทราย" ขนาดของอนุภาคที่เล็กถัดลงไป เรียกว่า ทรายแป้ง เป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.0625 มิลลิเมตร จนถึง 0.004 มิลลิเมตร ส่วนขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่าขนาดอนุภาคของทราย เรียกว่า กรวด (gravel) อนุภาคมีขนาดใหญ่กว่า 2 ถึง 64 มิลลิเมตร (ท่านสามารถศึกษาการแบ่งขนาดของอนุภาคทางธรณีวิทยาได้จาก grain size) เมื่อใช้น้ำถูเบาๆ ขนาดอนุภาคทรายนั้นจะให้ความรู้สึกสาก ส่วนอนุภาคทรายแป้งนั้นจะรู้สึกเหมือนนิ้วถูผงแป้ง แต่จะรู้สึกสากๆ เพียงเล็กน้อย

ทรายที่ใช้ในการก่อสร้าง ทรายประเภทต่างๆ แบ่งออกได้ ดังนี้ (ทราย, 2554)

1. ทรายหยาบ เป็นทรายเม็ดใหญ่ มีเหลี่ยม แฉกมุม แข็งแรงดี เหมาะสำหรับการใช้

เป็นส่วนผสมของคอนกรีตที่ต้องการต้านทานกำลังสูง เช่น โครงสร้างสะพาน อาคารที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ฐานราก เขื่อนกั้นดิน เทพื้นคอนกรีต เป็นต้น ทราซหยาบที่ตีควม มีค่า FM ความหยาบประมาณ 2.3-3.0 จัดว่าอยู่ในระดับความหยาบที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับงานก่อสร้าง

2. ทราซละเอียด เป็นทราซเม็ดละเอียดมาก นำมาใช้กับงานที่ไม่ต้องใช้กำลังมากนัก เหมาะสำหรับนำมาเป็นส่วนผสมของปูนฉาบผิวหน้า ทำบัว ทำลวดลายต่างๆ ทำทราซบั้งเกอร์ สนามกอล์ฟ ทำอิฐมวลเบา ค่า FM ที่เหมาะสมของทราซละเอียดจะจัดอยู่ในระดับประมาณ 1.2-1.6

3. ทราซกลาง เป็นทราซที่มีขนาดปานกลาง ไม่หยาบและไม่ละเอียดนัก เหมาะสำหรับงานปูนทั่วไป เช่น นำมาเป็นส่วนผสมของปูนก่อ สำหรับ ก่ออิฐ หล่อท่อ หรือใช้เทพื้นคอนกรีตที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก ค่า FM ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่างทราซละเอียดกับทราซหยาบ แล้วแต่การนำไปใช้งาน

4. ทราซถม หรือทราซขี้เป็ด ใช้สำหรับปรับพื้นก่อนเทพื้น ใต้อ่างกั้นน้ำท่วม ถมที่และที่ใ้หมากคือ ถมถนน

จากคุณสมบัติของทราซแต่ละประเภท ผู้วิจัยได้เลือกใช้ทราซหยาบใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุในการผลิตเตาหุงต้มในครัวเรือน เนื่องจากทราซหยาบ เป็นทราซเม็ดใหญ่ มีเหลี่ยมแฉกมุม แข็งแรงดี เหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมของคอนกรีตที่ต้องการความแข็งแรง

#### 4. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

##### 4.1 ความหมายของการออกแบบ

อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2549, หน้า 17) ได้ให้ความหมายคำว่า การออกแบบ (design) หมายถึง การสร้างงานของมนุษย์ด้วยปัญญา โดยอาศัยความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และความคิด โดยงานออกแบบแต่ละคนจะมีความเป็นเฉพาะบุคคล เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ อันเนื่องมาจากงานออกแบบ เป็นการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ ตลอดจนอุปนิสัยของคนทำงาน ดังนั้นงานต่างๆ ที่นักออกแบบเสนอออกมา จึงเป็นรูปแบบเฉพาะนอกจากความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์แล้ว นักออกแบบหลาย ๆ คนก็มีพรสวรรค์ อันเกิดจากสายเลือดได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ และเป็นเรื่องเฉพาะบุคคล ซึ่งมีขีดจำกัด ในการพัฒนาความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ อาศัยการศึกษาและปัญญา สามารถที่จะพัฒนาได้ดีกว่าและทุกวันนี้ นักออกแบบต้องอาศัยความรู้หลาย ๆ ด้านเข้ามาช่วยในการศึกษา เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบมากขึ้น เช่น ความรู้ทางด้านจิตวิทยาอุตสาหกรรม ความรู้พฤติกรรมของมนุษย์ว่าด้วยเรื่องต่างๆ สภาพแวดล้อม

เศรษฐกิจสังคม และวัฒนธรรมของคนแต่ละกลุ่มแต่ละประเทศ ซึ่งการออกแบบเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วมาก เพราะการสื่อสาร การพัฒนาระบบเทคโนโลยีการสื่อสารที่มีเครือข่ายถึงกันหมด จึงมีการแข่งขัน การออกแบบจึงต้องอาศัยข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลา จนสามารถจะสรุปได้ว่า ยุคนี้เป็นยุคสารสนเทศ (information technology)

สถาพร คินูญมี ณ ชุมแพ (2550, หน้า 48) ได้ให้ความหมายการออกแบบไว้ว่า การออกแบบ หมายถึง สิ่งที่มีในความคิด (idea) อันอาจจะเป็นโครงการหรือรูปแบบที่นำออกแบบ กำหนดขึ้นด้วยการจัดทำทาง ถ้อยคำ เส้น สี แสง เสียง รูปปั้น และวัสดุต่างๆ โดยมีกฎเกณฑ์ทาง ความงาม

อารีย์ สุทธิพันธ์ (2527, หน้า 8) กล่าวว่า การออกแบบหมายถึง การรู้จักวางแผน เพื่อจะได้ลงมือกระทำตามที่ต้องการและการรู้จักเลือกวัสดุ วิธีการ เพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ตามความคิดสร้างสรรค์ สำหรับการออกแบบอีกความหมายหนึ่งที่ได้ให้ไว้ หมายถึง การปรับปรุงรูปแบบผลงานที่มีอยู่แล้วหรือ สิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมให้มีความแปลกใหม่เพิ่มขึ้น

ถาวร สารวิทย์ (2529, หน้า 6) ได้กล่าวว่า การออกแบบ หมายถึง ผลงานที่มนุษย์ สร้างสรรค์ขึ้น โดยที่ไม่ลอกเลียนแบบมาจากผู้ใด และเป็นการวางแผนงานอย่างรอบคอบ เพื่อสร้าง ผลงานนั้นๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการของมนุษย์และสังคม

Peacor R. Donald (1992, p. 14 อ้างถึงใน สฤษดิ์ พรมสายใจ, 2553, หน้า 78-79) ได้ให้ความหมายคำว่าการออกแบบ หมายถึง ความพยายามในการแสดงออกของศิลปิน (artist) ที่เกี่ยวกับการจัดจังหวะ (rhythm) ช่องว่างหรือระยะ (space) โดยการทำให้เกิดความสมดุล (balance) ความกลมกลืน (harmony) มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย (order) และมีความเป็นหน่วย หรือเอกภาพ (unity) ของผลงานที่มีคุณค่าทางสุนทรียภาพ นอกจากนี้ยังมีความหมายอื่นที่แตกต่าง กัน ไปอีก คือ

การออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนจัดตั้งขั้นตอน และรู้จักเลือกใช้วัสดุวิธีการ เพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ตามความคิดสร้างสรรค์ และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งซักตัวจะต้อง วางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยต้องเริ่มเลือกวัสดุที่จะใช้ทำเก้าอี้ นั้นจะใช้วัสดุอะไรที่เหมาะสม วิธีการต่อยอดนั้นควรใช้ทวน ตะปุนอด หรือใช้ข้อต่อแบบใด กำหนดสัดส่วนการใช้งานให้เหมาะสม ความแข็งแรงของเก้าอี้ นั่งมากน้อยเพียงใด สีสนควรใช้สีอะไรจึงจะสวยงาม และทนทานกับการใช้งาน เป็นต้น

สรุปได้ว่า การออกแบบ หมายถึง กระบวนการ ปรับปรุง ผลงานหรือสิ่งต่างๆ ให้มีความเหมาะสม ในด้านประโยชน์ใช้สอยและสิ่งที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่งก็คือ การเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น มาผลิต เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการสร้างสรรค์ผลงานอันมีค่าที่มุ่งตอบสนองต่อผู้ใช้

#### 4.2 ความสำคัญของการออกแบบ

การออกแบบเป็นการสร้างสรรค์ผลงาน การออกแบบที่เหมาะสมจะต้องมีการพัฒนาและ ต้องใช้ความรู้ความสามารถเป็นทักษะ มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของการออกแบบ ไว้ดังนี้ (การออกแบบ, 2554)

1. เป็นการช่วยถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยการออกแบบ ให้มีจุดน่าสนใจและเรียกร้อยดึงดูคว้าความสนใจของผู้พบเห็น กล่าวคือ การออกแบบอาจจัด องค์ประกอบของการออกแบบให้เป็นรูปทรงที่มีลักษณะกลมกลืนกัน ทำให้เกิดความงามและ เป็นที่นิยมของคนทั่วไป
2. เป็นการช่วยให้เกิดความรู้ความสามารถในการคิดค้น วิเคราะห์ ทดลอง ด้านวัสดุ เทคนิคและวิธีการที่นำมาใช้ออกแบบโดยนำเอาวัสดุหลายๆ ชนิดมาประกอบรวมกันในผลผลิต สำเร็จรูป เพื่อให้มีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์ใช้สอย
3. เป็นการช่วยเสริมสร้างงานบนรากฐานความคิด จินตนาการของนักออกแบบ ที่ต้องศึกษาค้นคว้าอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถสร้างรูปแบบที่สวยงามและให้สัมพันธ์กับวัสดุ การผลิต ที่ทันสมัยกับเทคโนโลยีสมัยใหม่
4. เป็นการช่วยมองเห็นความงามและความเข้าใจในคุณค่าของงานนั้นๆ เช่นในการ ออกแบบกระเบื้องดินเผาประดับ โบสถ์วิหาร นักออกแบบจะเน้นในเรื่องของความงามเป็นประการ สำคัญ ทำให้ผู้ชมมีอารมณ์คล้อยตามความงาม และเกิดความรู้สึกว่างานนั้นมีคุณค่า ทำให้มี แรงภูมิใจในทัศนคติที่ดี เกิดความเลื่อมใสศรัทธาในศาสนา
5. เป็นการช่วยวางแผนเกี่ยวกับโครงร่างของงานแต่ละประเภท ก่อนที่จะนำไปทำ จริงๆ โดยเฉพาะการออกแบบที่ต้องการอาศัยหลักการออกแบบ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับ ความงามและหน้าที่ใช้สอย
6. เป็นการช่วยประหยัดการลงทุน เพราะการออกแบบใดๆ ก็ต้องการเริ่มจาก การร่างภาพ สร้างแบบและการสร้างหุ่นแบบจำลอง จนได้ขนาดรูปแบบที่ดีที่สุดตามความต้องการ แล้วจึงนำมาเป็นแม่แบบในการลงมือผลิตจริง วิธีนี้ทำให้เกิดความรวดเร็วและประหยัด เพราะถ้าไม่มีการออกแบบไว้ก่อนลงมือผลิตจริง เมื่อมีปัญหาต้องแก้ไขทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

