บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี ข้อมูลพื้นฐานของอิฐบล็อกประสาน เถ้าลอย ชานอ้อย ประเภท ฉนวนกันความร้อน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และทางด้านการทดสอบต่าง ๆ โดยสรุปได้ดังนี้

2.1 อิฐบล็อกประสาน

2.2 เถ้าลอย

2.3 ชานอ้อย

2.4 ฉนวนกันความร้อน

2.5 การถ่ายเทความร้อน

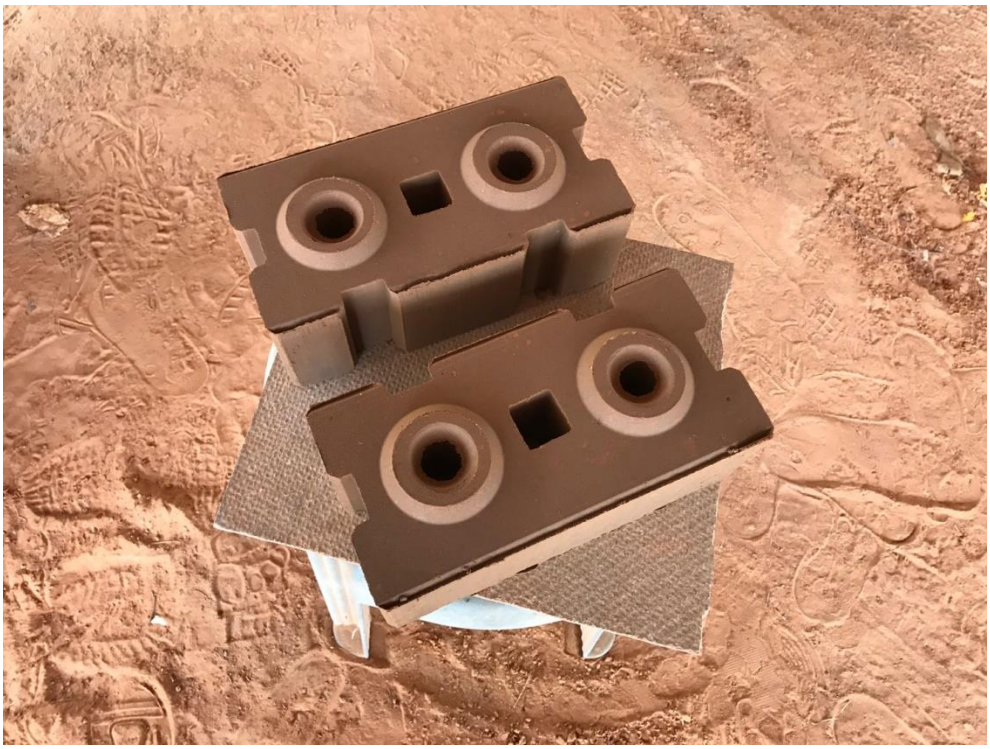
2.6 การนำความร้อน

2.7 เอกสารบทความอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อิฐบล็อกประสาน

บล็อกประสาน คือ วัสดุก่อรับน้ำหนักที่ได้ทำการพัฒนารูปแบบให้มีรู และเดือยบนตัวบล็อก เพื่อให้สะดวกในการก่อสร้าง โดยเน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ ได้แก่ ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย หรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆที่มีความเหมาะสม นำมาผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม อัดเป็นก้อนด้วยเครื่องอัดแล้วนำมาบ่ม ให้บล็อกแข็งตัวประมาณ 7 วันและ 28 วัน จะได้คอนกรีตบล็อกที่มีความแข็งแกร่ง มีรูปลักษณะพิเศษ ที่สามารถใช้ในการก่อสร้างอาคารต่าง ๆ (จรูญ เจริญเนตรกุล, 2555) เช่นผนังบ้าน หรือ กำแพงรั้วบ้านเป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถก่อเป็นถังเก็บน้ำได้อย่างรวดเร็ว สวยงาม และประหยัดกว่างานก่อสร้างทั่วไป ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.1 โดยบล็อกประสานแบ่งการใช้งานเป็น 2 ประเภท เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานประกอบด้วย บล็อกตรงหรือทรงสี่เหลี่ยม และบล็อกโค้ง ดังแสดงในภาพที่ 2.2 และ ดังแสดงในภาพที่ 2.3 ตามลำดับ

ภาพที่ 2.1 การใช้อิฐบล็อกประสานในการก่อสร้าง
(http://www.blockpasan.com/photogallery.php?photo_id=4)



ภาพที่ 2.2 อิฐบล็อกประสานตรงหรือทรงสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 2.3 อิฐบล็อกประสานแบบโค้ง
(http://ksp-shop.lnwshop.com/product/21)