### 4.3 ประเภทของการออกแบบ

สฤณณ์ พรหมสายใจ (2553, หน้า 81) ได้กล่าวไว้ว่า ประเภทของการออกแบบ (types of design) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การออกแบบประโยชน์ใช้สอย (functional design) เป็นการออกแบบเพื่อมุ่งประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ ส่วนความงามในรูปสีสัน จัดว่าเป็นผลพลอยได้ บางครั้งผลงานอาจจะด้อยในเรื่องความงาม แต่ถ้านักออกแบบมีความสามารถแล้ว ผลงานออกแบบจะสนองความต้องการประโยชน์ใช้สอย ได้ครบถ้วน และมีความงามอยู่ด้วย

2. การออกแบบโครงสร้าง (structural design) ได้แก่ การสร้างสรรครูปทรงของสิ่งต่างๆ ให้เกิดประโยชน์โดยตรง เช่น ภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้น

การออกแบบจะต้องจัดขนาด รูปทรง ลักษณะให้มีความผสมผสานกลมกลืน โดยสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอย มีความงามระหว่างโครงสร้าง กับวัสดุที่ใช้ ควรคำนึงถึงสัดส่วน ความเหมาะสม ของผู้ใช้ มีลักษณะสวยงาม เรียบง่าย แข็งแรงแบบที่คิดออกมาต้องมีความกลมกลืนในวัสดุ วิธีการ รวมทั้งกลมกลืนกับการออกแบบโครงสร้างทั้งหมด

### 4.4 การออกแบบเตาหุงต้ม

เตาหุงต้มมีการพัฒนาออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างหลากหลาย ทั้งขนาด รูปทรง วัสดุเชื้อเพลิงที่ใช้ แม้กระทั่งการพัฒนาคิดค้นเตาหุงต้มเพื่อความประหยัดพลังงาน ซึ่งแต่ละประเภทมีแนวทางการออกแบบ ดังนี้ (การออกแบบ, 2554)

#### 4.4.1 เตาประหยัดพลังงาน

Rocket Stove จะแปลกกันตรงๆ คงจะหมายความว่า "เตาจรวด" เป็นการออกแบบเตาหุงต้มแบบประยุกต์ใช้เพื่อลดการใช้พลังงานลง โดยเฉพาะวิถีชาวชนบทที่ใช้เตาฟืน เตาจรวดนั้นสามารถลดการใช้ฟืนได้หนึ่งในสามส่วน การสร้างเตาจรวด สามารถประยุกต์วัสดุรอบตัวเราเองมาใช้ได้ทั้งนั้น โดยเน้นการประหยัด ดังรูป



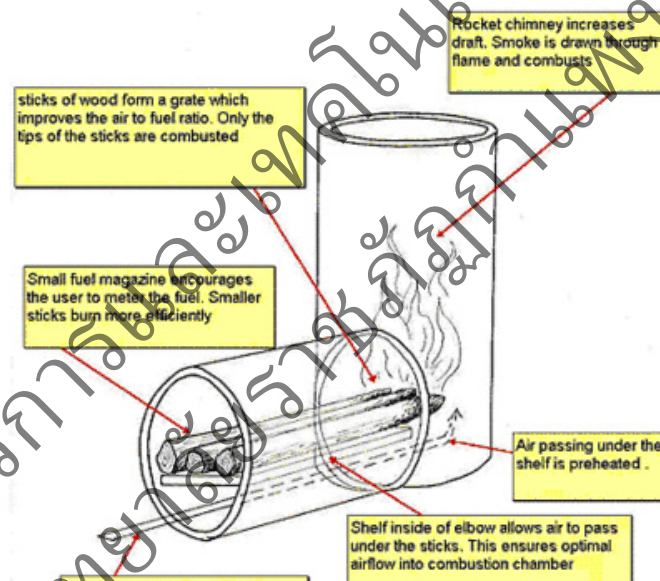
ภาพที่ 5 แสดงลักษณะเตาประหยัดพลังงาน

วัสดุที่ใช้ทำเตาประหยัดพลังงาน

1. ปิ๊ปที่ใช้แล้ว
2. ขณะทดลอง ผมใช้ขี้ออกจากสังกะสีวางระบายน้ำฝน พร้อมทั้งระบายเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 " เอามาต่อกันเป็นมุมฉาก ยาวข้างละประมาณ 25 CM.(วัดจากด้านล่างออกไป) แต่ภายหลังใช้อิฐมอญขนาดใหญ่มาเป็นปล่องไฟ

3. แผ่นสังกะสีรองพื้น
4. แกลบดำใช้ใส่รอบปล่องไฟ
5. ดินเหนียวผสมแกลบดำ สำหรับปิดด้านบนและรอยรั่ว

หลักการและเหตุผล ตามต้นแบบจากต่างประเทศ



ภาพที่ 6 การออกแบบเตาหุงต้มเพื่อประหยัดพลังงาน

ข้อแนะนำ

1. อย่าให้เส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 4 นิ้ว (ฟุต) เพราะจะทำให้ใช้เชื้อเพลิงมาก
2. ช่องระหว่างสิ่งที่ตั้งบนเตา อย่าให้ห่างมาก ประมาณ 1/3 นิ้ว ถ้ามากจะใช้เชื้อเพลิงมากไปด้วย เนื่องจากเป็นทางออกของความร้อน
3. การจุดเตาจะติดยากเพราะช่องที่สอดใส่เล็ก จึงควรหาวัสดุที่ติดไฟง่ายเข้าช่วย

4. พยายามเขี่ยเชื้อถ่านให้กองใต้บริเวณการเผาไหม้ จะทำให้ปิดช่องอากาศเข้า ข้อสำคัญพยายามใช้วัสดุที่หาง่าย หรือวัสดุเหลือใช้เพื่อที่จะช่วยกันประหยัด และใช้ทรัพยากร อย่างคุ้มค่าที่สุดนี่ก็อีกรูปแบบหนึ่งของ เตาขนาดเล็ก แบบประหยัดใช้วัสดุเหลือใช้ต้นทุนไม่เกิน 10 บาท สามารถต้มน้ำให้เดือดได้ภายใน 3 นาที โดยใช้เศษกิ่งไม้แห้ง หรือวัสดุติดไฟได้ง่าย ตามภูมิประเทศ ที่แน่ๆคือปลอดภัยสำหรับการตั้งแคมป์ หรือการประกอบเตาขนาดเล็ก (เตาหุงต้มประหยัดพลังงาน, 2553)



ภาพที่ 7 รูปแบบเตาจากต่างประเทศ

#### 4.4.2 การออกแบบเตาพื้นแบบมีปล่อง

การใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิง ก่อให้เกิดเขม่า และควันไฟมาก เขม่าและควันไฟ ทำให้หลังคาบ้าน หลังคาคร้ว ถูกเขม่าไฟเกาะมาก มีสีดำคล้ำเปราะเปื้อน มีความเค็มทำให้จากผุง่าย ถ้าเป็นหลังคาที่มุงด้วยสังกะสี สังกะสีจะผุเร็วมาก ดังนั้นการใช้เตาพื้นนับว่าเป็นอุปสรรคอยู่มาก เพราะก่อให้เกิดปัญหาให้กับเจ้าของบ้าน ซึ่งจะต้องเปลี่ยนเครื่องมุงหลังคาบ่อยๆ เนื่องจากควันไฟ ต้นเหตุ ดังนั้นชาวบ้านจึงหาวิธี ให้ควันไฟออกไปให้พ้นชายคาบ้าน โดยการทำปล่องดูดควัน จากเตา การออกแบบเตา จึงทำให้ปล่องอยู่ในตัวด้วย ปล่องควันสามารถดูดควันไฟออกไปได้บ้าง เพราะระบบการถ่ายเทอากาศนั่นเอง ปล่องยิ่งสูงยิ่งจะมีแรงดูดลมได้มาก (กรมป่าไม้, 2553, หน้า 1-5)

1. เتامีปล่องที่ผลิตขึ้นจำหน่าย จะทำด้วยปูนซีเมนต์ผสมทรายละเอียด ผู้ออกแบบได้ใช้ระบบอากาศแบบเตาถ่าน คือ มีช่องให้ถ่านถ่านร่วงหล่นข้างล่าง นับได้ว่าให้ความร้อนสูง และเก็บควันไฟได้ดีพอสมควร

2. เตามีปล่องที่ทำขึ้นใช้เอง จะนำเตาถ่านดัดแปลงให้ใช้ฟืนได้ เจาะด้านหลังของเตาให้มีปล่องและเสริมให้เตาแข็งแรงขึ้น ด้วยการทำกล่องไม้หุ้มบรรจุด้วยดินรอบ ๆ เตาเพื่อความคงทนก็มี และบางแบบก่อด้วยอิฐ คือปูทับด้วยกระเบื้อง ต่อปล่องด้วยท่อซีเมนต์ก็มี ข้อดีของเตามีปล่อง คือ ทำให้ควันไฟถูกระบายออกไปนอกร้านได้ดี แต่ข้อเสียคือ เปลืองเชื้อเพลิง

#### 4.4.3 เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง

จากเอกสารของกรมป่าไม้ได้นำเสนอเกี่ยวกับเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงไว้ว่า เตาเป็นอุปกรณ์สำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้พลังงานชีวมวล จึงได้มีการพัฒนาเตาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเรานำเตาหุงต้มที่ใช้กันทั่วไปหรือที่เรียกว่า ‘เตาอั้งโล่’ มาพัฒนาเป็นเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง ให้มีลักษณะรูปร่างเพรียว น้ำหนักเบา สะดวกในการเคลื่อนย้าย ปากเตาลาดเอียง สามารถวางหม้อหุงต้มได้ถึง 9 ขนาด ตั้งแต่เบอร์ 16-32 ปรับปรุงให้ช่องใส่ถ่านมีขนาดพอเหมาะสำหรับการปรุงอาหารเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงมากเกินไปจนสิ้นเปลือง ขอบเตาเสมอกันโดยรอบ มีฉนวนกันความร้อนอย่างหนาอยู่ระหว่างตัวเตากับเปลือกเตา เพื่อลดการสูญเสียความร้อนไปยังอากาศภายนอกโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้ การพัฒนาให้รูปร่างมีขนาดเล็กและเรียวเพื่อให้สามารถดูดอากาศได้ดีคล้ายปล่องควัน จะช่วยให้ไฟติดง่ายและเร็ว การเผาไหม้สมบูรณ์ และให้ความร้อนสูง

#### 4.4.4 รูปแบบเตาประสิทธิภาพสูง เตาหุงต้มประหยัดพลังงานของกรมป่าไม้

เตาถ่าน ปม.1 ใช้กับเชื้อเพลิงถ่าน ประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ย 32%  
ในขณะที่เตาห้องตลาดเฉลี่ย 24%

เตาฟืน ปม.2 ใช้กับเชื้อเพลิงท่อนที่เป็นไม้ฟืนขนาดเล็ก ประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ย 26% ในขณะที่เตาห้องตลาดเฉลี่ย 20%

เตาใช้วัสดุการเกษตรแบบมีปล่อง ปม.3 ใช้กับเชื้อเพลิงที่เป็นวัสดุทางการเกษตร เช่น แกลบดิน ชังข้าว โปดฟางแห้ง กะลามะพร้าว ใบไม้แห้ง ประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ย 18%  
ในขณะที่เตาห้องตลาดเฉลี่ย 12%

เตาใช้วัสดุการเกษตรแบบไม่มีปล่อง ปม.4 ใช้กับเชื้อเพลิงที่เป็นวัสดุทางการเกษตรเช่นเดียวกับเตา ปม.3 ประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ย 15%

เตาใช้วัสดุอัดแท่ง ปม.5 ใช้กับเชื้อเพลิงที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือเป็นแท่ง เช่น ถ่านอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุการเกษตร และไม้ฟืนท่อนสั้น

#### 4.4.5 เตาหุงต้มชีวมวล

จากเอกสารของกรมป่าไม้ได้นำเสนอเกี่ยวกับเตาหุงต้มชีวมวล ดังนี้ เตาหุงต้ม

มีส่วนประกอบที่จำเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่เกิดการเผาไหม้ ส่วนที่อากาศช่วยในการเผาไหม้เข้า และส่วนที่ไอเสียออกจากภาพจะเห็นว่าสัดส่วนทั้งสามนี้ถ้าได้มีการออกแบบให้มีสัดส่วนที่เกื้อกูลต่อกันอย่างสมบูรณ์เตาก็จะมีประสิทธิภาพสูง สามารถนำความร้อนที่เกิดขึ้นไปใช้ได้มากที่สุด โดยให้มีการสูญเสียความร้อนน้อย และเกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ในระยะเวลาที่ต้องการ องค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเตาหุงต้มที่จำเป็นต้องนำมาประกอบการพิจารณา ได้แก่

1. ประเภทและชนิดของเตา เช่น เป็นเตามีปล่องหรือไม่มีปล่อง ผู้ใช้ต้องการให้มีช่องปากเตาหลุมเดียวหรือหลายหลุม ลักษณะและขนาดของภาชนะที่ใช้กันอยู่เป็นประจำ
2. ลักษณะทางสังคมและประเพณีในการหุงต้ม เช่น ขนาดของครัวหรือระยะเวลาที่ใช้ในการหุงต้ม ใช้ไฟแรงหรือไฟอ่อน ชนิดของอาหาร การใช้เตาเพื่อการทำอย่างอื่น นอกเหนือจากการหุงต้มเช่น ใช้เป็นเตาผิง เตาอุ่นน้ำชา ฯลฯ
3. ความประสงค์เฉพาะของผู้ใช้ เช่น ความรวดเร็วในการหุงต้ม ความสะดวกในการใช้งานสามารถทำงานได้ดีตามต้องการทุก ๆ ครั้ง ที่มีการใช้ และปากเตารับภาชนะได้หลายชนิดและหลายขนาด
4. วัสดุและเทคนิคการผลิตเตา เช่น วัสดุราคาไม่แพง มีในท้องถิ่น การออกแบบและการผลิตทำได้ง่าย ตลอดจนความทนทานของเตา
5. คุณสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงที่ใช้ ชนิดของเชื้อเพลิงเป็นอะไร เช่น ถ่าน ฟืน เศษเหลือวัสดุทางการเกษตร (แกลบ เปลือกถั่ว ขี้เลื่อย ชังข้าวโพด ฯลฯ) รูปร่างของเชื้อเพลิงเป็นค้อนหรือแท่ง เป็นผง เป็นก้อน เป็นชิ้นเล็กย่อย เป็นเม็ดหรือเป็นฝุ่น ปริมาณความชื้น ความหนาแน่นหรือน้ำหนัก ค่าความร้อนตลอดจนความสดของเชื้อเพลิง
6. วิธีทดสอบประสิทธิภาพเตาหุงต้ม การเปรียบเทียบการต้มน้ำ การต้มอาหาร ฯลฯ ระยะเวลาทดสอบและวิธีการวัดผลการทดสอบ (กรมป่าไม้, 2553, หน้า 1-5)

4.4.6 เตาหุงต้ม สามารถออกแบบได้ตามลักษณะ การติดตั้ง และลักษณะการใช้เชื้อเพลิง ดังนี้ (การออกแบบเตาหุงต้ม, 2553)

1. การติดตั้งแบบลอยตัว เตาที่ติดตั้ง แบบลอยตัวนั้น ถ้าเป็นเตาที่มีลักษณะเฉพาะ หัวเตา อย่างเดียว จะต้องวางไว้บนเคาน์เตอร์ ซึ่งเคาน์เตอร์ จะต้องทำระดับให้ลดลง เพื่อจะได้มีเนื้อที่ไว้ สำหรับวางเตา และจะทำให้ระดับด้านบนของเตา และเคาน์เตอร์สูง เท่ากันพอดี
2. การติดตั้งแบบเจาะฝัง (Built-in) เตาที่ติดตั้งแบบเจาะฝัง จะมีเฉพาะตัว

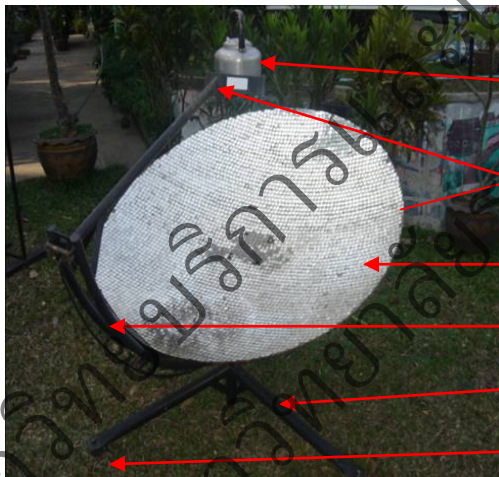
เตาเจาะฝังไว้ ในคอนกรีตซึ่งจะมีหัวเตาโผล่ขึ้นมาเท่านั้น คุณแล้วทำให้ ไม่เกิดการเกาะเกาะ แต่กลับดู เป็นระเบียบ เรียบร้อย และสวยงามอีกด้วย การติดตั้งแบบนี้ จึงเป็นที่นิยมมาก สำหรับคนที่ต้องการ จะตกแต่งครัว ในสมัยนี้ แต่หากว่าเราจะแบ่งตามลักษณะการใช้เชื้อเพลิง เตาหุงต้มนั้น ก็แบ่งได้ 3 แบบ นั่นคือ แบบใช้แก๊ส แบบใช้ไฟฟ้า และแบบใช้ถ่าน

นอกจากนี้ยังมีเตาอีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้กันมากขึ้นในสมัยนี้คือ เตาแก๊สที่มีคู่มืออยู่ในตัวด้านล่าง เตาลักษณะนี้จะต้องออกแบบแปลนครัว ให้มีช่องว่างไว้สำหรับวางเตา แต่ถ้าหาก ต้องการเตาอบ ควรเลือกใช้เตาอบไมโครเวฟ เพราะสามารถที่จะใช้งานได้อย่างมาก และ สะดวกสบายไม่ว่าจะวางไว้ส่วนไหนของครัวก็ตาม

#### 4.4.7 เตาหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์แบบสังเคราะห์

เป็นการออกแบบและผลิตเตาหุงต้มโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ กัดค้น ออกแบบ เตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า

โครงสร้าง



1. กัดต้มน้ำ
2. จุดปรับองศาจานรับแสง
3. ขารองกาน้ำ
4. จานรับแสง
5. รางเลื่อนสำหรับปรับแสง
6. ขาตั้ง
7. ล้อเลื่อน

ภาพที่ 8 เตาหุงต้มแบบสังเคราะห์

เตาหุงต้มแบบสังเคราะห์นี้สร้างขึ้นโดยใช้สมบัติการสะท้อนของพาราโบลา ลักษณะของเตาเป็นพื้นผิวพาราโบลา เมื่อหมูนและให้อยู่ในตำแหน่งที่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์พุ่งมา ตกกระทบใน แนวระนาบกับแกนตามหลักของพาราโบลา ทำให้เกิดการสะท้อนที่จุดโฟกัสเกิดเป็น พลังงานความร้อนที่สามารถเผาไหม้วัตถุได้

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ประชาชนในท้องถิ่นได้เฝ้าหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาได้
3. เป็นการประหยัดไฟฟ้าและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ในด้านการคิดค้น

ออกแบบและลงมือปฏิบัติ (ศูนย์เทคโนโลยีที่เหมาะสม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏสกลนคร, 2554, หน้า 2)

## 5. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพ

### 5.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายดังนี้

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน (พจนานุกรมฉบับ  
ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546, หน้า 667)

เอลมอร์ ปีเตอร์สัน และอีกลอส วินอร์พลอแมน (Peterson and Plawmam, 1953, p.  
433 อ้างถึงในวัชรินทร์ ขวัญพะงัน, 2552) หน้า 65) กล่าวว่าประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารงาน  
ทางธุรกิจ หมายถึง ความสามารถในการผลิตสินค้าหรือบริการในปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสม  
และต้นทุนน้อยที่สุด โดยคำนึงถึงองค์ประกอบ 5 ประการ คือ ต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality)  
ปริมาณ (Quantity) เวลา (Time) วิธีการ (Method) ในการผลิต

พิพาดี เมฆสุวรรณ (2538, หน้า 2, อ้างถึงในอรธวุฒิ ตัญชนาวิทย์, 2554, หน้า 32)  
ชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพในระบบราชการมีความหมายรวมถึงผลิตภาพและประสิทธิภาพ

โดยประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่วัดได้หลายมิติ ตามแต่วัตถุประสงค์ที่ต้องการพิจารณา คือ

1. ประสิทธิภาพในมิติของค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิต (input) ได้แก่ การใช้  
ทรัพยากรการบริหาร คือ คน เงิน วัสดุ เทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างประหยัด คุ่มค่า และเกิดการสูญเสีย  
น้อยที่สุด

2. ประสิทธิภาพในมิติของกระบวนการบริหาร (Process) ได้แก่ การทำงาน  
ที่ถูกต้องได้มาตรฐาน รวดเร็ว และใช้เทคโนโลยีที่สะดวกกว่าเดิม

3. ประสิทธิภาพในมิติของผลผลิตและผลลัพธ์ ได้แก่ การทำงานที่มีคุณภาพ  
เกิดประโยชน์ต่อสังคม เกิดผลกำไร ทันทเวลา ผู้ปฏิบัติงานมีจิตสำนึกที่ดีต่อการทำงานและบริการ  
เป็นที่พอใจของลูกค้าหรือผู้มารับบริการ

จอห์น ดี. มิลเล็ท (Millet, 1954, p. 45, อ้างถึงในครุณี ภู่ง, 2553, หน้า 28) ได้ให้นิยามว่า ประสิทธิภาพหมายถึงผลการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดความพึงพอใจและได้รับผลกำไรจากการปฏิบัติงานนั้นโดยพิจารณาจาก

1. การให้บริการอย่างเท่าเทียมกัน (Equitable service)
2. การให้บริการอย่างรวดเร็วทันเวลา (Timely service)
3. การให้บริการอย่างเพียงพอ (Ample service)
4. การให้บริการอย่างต่อเนื่อง (Continuous service)
5. การให้บริการอย่างก้าวหน้า (Progression service)

เฮอริเบิร์ต เอ. ไชมอน (Herbert A. Simon, 1960, p. 180, อ้างถึงในนิวกาวิ, 2553, หน้า 21) กล่าวว่าถ้างานใดมีประสิทธิภาพสูงสุดให้ดูจากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) กับผลิตผล (Output) ที่ได้รับออกมา ซึ่งสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพเท่ากับผลิตผล ถ้าเป็นหน่วยงานราชการของรัฐจะบอกความพึงพอใจของผู้รับบริการเข้าไปด้วย เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$E = (O-I) + S$$