2.1.1 วัตถุดิบและสัดส่วนผสมอิฐบล็อกประสาน

วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสม หรือ มวลรวมละเอียดของอิฐบล็อกประสานควรมีขนาดเล็กกว่า 4 มม. ได้แก่ ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย และเถ้าลอย (Fly ash) จากโรงงานผลิตไฟฟ้า โดยมวลรวมละเอียดที่ใช้ควรมีลักษณะตามมาตรฐานการแบ่งชั้นคุณภาพดินและมวลรวม สำหรับงานก่อสร้างทางหลวง (ASTM D3282 Standard Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes) คือมีฝุ่นดินไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก หรือทดสอบเบื้องต้นโดยนำดินใส่ขวดครึ่งหนึ่ง เติมน้ำแล้วเขย่าให้เข้ากัน เมื่อหยุดเขย่า สังเกตส่วนที่ตกตะกอนทันทีแล้วขีดเส้นไว้ รอจนตกตะกอนทั้งหมดจนน้ำใส แล้ววัดตะกอนฝุ่นไม่ควรเกินร้อยละ 15 โดยปริมาตร ถ้าวัตถุดิบมีมวลหยาบผสมอยู่มากสามารถใช้เครื่องบดร่อนจะทำให้ผิวอิฐบล็อกประสานเรียบขึ้น นอกจากวัสดุที่เป็นมวลรวม สิ่งที่ขาดไม่ได้ในการให้อิฐบล็อกประสานมีกำลังรับแรงอัดได้ดี คือ คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้ปูนปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (ปูนโครงสร้าง) เพราะจะทำให้อิฐบล็อกประสานมีความแข็งแกร่ง ทนการกัดกร่อนของน้ำได้ดี การใช้ปูนซีเมนต์ผสม (ปูนก่อฉาบ) คุณภาพจะต่ำกว่าทำให้ต้องใช้ปริมาณปูนมากขึ้น เพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น

ซึ่งส่วนผสมของอิฐบล็อกประสานที่เหมาะสมควร ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่มีอัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมประมาณ 1 : 6 ถึง 1 : 7 โดยน้ำหนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของมวลรวมเป็นหลัก (สำเร็จ สารมาคม. 2556)

2.1.2 การขึ้นรูปและการบ่มอิฐบล็อกประสาน

การขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานนั้นสามารถทำได้ 2 วิธีหลัก ได้แก่

2.2.1 เครื่องอัดด้วยแรงคน เป็นเครื่องอัดด้วยแรงคนแบบมือโยกใช้การทดแรงแบบคานงัดคานดีด เมื่อทำการขึ้นรูปเสร็จแล้ว ยกนำมาผึ่งและบ่มในขั้นตอนต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.4

2.2.2 เครื่องอัดไฮดรอลิก เป็นเครื่องอัดแบบอุตสาหกรรมขนาดย่อมใช้มอเตอร์เป็นตัวขับน้ำมันสร้างแรงดันในท่อไฮดรอลิก.สามารถผลิตได้วันละประมาณ 1,000 – 4,000 ก้อนและอัดได้ครั้งละ 1 – 4 ก้อน ดังแสดงในภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.4 เครื่องอัดบล็อกประสานโดยใช้แรงคน

ภาพที่ 2.5 เครื่องอัดบล็อกประสานชนิดไฮดรอลิก

2.1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน

โดยมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 ได้กำหนดคุณสมบัติไว้คือ อิฐบล็อกประสาน หมายถึงอิฐบล็อกที่ได้จากการนำดินลูกรัง ผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจผสมวัสดุอื่นๆ เช่น หินฝุ่น ทราย ผสมให้เข้ากัน เทลงในแบบพิมพ์ที่มีการออกแบบให้มีรูร่อง และเดือย อัดเป็นก้อน แล้วบ่มให้แข็งตัว โดยได้กำหนดนิยามของอิฐบล็อกประสานดังนี้

๑) อิฐบล็อกประสาน ชนิดรับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อเพื่อรับน้ำหนักโครงสร้างอาคารได้ เช่น ก่อเสา ก่อผนัง

2) อิฐบล็อกประสาน ชนิดไม่รับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อผนังกั้นห้องหรือก่อส่วนอื่นภายในอาคารที่ไม่ใช่ส่วนที่ต้องรับน้ำหนักโครงสร้างอาคาร