E = ประสิทธิภาพของงาน (Efficient)

O = ผลิตผลหรือผลงานที่ได้รับออกมา (Output)

I = ปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากรทางการบริหารที่ใช้ไป (Input)

S = ความพึงพอใจในผลงานที่ออกมา (Satisfaction)

กล่าวโดยสรุปได้ว่าประสิทธิภาพหมายถึง ผลการปฏิบัติงานที่ได้มีความคุ้มค่า และสนองต่อความพึงพอใจ

## 5.2 หลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ

นิมิตร์ ล้าสกุล (2551, หน้า 87) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพว่า ควรประกอบด้วยหัวข้อหลัก ดังต่อไปนี้

### 1. หลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพทางการออกแบบ (Design Aspect)

#### 1.1 ประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ (Rractical Fuction)

- 1.1.1 ความสะดวกง่ายดายในการใช้งาน
- 1.1.2 ความเหมาะสมถูกต้องตามสรีระของผู้ใช้
- 1.1.3 ความปลอดภัย
- 1.1.4 การบำรุงรักษา
- 1.1.5 ความแข็งแรงทนทาน

#### 1.2 ความงาม (Aesthetic Functioin)

- 1.2.1 ความงามจากการจัดองค์ประกอบ
  - 1.2.2 ความงามอย่างเหมาะสมกับประเภทของงานออกแบบ
  - 1.2.3 ความมีคุณค่า มีราคา
  - 1.2.4 ความมีเอกลักษณ์ที่น่าสนใจ
2. หลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพทางการผลิต (Production Aspect)
    - 2.1 วัสดุ (Material)
      - 2.1.1 การเลือกใช้วัสดุที่มีราคาเหมาะสม
      - 2.1.2 การเลือกใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น
      - 2.1.3 การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน
      - 2.1.4 กรรมวิธีการผลิต (Process)
        - ก2.1.5 จำนวนขั้นตอนและความซับซ้อนทางการผลิต
        - 2.1.6 ระดับของเทคโนโลยีทางการผลิต
        - 2.1.7 ชนิดของอุปกรณ์ เครื่องจักรพิเศษเพื่อการผลิต
  3. หลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพทางการตลาด (Marketing Aspect)
    - 3.1 ราคาและลักษณะตรงตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
    - 3.2 การสื่อให้เกิดความมั่นใจในตัวสินค้า
    - 3.3 การแสดงภาพพจน์และความน่าเชื่อถือของผู้ผลิต
    - 3.4 การคำนึงถึงปัญหาต่อสภาพแวดล้อม

### 5.3 การจัดลำดับความสำคัญของหลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ

การประเมินประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อคุณลักษณะของสิ่งประดิษฐ์ ผลิตภัณฑ์ วัสดุกรรม หรือเครื่องมือกลต่างๆ กล่าวคือต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้เป็นสำคัญ ดังนั้นเพื่อให้สามารถประเมินประสิทธิภาพได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จึงจำเป็นต้องมีการจัดลำดับความสำคัญ โดยแบ่งน้ำหนักของแต่ละหัวข้อโดยนิยามที่จะเปรียบเทียบเป็นร้อยละ กระจายออกเป็นหัวข้อต่างๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เช่น หลักเกณฑ์ด้านการทำงานของผลิตภัณฑ์ กำหนดให้ร้อยละ 50 หลักเกณฑ์ด้านการออกแบบ กำหนดให้ร้อยละ 30 และหลักเกณฑ์ด้านวัสดุที่ใช้กับโครงสร้างผลิตภัณฑ์ กำหนดให้ร้อยละ 20 เป็นต้น น้ำหนักที่กำหนดขึ้นนี้จะใช้เป็นค่ารวมของผลการประเมิน หรืออาจจะใช้แบ่งระดับความแตกต่างที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบ โดยมีวิธีการแบ่งอย่างหยาบ และวิธีการแบ่งอย่างละเอียดได้หลายลักษณะดังตัวอย่างต่อไปนี้ (ครุณี ภู่ง, 2553, หน้า 29-30)

ลักษณะที่ 1 แบ่งหลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของงานออกเป็น 3 ระดับ

ได้แก่

- |     |               |                    |
|-----|---------------|--------------------|
| 1.1 | ยังไม่น่าพอใจ | เทียบเป็นคะแนน = 1 |
| 1.2 | เหมาะสม       | เทียบเป็นคะแนน = 2 |
| 1.3 | ดีมาก         | เทียบเป็นคะแนน = 3 |

ลักษณะที่ 2 แบ่งหลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของงานออกเป็น 5 ระดับ

ได้แก่

- |     |         |                    |
|-----|---------|--------------------|
| 2.1 | ด้อยมาก | เทียบเป็นคะแนน = 0 |
| 2.2 | ด้อย    | เทียบเป็นคะแนน = 1 |
| 2.3 | ปานกลาง | เทียบเป็นคะแนน = 2 |
| 2.4 | ดี      | เทียบเป็นคะแนน = 3 |
| 2.5 | ดีมาก   | เทียบเป็นคะแนน = 4 |

ลักษณะที่ 3 แบ่งหลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของงานออกเป็น 7 ระดับ

ได้แก่

- |     |            |                     |
|-----|------------|---------------------|
| 3.1 | ด้อยที่สุด | เทียบเป็นคะแนน = -3 |
| 3.2 | ด้อยมาก    | เทียบเป็นคะแนน = -2 |
| 3.3 | ด้อย       | เทียบเป็นคะแนน = -1 |
| 3.4 | ปานกลาง    | เทียบเป็นคะแนน = 0  |
| 3.5 | ดี         | เทียบเป็นคะแนน = 1  |
| 3.6 | ดีมาก      | เทียบเป็นคะแนน = 2  |
| 3.7 | ดีที่สุด   | เทียบเป็นคะแนน = 3  |

## 6. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

### 6.1 ความหมายของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ไพโรจน์ นิยมเนน (2555, หน้า 17) กล่าวว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยี หมายถึง การเคลื่อนย้ายวิชาการจากที่แห่งหนึ่งไปสู่อีกแห่งหนึ่ง ซึ่งการเคลื่อนย้ายเทคโนโลยีเหล่านั้น อาจจะแฝงในรูปแบบของตำราทางวิชาการ คู่มือการใช้งานการส่งบุคลากรไปศึกษาเล่าเรียนในต่างประเทศ ตลอดจนการซื้อเครื่องจักรมาใช้ หรือพิมพ์เขียว เป็นต้น

กัลยา อุดมวิทิต (2552, หน้า 4) กล่าวว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยี หมายถึงกระบวนการที่นำเอาเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น (หรือพัฒนาขึ้น) ในสถานที่หนึ่งเพื่อวัตถุประสงค์อย่างหนึ่งไปใช้ในที่อื่นเพื่อวัตถุประสงค์เดียวกันหรือเพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้การถ่ายทอดเทคโนโลยีจะต้องครอบคลุมประเด็นซึ่ง ประกอบด้วย

1. Know-how หมายถึง องค์ความรู้หรือประสบการณ์ต่างๆ
2. Show-how หมายถึง การฝึกทักษะคำแนะนำต่างๆ ที่ช่วยในการใช้องค์ความรู้ได้อย่างชำนาญหรืออย่างมีประสิทธิภาพ
3. Utilization หมายถึง การนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ลดต้นทุนเพิ่มผลผลิต พัฒนาผลิตภัณฑ์ ปรับปรุงวิธีการผลิต พัฒนาบรรจุภัณฑ์และปรับปรุงขั้นตอน วิธีการขนส่ง เป็นต้น

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้ความหมายว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยี หมายถึงกระบวนการที่นำเอาเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น (หรือพัฒนาขึ้น) ในสถานที่หนึ่ง เพื่อวัตถุประสงค์อย่างหนึ่ง ไปใช้ในที่อื่นเพื่อวัตถุประสงค์ เดียวกันหรือเพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป (การถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2552, หน้า 2)

## 6.2 ความสำคัญของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

โสภณพรณ นิ่มมณี (2540, หน้า 17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการถ่ายทอดเทคโนโลยีว่า ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของชาวชนบทเพื่อให้ความเป็นอยู่ดีขึ้นนั้น ได้มีการนำเทคโนโลยีซึ่งอาจจะเป็นเครื่องมือ เครื่องใช้หรือกระบวนการ วิธีการดำเนินงานต่าง ๆ เข้าไปแนะนำถ่ายทอดให้กับชาวชนบทด้วยเทคโนโลยี บางชนิดที่เป็นสิ่งแปลกใหม่ บางชนิดอาจเป็นของดั้งเดิมได้รับการดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น การถ่ายทอดเทคโนโลยีจึงเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเทคโนโลยีให้ขยายวงกว้างออกไป อันจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิต การใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรวม อย่างไรก็ตาม การถ่ายทอดเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นก็เพราะระดับความรู้ความสามารถของการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน การถ่ายทอดเทคโนโลยีจะมีรูปแบบที่เป็นธรรมชาติ โดยยึดสถานการณ์จริง วัตถุประสงค์จริงเป็นสิ่งสำคัญ จึงต้องพิจารณาผลที่คาดว่าจะให้ผู้บริหารถ่ายทอดเทคโนโลยีได้รับสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ

1. มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีนั้น ๆ คือ ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะต้องได้รับความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนมองเห็นประโยชน์ และความสำคัญของเทคโนโลยีนั้นๆ ก่อนเป็นอันดับแรก

2. เปลี่ยนทัศนคติ คือ ผู้รับอาจจะยังไม่เคยมีประสบการณ์และไม่เคยรู้จักเทคโนโลยีที่นำมาถ่ายทอด เขาอาจจะต่อต้านหรือไม่สนใจ ดังนั้น ผู้ให้การถ่ายทอดจะต้องหาวิธีการเปลี่ยนทัศนคติให้ผู้รับเกิดการยอมรับเทคโนโลยีด้วยความเต็มใจ ศรัทธาและมองเห็นประโยชน์ที่จะได้รับอย่างแท้จริง

3. ทักษะ คือ เราหวังที่จะให้ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถนำเทคโนโลยีซึ่งจะเป็นเครื่องมือเครื่องใช้และหรือกระบวนการ วิธีการไปใช้ด้วยตนเอง ดูแลเอง ผลิต ได้เองก็จะดีที่สุด

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ถ้าการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถดำเนินการให้ได้ครบทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวแล้วเป็นที่เชื่อได้ว่าเมื่อผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีย้ายออกจากรูปแบบที่ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจักยังคงใช้เทคโนโลยีนั้นตลอดไปด้วยความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติและทักษะของตนเองได้

### 6.3 ประเภทของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีนับเป็นขั้นตอนสำคัญ เพราะการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะประสบผลสำเร็จ และได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีการแพร่กระจายของเทคโนโลยีไปยังผู้รับการถ่ายทอดอย่างทั่วถึงสามารถแบ่งการถ่ายทอดเทคโนโลยีออกเป็น 2 ประเภท คือ (โสภภาพรรณ นิมมณี, 2552, หน้า 19)

1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีตามแนวตั้ง หมายถึง การถ่ายทอดความรู้และแนวความคิดใหม่ๆ จากงานวิจัยและพัฒนาไปสู่การประดิษฐ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในท้องถิ่น

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีตามแนวนอน หมายถึง การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีใช้กันอยู่ในประเทศ หรือในท้องถิ่นหนึ่ง หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งไปยังอุตสาหกรรมอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งอาจจะอยู่ภายในประเทศเดียวกันหรือต่างประเทศก็ได้ ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งสองประเภท เป็นกระบวนการเผยแพร่นวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีลักษณะเหมาะสมกับการใช้งานในท้องถิ่น สามารถช่วยเพิ่มผลผลิต ช่วยแก้ปัญหากระบวนการผลิต โดยที่ผู้รับการถ่ายทอดได้เห็นประโยชน์และผลดีของการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว แล้วนำไปใช้ ไปพัฒนา หรือเลียนแบบการใช้จากผู้อื่น การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นกระบวนการที่ต้องมีจุดประสงค์ชัดเจน มีวิธีดำเนินการตามกระบวนการเรียนรู้เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีเอกสาร ตัวอย่างงาน มีการสาธิต เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับถ่ายทอดได้มีส่วนร่วมโดยใกล้ชิด

### 6.4 ลักษณะสื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

จำแนกได้ 4 ลักษณะดังนี้ (โสภภาพรรณ นิมมณี, 2540, หน้า 20-22)

1. จำแนกตามลักษณะประสบการณ์ที่รับรู้

1.1 ประสบการณ์จากสัญลักษณ์ สื่อประเภทนี้ได้แก่ ตัวหนังสือ ภาพที่พิมพ์ ในสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ มักเป็นนามธรรม อาจเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ง่ายเพราะมิได้เห็นรูปจริง เท่านั้น

1.2 ประสบการณ์จากการเห็น/สังเกตได้จริงแต่ย่อส่วน เช่น ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ นิทรรศการ การสาธิต ฯลฯ ซึ่งมักได้เห็นของจริงที่ย่อส่วนมาให้ดู

1.3 ประสบการณ์ตรง เช่น ประสบการณ์จากการจัดให้มีส่วนร่วมในกระบวนการ ปฏิบัติจริง ปฏิบัติซ้ำหลายๆ ครั้ง จนเกิดความชำนาญมากขึ้น

จะพบว่า ถ้าสื่อใดส่งเสริมให้ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้รับประสบการณ์ ตรงมาก ย่อมช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอด เกิดการรับรู้และชำนาญมากยิ่งขึ้นด้วย

## 2. จำแนกตามลักษณะการรับข่าวสาร

2.1 รับข่าวสารจากบุคคล คือ ใช้บุคคลเป็นผู้พูด ผู้เสนอแนะต่อผู้รับข่าวสาร เช่น ใช้พนักงานขายตรง ใช้การประชุม การสาธิต ใช้ผู้สอนโดยตรง ใช้บุคคลไปชี้แจงโดยตรง ฯลฯ การที่มีบุคคลผู้ให้ข่าวสารให้เห็นปฏิกิริยาของผู้รับสาร ทำให้เกิดปฏิกิริยาป้อนกลับ คือ รับรู้ ความสงสัย ความเห็นชอบด้วยความชื่นชมจากผู้รับสารได้ดี

2.2 รับข่าวสารจากสื่อที่มีใช้บุคคล เช่น ฟังจากวิทยุ/ ดูจากโทรทัศน์ อ่านจาก หนังสือพิมพ์ ฯลฯ กรณีดังกล่าว การเกิดปฏิกิริยาป้อนกลับอาจจะช้า ต้องใช้เวลานาน แต่สามารถ ถ่ายทอดได้ในระยะทางไกล โดยไม่สิ้นเปลืองวิทยากร

## 3. จำแนกตามลักษณะวัตถุประสงค์หรือตามความมุ่งหมาย

3.1 มุ่งหมายที่จะให้ข่าวสารเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยี เฉพาะกลุ่มเป้าหมาย เช่น กลุ่มอาชีพ กลุ่มผู้สนใจ ชมรม อาสาสมัคร เป็นต้น

3.2 มุ่งหมายที่จะจูงใจให้ใช้เทคโนโลยีใหม่ ได้แก่ จูงใจให้ข่าวสารจูงใจให้เกิด ความร่วมมือจูงใจให้ทดลอง เช่นการทำภาพโปสเตอร์เพื่อเผยแพร่การเผยแพร่ในสื่อต่างๆ เป็นต้น

3.3 มุ่งหมายที่จะบอกวิธีปฏิบัติ เช่น การทำคู่มือการใช้เทคโนโลยีนั้น การทำ เอกสารเพื่อให้คำแนะนำการใช้หรือพิมพ์แผ่นปลิวบอก ถ้าจะใช้โปสเตอร์ก็ไม่จำเป็นต้องพิมพ์สี หลายสี เพราะมุ่งเพียงบอกขั้นตอนการใช้ แต่ควรแบ่งหมวดหมู่ให้ดีก็จะบอกขั้นตอนได้ดีแล้ว

4. จำแนกตามลักษณะประสบการณ์การรับรู้ 3 ประการคือ ประสบการณ์ จากการได้เห็น (สาธิต) ประสบการณ์จากการได้ยิน (บอกกล่าว- อธิบาย) ประสบการณ์จากการได้สัมผัส (ปฏิบัติการ การทดลอง) มี 10 ขั้นตอน คือ

4.1 ประสบการณ์ตรง ประสบการณ์ที่อยู่ล่างสุดของกรวยมีลักษณะ เป็นรูปธรรมมากที่สุด เนื่องจากเป็นประสบการณ์แรกสุดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้เป็นความรู้สึก และการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเราในโลก เราจะสร้างข้อมูลที่มีความหมายและความคิด

ขึ้น โดยผ่านการเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น ความรู้สึกหรือการลิ้มรส และการมีส่วนร่วมในการกระทำ โดยตัวอย่างการเรียนในลักษณะนี้ก็คือการเรียนรู้อาจจากการปฏิบัติจริงๆ

4.2 ประสบการณ์จำลอง เป็นประสบการณ์ซึ่งได้จากหุ่นจำลอง (Model) และหุ่นแสดงการทำงาน (Mock Ups) ซึ่งเป็นเครื่องช่วยให้เราสามารถเอาชนะข้อจำกัดของ ประสบการณ์ตรงได้ ช่วยให้เราสามารถศึกษาสิ่งที่ไม่สามารถจะนำมาศึกษาโดยตรงได้ เช่น เป็นสิ่ง ที่ใหญ่หรือเล็กเกินไป หรือเมื่อสิ่งที่น่าสนใจจะศึกษา มีความซับซ้อน ยุ่งยาก หรืออยู่ภายใน ซึ่งมองเห็นได้ยาก การใช้หุ่นที่แสดงการทำงานได้ (Mock Ups) ทำให้สะดวกในการเรียนรู้

4.3 ประสบการณ์นาฏการ การมีส่วนร่วมในการแสดงจะทำให้ได้รับ ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับความคิด และเหตุการณ์ ซึ่งเราไม่สามารถจะพบได้โดยตรง ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่ สิ่งที่เป็นจริง แต่การแสดงนาฏการจะทำให้ข้อมูลข่าวสารมีความหมายมากขึ้น เช่น การแสดงละคร การสวมบทบาท (Role Playing) จะทำให้บุคคลสามารถเข้าใจผู้อื่น

4.4 การสาธิต การสาธิตเป็นการอธิบายข้อเท็จจริง (Fact) ความคิด (Idea) หรือ กระบวนการ (Process) ออกให้เห็นด้วยการแสดงให้เห็นจริงๆ ผู้สาธิตอาจจะอธิบายประกอบการ สาธิต ผู้เรียนรับรู้ด้วยการสังเกต และอาจจะมีการติดตามผลอย่างอื่นตามมาด้วย เช่น การอภิปราย หรือการฝึกปฏิบัติทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้สาธิต

4.5 การศึกษานอกสถานที่ เป็นการจัดประสบการณ์ในรูปของการไปดูงาน ทัศนศึกษาไปสถานที่จริง ทำให้การเรียนรู้สมบูรณ์ขึ้น ประสบการณ์เกิดจากการสังเกต สิ่งที่ได้ไปพบเห็น ช่วยให้เกิดความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจจะนำมาเป็นแบบอย่างหรือมองเห็น ข้อบกพร่องของตน ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4.6 นิทรรศการ อาจเป็นการจัดแสดงขนาดเล็กๆ ซึ่งเรียกว่า Display หรือบางทีอาจเป็นชุดของภาพถ่ายหรือภาพถ่ายประกอบหุ่นจำลอง แผนภูมิ หรือ โปสเตอร์ มีการ ฉายภาพยนตร์ประกอบ หรืออาจประกอบไปด้วยวัสดุที่เปิดโอกาสให้ผู้ดูมีส่วนร่วมรับรู้ สัมผัสกับ สิ่งของที่จัดเตรียมไว้ได้

4.7 โทรทัศน์และภาพยนตร์ สื่อประเภทโทรทัศน์และภาพยนตร์ ได้จัดเข้าไว้ ในระดับใกล้เคียงกันเนื่องจากเป็นสื่อประเภทเสียงและภาพเคลื่อนไหว เช่นเดียวกันแต่ที่เขาจัด ในโทรทัศน์เป็นสื่อที่ให้ประสบการณ์รูปธรรมมากกว่านั้น เนื่องจากโทรทัศน์สามารถกระจาย ข้อมูลข่าวสาร จากเหตุการณ์จริงเป็นรายการสดได้ทันที โดยผ่านการแพร่ภาพทางดาวเทียมและ สถานีซึ่งเป็นสิ่งที่ภาพยนตร์ทำไม่ได้ โทรทัศน์จึงจัดเป็นสื่อที่ให้ประสบการณ์รูปธรรมกว่า ใดๆก็ตามสื่อทั้งสองชนิดนี้ก็ให้ประสบการณ์เพียงการเห็นและการได้ยินเท่านั้น ไม่สามารถรับรู้ ด้วยวิธีอื่นได้

4.8 ภาพนิ่งและการบันทึกเสียง เป็นสื่อที่ข้อมูลข่าวสารส่งผ่านไปยังบุคคลที่อ่านหนังสือไม่ออกได้ เป็นสื่อที่ใช้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เมื่อนำมาใช้ในห้องเรียน บางครั้งต้องใช้เครื่องมืออย่างอื่นมาประกอบ ด้วย ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายโอเวอร์เฮด ระบบเครื่องเสียงและการกระจายเสียง ภาพวาด ภาพถ่าย วิทยุและการบันทึกเสียงเหล่านี้ ให้ประสบการณ์ มีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่าสื่อ

4.9 ทักษะสัญลักษณ์ ในขั้นนี้จะมีความเป็นธรรมสูงขึ้นมากคือ สื่อประเภท แผนภูมิ กราฟ แผนที่และแผนภาพ จำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจในสัญลักษณ์บางอย่างเสียก่อน เช่น ผู้ที่อ่านแผนที่ได้จะต้องเข้าใจสัญลักษณ์ทางภูมิศาสตร์ที่แสดงแม่น้ำ ภูเขา เส้นแสดงระดับ Contour Lines เป็นต้น

4.10 วจนสัญลักษณ์ เป็นสื่อประเภทที่มีความเป็นนามธรรมสูงสุด ได้แก่ คำที่อยู่ ในรูปของภาพการพูดและการเขียนสูตรต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากสัญลักษณ์และความหมายนั้นไม่ได้มีส่วนที่เหมือนกันเลยจึงให้ทำความเข้าใจได้ยาก จะต้องอาศัยทักษะความชำนาญในการใช้คำ หรือสัญลักษณ์ในภาษาเป็นพื้นฐาน

### 6.5 การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่า นวัตกรรม

ข้อมูลจากเว็บไซต์ได้เสนอเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่า นวัตกรรมไว้ว่า การเพิ่มมูลค่า นวัตกรรม คือ คือการดำเนินการใดก็ตามเพื่อให้งานด้านนวัตกรรมโดยรวม ทั้งระบบดีขึ้น เจริญเติบโตขึ้น ซึ่งเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบย่อยๆของคำว่าระบบการงาน อุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่า นวัตกรรม ก็จะต้องประกอบไปด้วย ทรัพยากรการ โครงสร้างพื้นฐาน เทคโนโลยี หน่วยงาน องค์กรที่สนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน และ ผู้ประกอบการงาน อุตสาหกรรมหากต้องการจะเพิ่มมูลค่า นวัตกรรมก็ต้องพัฒนาให้ทุกองค์ประกอบเหล่านั้น เจริญเติบโตขึ้น เข้มแข็ง เติบโตขึ้นพร้อมๆกันและเกิดสมดุลกันจึงจะเป็นการพัฒนาที่สมบูรณ์ การเพิ่มมูลค่า นวัตกรรมที่เน้นการค้นคว้าวิจัยด้านเทคโนโลยีใหม่ๆซึ่งแท้จริงแล้วในการเพิ่มมูลค่า นวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการพัฒนางานอุตสาหกรรมเท่านั้นการเพิ่มมูลค่า นวัตกรรมเทคโนโลยีนั้นจะไม่ส่งผลใด ๆ ต่อกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ทั้งระบบได้เลย ถ้าไม่นำเทคโนโลยีที่ได้จากการค้นคว้าวิจัยเหล่านั้นไปถ่ายทอดให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งนับว่าเป็นการพัฒนาองค์ประกอบสำคัญของงานด้านอุตสาหกรรม และในขณะเดียวกันก็มีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมไปด้วยเพื่อให้องค์ประกอบเหล่านั้นเติบโต เข้มแข็ง มีพลังมากขึ้น โดยมีความมุ่งหมายหลักเพื่อให้สามารถสนับสนุนการเพิ่มมูลค่า นวัตกรรม ในงานอุตสาหกรรมให้เข้มแข็ง สามารถช่วยเหลือ พี่พาดตนเองได้ อันเป็นหัวใจของการพัฒนา

โดยการเน้นพัฒนา “คน” เป็นสำคัญ กล่าวคือ การเพิ่มมูลค่านวัตกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี มิใช่เป็นเพียงการนำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับกลุ่มเป้าหมายเท่านั้น แต่ต้องมีการมุ่งเน้นในด้าน การเรียนรู้ (Learning) ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกลุ่มเป้าหมายในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้าน ความรู้ (Knowledge) ด้านทัศนคติ (Attitude) ด้าน ทักษะ (Skill) การถ่ายทอดเทคโนโลยี จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการควบคู่กันไปกับการทำงานวิจัย เพื่อพัฒนาการเพิ่มมูลค่านวัตกรรม ทั้งระบบให้ครบทุกองค์ประกอบ โดยมุ่งเน้นที่การนำความรู้ เทคโนโลยี ข้อมูล ข่าวสาร ไปสนับสนุนการพัฒนางานอุตสาหกรรมโดยตรงในกระบวนการของการทำงาน การถ่ายทอด เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่านวัตกรรมหมายถึงเส้นทางเดินทั้งหมดของเทคโนโลยี ตั้งแต่การนำ ความรู้ เทคโนโลยีจากแหล่งข้อมูล ข่าวสาร เข้าสู่ระบบการส่งเสริม การทดสอบ แล้วนำมา พัฒนาดัดแปลงให้เหมาะสมกับการใช้งาน ไปจนถึงการนำเทคโนโลยีนั้นๆส่งให้กลุ่มเป้าหมาย (โดยการถ่ายทอด) อันเป็นผู้รับที่อยู่ปลายทางโดยผ่านกระบวนการทางการศึกษา (Educational Process) ที่จัดขึ้นให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความต้องการและความจำเป็นกลุ่มเป้าหมาย ที่เป็น และผู้ที่เกี่ยวข้องนอกจากนั้นการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพิ่มเพิ่มมูลค่านวัตกรรมยังมีหลายมิติ ของงานส่งเสริมยังต้องหมายถึงรวมถึงการมุ่งเน้นการเรียนรู้ (Learning) ของกลุ่มเป้าหมายเมื่อรับรู้ รับทราบในเทคโนโลยี หรือความรู้ใหม่ ๆ เหล่านั้นแล้ว เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในการนำเอาเทคโนโลยี หรือความรู้ไปใช้ในการผลิตและการแปรรูปผลผลิตให้เกิดประโยชน์ มิใช่เป็นเพียงการนำความรู้ เทคโนโลยีไปให้กลุ่มเป้าหมายแล้วก็อันเสร็จสิ้นภารกิจเพียงเท่านั้น (การถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2552, หน้า 14)

กันต์ อินทวงศ์ (2553, หน้า 86) การเรียนรู้การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่า นวัตกรรมของกลุ่มเป้าหมาย จึงต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายของการพัฒนา บุคคลเป้าหมายไว้ล่วงหน้าว่าต้องการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านใดเช่น ด้านความรู้ (Knowledge) ทัศนคติ (Attitude) หรือ ทักษะ (Skill) หรือ (Behavior) พฤติกรรมทุกด้านของบุคคลเป้าหมาย และ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเรียกรวมได้ว่าเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่านวัตกรรม ให้เกิด การเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมเหล่านั้นจัดได้ว่าเป็นลักษณะหนึ่งซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการ ถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยใช้กรณีศึกษาของ การจัดการองค์ความรู้ภาคปฏิบัติชุมชน โมเดล ของ กันต์ อินทวงศ์ ในรูปแบบของการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่า นวัตกรรมโดยมีเนื้อหา การจัดการกิจกรรมและการจัด โดยมีการดำเนินการจัดกิจกรรม KM: ภาคปฏิบัติชุมชน (KM:CPP) ขั้นตอนการจัดการกิจกรรม KM: ภาคปฏิบัติชุมชน โมเดล (KM:CPP) การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่ม มูลค่านวัตกรรม โดยการนำแนวคิดของ KM:ภาคปฏิบัติชุมชน โมเดล (KM:CPP) การอธิบาย ขั้นตอนการจัดการกิจกรรมดังนี้

กิจกรรมที่ 1. Education of Knowledge to Develop the Constant Quality of lives  
 การสนทนาในบรรยากาศที่เป็นกันเอง เริ่มจากวิทยากรนำเสนอเข้าสู่ความสำคัญและวัตถุประสงค์  
 ของการวิจัย รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ โดยจะเชิญกรรมการและสมาชิกกลุ่มเข้า  
 ร่วมเพื่อให้ทราบปัญหาและแนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำทำให้กลุ่มเป้าหมายเกิดความรู้ใน  
 การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Knowledge)

กิจกรรมที่ 2 Knowledge Work Rally to Develop the Constant Quality of lives  
 วิทยากรให้ผู้ร่วมการฝึกอบรมลงปฏิบัติจริงกับนวัตกรรมที่นำมาถ่ายทอด โดยนำผู้ฝึกอบรมลงพื้นที่  
 เพื่อดูหลักการทำงานของนวัตกรรมที่สร้างและพัฒนาขึ้นใหม่โดยสัมผัสนวัตกรรมจริงสามารถทำ  
 ให้เกิดทักษะ (Skill)

กิจกรรมที่ 3 Cooperative Work Shop to Develop the Constant Quality of lives  
 วิทยากรให้ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มแสดงความคิดเห็น ทศนคติและให้ทำกิจกรรมกลุ่มโดยการระดม  
 ความคิดการมีส่วนร่วมของการเพิ่มผลผลิตมูลค่านวัตกรรม โดยการแบ่งกลุ่มแล้วกำหนดหัวข้อใน  
 การนำผลิตภัณฑ์ของชุมชนและผู้ประกอบการเข้ามามีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเพิ่มมูลค่าทำ  
 ให้เกิดทัศนคติ แนวคิด ในการเพิ่มมูลค่านวัตกรรม (Attitude)

กิจกรรมที่ 4 Mind Mapping Work Shop to Develop the Constant Quality of lives  
 ให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมร่วมอภิปรายแต่ละประเด็นอย่างเต็มที่ในการเพิ่มผลผลิตมูลค่าเพิ่มของ  
 นวัตกรรมของแต่ละผู้ประกอบการเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดในการมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มมูลค่านวัตกรรม  
 จะทำให้เกิดพฤติกรรมในการแสดงความคิดเห็น (Behavior)

กิจกรรมที่ 5 Evaluation Program to Develop the Constant Quality of lives ขึ้นตอน  
 สุดท้ายวิทยากรให้ผู้เข้าร่วม เป็นผู้ประเมินโครงการการเพิ่มผลผลิตนวัตกรรม และวิทยากรจะ  
 สรุปผลที่ได้จากการสนทนากลุ่มให้ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มให้ผู้เข้าร่วมได้ทราบอีกครั้งเพื่อแสดงให้  
 เห็นถึงความก้าวหน้าในการพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่านวัตกรรม (Vision)

นอกจากนี้ยังกล่าวว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่าจะมีใช้เพียงการนำ  
 กระบวนการของเทคโนโลยีไปนำเสนอหรือให้ความรู้เพียงอย่างเดียวต่อกลุ่มเป้าหมายเท่านั้น  
 แต่ต้องมีการมุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้จริงเพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถ  
 ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น

## 7. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

### 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “ความพึงพอใจ” พอสรุปได้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 775) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง พอใจ ชอบใจ

วอลแมน (Walman, 1989, p.392, อ้างถึงใน รัชวลี วรุตติ, 2548, หน้า 7) ได้ให้คำจำกัดความของความพึงพอใจว่าเป็นสภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุข ความอิ่มเอมใจ เมื่อความต้องการหรือแรงจูงใจของตนได้รับการตอบสนอง

โกเล็มบิวสกี (Golembiewski, 2001, p.270, อ้างถึงใน สมพงษ์ สุขอุ้ย, 2553, หน้า 12) ได้ให้คำจำกัดความของความพึงพอใจว่า คือความรู้สึกของผู้ที่มารับบริการต่อสถานบริการตามประสบการณ์ที่ได้รับจากการเข้าไปติดต่อขอรับบริการในสถานบริการนั้น

มอร์ส (Morse, 1955, p. 29, อ้างถึงใน อริย์ สิทธิบาล, 2553, หน้า 20) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจในงาน หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ลดความตึงเครียดของผู้ทำงานให้น้อยลง ถ้ามีความตึงเครียดมากก็จะเกิดความไม่พึงพอใจในการทำงาน ความตึงเครียดเป็นผลรวมจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อคราวใดความต้องการได้รับการตอบสนองก็จะทำให้ความเครียดน้อยลง ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความพึงพอใจ

กิลเมอร์ (Gillmer, 1965, p. 254, อ้างถึงใน ครุณี กุศล, 2553, หน้า 32) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า คือผลของเจตคติต่างๆ ของบุคคลที่มีต่อองค์กร องค์กรประกอบของแรงงาน และมีส่วนสัมพันธ์กับลักษณะงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งความพึงพอใจนั้น ได้แก่ ความรู้สึกมีความสำเร็จในผลงาน ความรู้สึกที่ได้รับการยกย่องนับถือ และความรู้สึกว่ามีความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน

สไตส์ (Strauss, 1980, p. 129, อ้างถึงใน นิวา กาวี, 2552, หน้า 25) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึงความรู้สึกพอใจในงานที่ทำและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้นให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร คนจะรู้สึกพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ผลประโยชน์ทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้

ออสแคมป์ (Oskamps, 1994, p. 136, อ้างถึงใน สุจิรา ร่มโพธิ์, 2552, หน้า 18) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจมีความหมายอยู่ 3 นัย คือ

1. ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพการณ์ที่ผลการปฏิบัติงานได้เป็นไปตามที่บุคคลคาดหวังไว้

2. ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับของความสำเร็จที่เป็นไปตามความต้องการ
3. ความพึงพอใจ หมายถึง งานที่ได้ตอบสนองต่อคุณค่าของบุคคล

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของงานที่บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ อันเป็นผลจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่เขาประสงค์ หากบุคคลใดได้รับความพึงพอใจสูง ก็จะทำให้บุคคลนั้นจะอุทิศแรงกายแรงใจที่จะปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถจนบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ

## 7.2 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจในงานเป็นนามธรรม เป็นความรู้สึกในจิตใจคนที่ไม่อาจจะจับต้องได้ ไม่อาจจะวัดได้โดยตรงเหมือนกับวัตถุสิ่งของ จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจในกรวิจัย จะมีการวัดเช่นเดียวกับการวัดระดับกำลังขวัญ โดยอาศัยวิธีการทางอ้อม โดยเฉพาะทัศนคติของคนที่มีต่อองค์ประกอบในการปฏิบัติงาน ซึ่งวิธีการวัดกำลังขวัญที่อาจจะนำมาใช้ในการวัดระดับความพึงพอใจในงานได้มี 4 วิธี ดังนี้ (มณีรัตน์ เรื่องโรจน์, 2540, หน้า 58-59)

1. การสังเกต ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายและได้ผลดีที่สุด โดยผู้บังคับบัญชาอาจจะกระทำได้โดยการสนทนา การสังเกตจากการแสดงออก การกระทำ การฟังจากการพูด แล้วนำมาวิเคราะห์ก็จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานได้
2. การสัมภาษณ์ ซึ่งมีทั้งแบบมาตรฐาน โดยมีแบบในการสัมภาษณ์และแบบไม่มีแบบหรือขั้นตอนตายตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและสถานการณ์ แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อข้อมูลที่ต้องการ
3. การเก็บบันทึก ได้แก่ การเก็บรายงานเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลในเรื่องเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการทำงานการร้องทุกข์ การฝ่าฝืนวินัย การขาดงาน การลาออกจากงาน การโยกย้ายงาน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะสะท้อนระดับความพึงพอใจในงานบุคลากรได้
4. การออกแบบสอบถามหรืออาจเรียกว่า การสำรวจทัศนคติหรือความคิดเห็น โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถามซึ่งกำหนดล่วงหน้าให้บุคลากรในองค์กรเป็นผู้ตอบแล้วนำมาวิเคราะห์

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, หน้า 3) กล่าวว่า มีวิธีที่สามารถวัดความพึงพอใจได้ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามจัดทำแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น สามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ ซึ่งคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่างๆ
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี

จึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ในการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจนั้น โดยทั่วไปนิยมศึกษากันในสองมิติ คือ มิติตความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน และมิติตความพึงพอใจในการรับบริการเป็นสำคัญ

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาส่วนผสมของวัสดุผลิตเตาหุงต้ม

สุจิตรา ร่มโพธิ์ (2552, บทคัดย่อ) การศึกษาอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับนำมาใช้ในงานประติมากรรมเพื่อทดลองใช้ส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ประติมากรรม และศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนผสมสำหรับนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ที่เหมาะสมคือ กระจกหนึ่งสีอิมพีบน 40 เปอร์เซ็นต์: ปูนซีเมนต์ฉาบ 50 เปอร์เซ็นต์: ผงหินแกรนิต 10 เปอร์เซ็นต์ (4:5:1) และคุณสมบัติของวัตถุดิบ คือ น้ำหนักที่ได้เหมาะสมกับรูปทรงผลิตภัณฑ์ประติมากรรม การผสมผสานกันของวัตถุดิบมีความคงทนแข็งแรง ส่วนผสมของวัตถุดิบและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ทดลองพบว่า สูตรที่ 5 มีอัตราส่วนผสมที่นำมาใช้ในงานประติมากรรมได้เป็นอย่างดี และมีความเหมาะสมมากที่สุด มีการดูดซึมน้ำน้อย มีค่าการหดตัวน้อยและมีค่าความแกร่งความแข็งแรงมาก ความพึงพอใจจากผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ประติมากรรม คือ มีน้ำหนักเบา คงทนแข็งแรง ปลอดภัยในการใช้สอย และมีจุดอึดตัวของวัตถุดิบ

วิชาญ ขอดน้ำคำ (2548, บทคัดย่อ) การพัฒนาการผลิตแผ่นซีเมนต์เยื่อกระดาษอัดขึ้นรูปในปัจจุบันมีกระดาษที่ใช้แล้วจากสำนักงานต่าง ๆ มากมายที่ถูกทิ้ง ซึ่งน่าจะนำมาใช้งานให้เกิดประโยชน์ โดยการทดลองนำมาผสมกับซีเมนต์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้วัสดุเหลือใช้ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาวัสดุผสมซีเมนต์แผ่นบาง ๆ เสริมด้วยเส้นใยจากเยื่อกระดาษที่ใช้แล้ว โดยนำกระดาษสำนักงานที่ใช้แล้วมาตัดย่อยเป็นเส้น แช่น้ำในระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดอาหาร แล้วจึงนำไปผสมกับซีเมนต์เพื่ออัดขึ้นรูปเป็นแผ่นซีเมนต์ ทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางกลของวัสดุผสมซีเมนต์แผ่นบาง ๆ นี้ จากการทดสอบการรับแรงคด เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ และความแข็งแรงของวัสดุผสม จากการตัดและตอก ตัวแปรที่ใช้ได้แก่ ระยะเวลาในการแช่น้ำ 3 5 7 14

30 และ 90 วัน อัตราส่วนผสมปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ต่อเยื่อกระดาษ (1:1.0, 1:1.5, 1:2.0 และ 1:2.5) และความหนาของแผ่นวัสดุ นอกจากนี้ยังได้มีการใส่เส้นใยธรรมชาติ แบบกระจายและแบบตาข่าย 1 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรลงในแผ่นซีเมนต์ เพื่อเพิ่มศักยภาพของกำลังดัด ของแผ่นซีเมนต์ เส้นใยธรรมชาติที่ใช้คือ ป่านศรนารายณ์ ปอแก้ว และ ไม้ไผ่ จากการวิจัยนี้พบว่า เส้นใยจากเยื่อกระดาษผ่านการแช่น้ำเป็นเวลา 14-30 วัน สัดส่วนผสม ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ 1 ส่วน เยื่อกระดาษ 1.5 ส่วน เหมาะที่จะนำมาทำแผ่นซีเมนต์ เพราะ ให้สมรรถนะที่ดี นอกจากนี้พบว่า การใส่เส้นใยธรรมชาติ ทำให้กำลังดัดและความเหนียวของแผ่นซีเมนต์ผสมเยื่อกระดาษนี้เพิ่มขึ้น

รณฤทธิ์ ฤทธิมนตรี (2552, บทคัดย่อ) การพัฒนาอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษ การขยายตัวในธุรกิจสิ่งพิมพ์ การขยายการศึกษาภาคบังคับ และการเพิ่มขึ้นของการบริโภคส่วนบุคคลทำให้ความต้องการใช้กระดาษเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ขยะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีการณรงค์ให้มีการนำเศษกระดาษที่ใช้แล้วมารีไซเคิลใหม่ แต่ยังไม่เพียงพอต่อปริมาณขยะ จากกระดาษที่ยังคงมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งน่าจะมีการนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ งานวิจัยการพัฒนาอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษนี้ ได้นำกระดาษสำนักงานที่ใช้แล้วมา แช่น้ำระยะเวลา 7 วัน แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดให้เป็นเยื่อกระดาษ แล้วจึงนำไปผสมกับซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนผสมของเยื่อกระดาษต่อปูนซีเมนต์ 1 : 1.5 , 1 : 1.25 , 1 : 1 , 1 : 0.75 และ 1 : 0.50 โดยน้ำหนัก เพื่ออัดขึ้นรูปเป็นก้อนอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษ โดยใช้แรงขึ้นรูป 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และ 15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทำการอัดขึ้นรูป ขนาด 25 x 40 x 10 เซนติเมตร จากนั้นจึงนำมาตัดแบ่งออกเป็น 6 ก้อน ตัวอย่างขนาด 10 x 10 x 10 เซนติเมตร สำหรับการศึกษาพฤติกรรมการรับแรงทำการทดสอบหาคุณสมบัติต่าง ๆ ผลการศึกษานี้สัดส่วน ซีเมนต์ 1 ส่วน เยื่อกระดาษ 1.25 ส่วน แรงอัดขึ้นรูป 15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เหมาะที่จะนำมาทำอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษมากที่สุด ซึ่งมีความหนาแน่น 796.33 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าความต้านทานแรงอัดตั้งฉากกับแรงขึ้นรูป 27.44 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าการดูดซึมน้ำ 466 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากผลการทดลอง อิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษที่ได้ ให้ผลดีในแง่ของทั้งค่าความหนาแน่นและค่าการดูดซึมน้ำ ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 2505-2541 ชั้น คุณภาพ 4 ส่วน ค่าความต้านทานแรงอัดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 2505-2541

สิวกร สุขลังการ (2546, บทคัดย่อ) การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุผสมสำหรับคอนกรีตบล็อกมวลเบาชนิดไม่รับน้ำหนัก ที่มีส่วนผสมของกากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราช และเถ้าแกลบ วัตถุประสงค์ของการจัดการวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุ

ผสมสำหรับคอนกรีตบล็อกมวลเบาชนิดไม่รับน้ำหนัก ที่มีส่วนผสมของกากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย และเถ้าแกลบ ทำให้ได้โดยการคำนวณหาอัตราส่วนที่เหมาะสมจากแผนภาพที่ห่อหุ้มด้านหน้าแล้ว

กลุ่มแบบเจาะจงมาเพียง 16 สูตร อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ใช้สูตรที่ 1-16 กำหนดปริมาณกากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษร้อยละ 10-40 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 10-40 ทราयर้อยละ 10-40 เถ้าแกลบร้อยละ 10-40 และน้ำร้อยละ 20 แต่ละสูตรผลิตก้อนคอนกรีตบล็อกขนาด  $70 \times 190 \times 390$  มิลลิเมตร ด้วยเครื่องอัดแบบไฮดรอลิคระบบสันสะเทือน จำนวนสูตรละ 20 ก้อน รวม 320 ก้อน แล้วนำไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ (มอก. 58-2533) ด้านคุณลักษณะทั่วไป ความต้านทานแรงอัด การทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 109-2517) และ (มอก. 110-2517) การทดสอบการหดแห้ง

ผลการทดสอบสรุปได้ว่า สูตรที่เหมาะสมที่สุดของวัสดุผสมสำหรับคอนกรีตบล็อกมวลเบาชนิดไม่รับน้ำหนัก ที่มีส่วนผสมของกากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ และกระดาษคือ สูตรที่ 13 มีอัตราส่วนของวัตถุดิบ คือ กากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ และกระดาษร้อยละ 10 ปูนซีเมนต์ร้อยละ 40 ทราयर้อยละ 40 เถ้าแกลบร้อยละ 10 และน้ำร้อยละ 20 มีคุณสมบัติทางกายภาพด้านคุณลักษณะทั่วไป (มอก. 58-2533) คือ ความหนาของแกนผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด โดยมีความหนาของแกน 14 มิลลิเมตร เกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้มากกว่าหรือเท่ากับ 12 มิลลิเมตร ขนาดของคอนกรีตบล็อกด้านความหนาไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด โดยมีความหนาเฉลี่ย 65 มิลลิเมตร เกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ 70 มิลลิเมตร โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ขนาดของคอนกรีตบล็อกด้านความสูงไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด โดยมีความหนาเฉลี่ย 194 มิลลิเมตร เกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ 190 มิลลิเมตร โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ขนาดของคอนกรีตบล็อกด้านความยาวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด โดยมีความหนาเฉลี่ย 396 มิลลิเมตร เกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ 390 มิลลิเมตร โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ด้านความแข็งแรงผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เพราะก้อนคอนกรีตบล็อกไม่เกิดรอยแตกร้าวและรอยบิ่นใดๆ ลักษณะก้อนบล็อกมีความแข็งแรง เกณฑ์มาตรฐานกำหนดคอนกรีตบล็อกไว้ ต้องแข็งแรงทุกก้อนปราศจากรอยแตกร้าว หรือรอยเสี้ยนใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจพินิจด้านความเหมาะสมในการฉาบปูนหรือตกแต่งปูน ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เพราะมีผิวหน้าของก้อนคอนกรีตหยาบพอแก่การจับยึดของปูนฉาบหรือปูนแต่ง ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจพินิจ

ด้านความต้านทานแรงอัด การทดสอบตามมาตรฐาน (มอก. 109-2517) เมื่อก่อนคอนกรีตบล็อกมีอายุ 28 วัน เหน้มาตรฐานต่ำสุดแต่ละก้อน 2.0 เมกะพาสคัล และเฉลี่ยจากก้อนคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน 2.5 เมกะพาสคัล สูตรที่ 13 ความต้านทานแรงอัด ก้อนที่ 1- 5 มีค่า 1.70 เมกะพาสคัล 1.80 เมกะพาสคัล 1.40 เมกะพาสคัล 1.40 เมกะพาสคัล 1.80 เมกะพาสคัล ตามลำดับ ส่วนความต้านทานแรงอัดมีค่า 1.60 เมกะพาสคัล ซึ่งค่าความต้านทานแรงอัดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด (มอก. 58-2533, มอก. 109-2517) แต่เมื่อนำค่าความต้านทานแรงอัดไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานอังกฤษ Bs 2028 ค่าทั่วไปของแรงอัดสำหรับคอนกรีตน้ำหนักเบาอันแน่นบางส่วนพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีกำลังอัดเมื่ออายุ 28 วัน มีค่ากำลังอัด 16 กิโลกรัม/ซม.<sup>2</sup> หรืออยู่ในช่วง 14-56 กิโลกรัม/ ซม.<sup>2</sup> มาตรฐานอังกฤษ

ด้านการหดแห้ง (มอก. 110-2517) พบว่าภาคตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษมีความชื้นสูง และมีความพรุนมาก ค่าความหดแห้งของก้อนคอนกรีตบล็อกมีความหดแห้งมาก เมื่อแห้งและจะเริ่มคองที่เมื่อบ่มหรือตากไว้ให้แห้งสนิททีเดียวกันกับน้ำหนักก้อนคอนกรีตบล็อก เมื่อแห้งสนิทน้ำหนักจะเริ่มคองที่

พินดา ฉะวัน (2550, บทคัดย่อ) การทดลองใช้ผงหินแกรนิตเป็นวัตถุฉิบในการทำให้เกิดสีในเอนโกบ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของผงหินแกรนิต เมื่อใช้เป็นสารให้สีในเอนโกบ และลักษณะทางกายภาพของเอนโกบหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชั่น ซึ่งกำหนดปริมาณของผงหินแกรนิตที่ใช้เติมในสูตรเนื้อดินเพื่อทำเอนโกบ โดยใช้วิธีการแปรผันค่าของผงหินแกรนิตอัตราส่วนผสมร้อยละ 0 ถึง 100 ความห่างช่วงละ 5 รวมจำนวนทั้งหมด 21 อัตราส่วนผสมและเนื้อเอนโกบที่ใช้เป็นอัตราส่วนผสมเดียวกันทุกอัตราส่วนผสม ซึ่งจากการทดลองพบว่าอัตราส่วนผสมที่เป็นสีขาว จำนวน 1 อัตราส่วนผสมอัตราส่วนผสมที่เป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อน จำนวน 6 อัตราส่วนผสม อัตราส่วนผสมที่เป็นสีน้ำตาลเข้ม จำนวน 13 อัตราส่วนผสมและอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของการทดลองใช้ผงหินแกรนิตเป็นวัตถุฉิบในการทำให้เกิดสีในเอนโกบ คือ อัตราส่วนผสมที่ 2-6 มีผงหินแกรนิตร้อยละ 5-25 พบว่าสีหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชั่น เป็นสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะผิวของเอนโกบด้านไม่มีตำหนิเกิดขึ้นและสามารถนำไปใช้ได้จริง

วัชรระ เพิ่มชาติ (2550, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอิฐมวลเบา ทดแทนการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมุ่งพัฒนาการผลิตอิฐมวลเบาชนิดไม่อบไอน้ำ ร่วมกับการค้นหาสูตรส่วนผสมใหม่ ที่ให้คุณภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทั้งยังมีคุณภาพดีกว่าอิฐบล็อกและอิฐมอญ ได้ทดสอบคุณสมบัติอิฐมวลเบา

ที่ใช้วัตถุดิบต่างชนิด อาทิเช่น ปูนซีเมนต์ ทราย โฟม ขี้เถ้าลอยจากแกลบและขี้เถ้าลอยจากถ่านหิน เปรียบเทียบกับอิฐมอญและอิฐบล็อกธรรมดา ในเรื่องน้ำหนัก กันความร้อนและต้นทุน ทั้งนี้ ขี้เถ้าลอยเป็นของเหลือทิ้งจากขบวนการเผาไหม้ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม สามารถนำมาทดแทนทราย และปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบในอิฐ จึงลดต้นทุนผลิต และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดผลการศึกษาค้นคว้าส่วนผสมแฉ่ำลอยของทั้งถ่านหินและแกลบที่ร้อยละ 12.5 โดยน้ำหนักจะให้ค่าความแข็งแรงของวัสดุสูงที่สุด นอกจากนี้ ยังพบว่าหากผสมขี้เถ้าลอย ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การนำความร้อนของอิฐมวลเบาลดลงตามอัตราส่วน ขณะที่อิฐผสม แฉ่ำลอยแกลบจะให้ค่าการนำความร้อนต่ำกว่าแฉ่ำลอยถ่านหิน จากการทดสอบวัดอุณหภูมิ ภายในห้อง ที่ผนังสร้างจากอิฐมวลเบาพบว่า มีค่าต่ำกว่าห้องที่สร้างจากอิฐมอญเฉลี่ย 1.0-1.5 องศา เซลเซียส และผลจากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย ในการสร้างผนังอาคาร โดยใช้อิฐแบบต่างๆ เช่น อิฐมวลเบาสูตรเดิมของบริษัท อิฐมอญและอิฐมวลเบาผสมแฉ่ำลอยแกลบพบว่า อิฐมวลเบาผสม แฉ่ำลอยแกลบ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายสูงสุด หรือต้นทุนผลิตอยู่ที่ 320 บาทต่อตารางเมตร ขณะที่ อิฐมอญและอิฐมวลเบาดั้งเดิม ต้นทุนอยู่ที่ 370-375 บาทต่อตารางเมตร

## 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กันต์ อินทวงศ์ (2553, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการวิจัย เรื่อง การพัฒนาคุณค่าของนวัตกรรมเครื่องอัดรีดแผ่นไบตอง ด้วยรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี แบบมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเครื่องอัดรีดแผ่นไบตองในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ของชุมชน อย่างยั่งยืน โดยจัดโครงการ KM : ภาคนวัตกรรมชุมชน การพัฒนาเครื่องอัดรีดแผ่นไบตอง ป่าสำหรับห้องนวมเทียนสวยใช้รูปแบบการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ( PAR : Participatory Action Research) เพื่อที่จะพัฒนาในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ด้านการพัฒนากรรมวิธีการผลิตและ การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการภายในกลุ่ม เพื่อจะทำให้เกิดผลในเชิงของการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ผลิต โดยกรรนำการวิจัยเชิงปฏิบัติการการฝึกอบรมการพัฒนาคุณค่าของนวัตกรรม เทคโนโลยีด้วยรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมของชุมชนโดยจัดโครงการ KM : ภาคนวัตกรรมชุมชน เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มและมีการจัดฝึกอบรมเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบยิ่งขึ้น เลือก กลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการกำหนดสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย ( Simple Random Sampling) เพื่อให้กลุ่มประชากรที่เป็นผู้ประกอบการหรือกลุ่มชุมชนที่มีวิถีทางที่จะมีส่วนร่วมในการใช้ ผลิตภัณฑ์งานไบตองหรือมีแนวโน้มที่จะใช้ผลิตภัณฑ์งานไบตองโดยเลือกในพื้นที่ที่คล้ายคลึงกัน ที่มีผลิตภัณฑ์งานไบตองในพื้นที่นั้น ได้แก่ 3 จังหวัด จังหวัดอุดรธานี จังหวัดพิษณุโลก จังหวัด สุโขทัย มีผู้ตอบแบบสอบถามที่สมบูรณ์เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด 3 จังหวัด 106 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มชุมชนผู้รับการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ นวัตกรรมของ

เทคโนโลยีโดยใช้เครื่องอัตโนมัติต้องเป็นตัวอย่างแบบเทคโนโลยีผลจากการศึกษา ความรู้ความเข้าใจหลังการฝึกอบรม หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับดี มีความรู้ความเข้าใจด้านขั้นตอนการใช้งาน มีความรู้ความเข้าใจรองลงมาด้านการซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องอยู่ในระดับมาก

### 8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2551, บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยศึกษาจากบุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุน นิสิตมหาวิทยาลัย มหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 36,277 คน และได้คำนวณหาขนาดกลุ่ม ตัวอย่าง โดยใช้สูตร  $N/1+N(0.2)$  โดยหาความคลาดเคลื่อนที่ .10 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 455 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บริการสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อการให้บริการของสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ด้านทรัพยากร พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการพบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้านสถานที่