3) คุณลักษณะที่ต้องการ ตามมาตรฐาน มผช.(มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน) ลักษณะทั่วไปต้องไม่มีรอยแตกหรือร้าว อาจบิ่นได้เล็กน้อย มิติ ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 2 mm ความต้านแรงอัด ชนิดรับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 7 MPa ชนิดไม่รับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 2.5 MPa การดูดกลืนน้ำ (เฉพาะชนิดรับน้ำหนัก) ต้องเป็นไปตามตาราง 1

ตารางที่ 2.1. ค่ากำหนดการดูดกลืนน้ำของบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก
(มผช.มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน602-2547)

น้ำหนักอิฐบล็อกประสานเมื่ออบแห้ง (กิโลกรัม)	การดูดกลืนน้ำสูงสุด เฉลี่ยจากอิฐบล็อกประสาน 5 ก้อน กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
1,680 และ นอยกวา	288
1,681-1,760	272
1,761-1,840	256
1,841-1,920	240
1,921-2,000	224
มากกว่า 2,000	208

2.2 เถ้าลอย

เถ้าลอยเป็นวัสดุผลพลอยได้จากการเผาถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ดังแสดงในภาพที่ 2.6 โดยใช้วิธี Pulverized Coal Combustion ถ่านหินจะถูกบดให้เป็นผงแล้วพ่นเข้าไปในเตาเผาพร้อมอากาศมีการใช้ถ่านหินลิกไนต์ประมาณวันละกว่า

40,000ตัน การเผาไหม้จะได้เถ้าลิกไนต์ออกมาประมาณวันละ 10,000 ตันในจำนวนนี้จะเป็นเถ้าลอยประมาณ 8,000 ตัน ดังแสดงในภาพที่ 2.7 ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอนจนถึง 200 ไมครอนซึ่งตามมาตรฐาน American Society for Testing and Materials C 618 (1997M: 296-298) ได้แบ่งเถ้าลอยออกเป็น 2 ชนิดตามองค์ประกอบทางเคมีคือ Class F และ Class C โดยเถ้าลอย Class F มีผลรวมออกไซด์ของซิลิกา (SiO_2) อะลูมินา (Al_2O_3)และเหล็ก (FeO_3) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนักในขณะที่เถ้าลอย Class C มีแคลเซียมออกไซด์ (CaO) มากกว่าร้อยละ 10 โดยน้ำหนักและมีผลรวมออกไซด์ของซิลิกา(SiO2) อะลูมินา (Al_2O_3) และเหล็ก (FeO_3) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 แต่ไม่เกินร้อยละ 70 โดยน้ำหนักและยังมีข้อกำหนดที่เหมือนกันทั้ง Class C และ Class F คือมีปริมาณซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนักมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 3 ของน้ำหนักมีค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (LossonIgnition,LOI) ไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก สำหรับ Class C และในส่วนของ Class F อนุโลมให้ไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนักมีดัชนีกำลังของมอร์ต้าร์ที่ผสมวัสดุปอซโซลานในอัตราส่วนร้อยละ 20 โดยน้ำหนักวัสดุประสานที่อายุ 7 หรือ 28 วันสูงกว่าร้อยละ 75 ของกำลังอัดมอร์ต้าร์มาตรฐาน(ใช้ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสานทั้งหมด)และมีความต้องการน้ำ (WaterRequirement) ไม่เกินร้อยละ 105 ของมอร์ต้าร์มาตรฐานและต้องมีปริมาณอนุภาคที่ค้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 ซึ่งมีขนาดช่องเปิด 45 ไมโครเมตร ไม่เกินร้อยละ 34 ของน้ำหนักทั้งหมด

ภาพประกอบที่ 2.6 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

(http://daily.bangkokbiznews.com/detail)

ภาพประกอบที่ 2.7 เถ้าลอยที่ได้จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

(http://www.balanceenergythai.com)

2.3 ชานอ้อย

ชานอ้อยเป็นวัสดุที่ได้จากอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล โดยการนำลำต้นอ้อยที่หีบเอาน้ำอ้อย หรือน้ำตาลออกแล้ว จะเหลือ ชานอ้อย หรือไฟเบอร์ (fiber) ๔๘.๕% ดังภาพประกอบ ที่ 2.8 น้ำ ๔๘.๐% น้ำตาล ๓.๐% และสารประกอบอื่นๆ ชานอ้อยได้ถูกนำใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น อัดเป็นแผ่น (particle board) ไม้อัดผิวเส้นใย (fiber-overlaid plywood) ผลิตเป็นเยื่อกระดาษ และ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในโรงงาน และขายให้แก่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และในปี 2558 คาดการณ์ว่าหลังจากหีบอ้อยเพื่อผลิตน้ำตาลแล้วจะเหลือชานอ้อยจากกระบวนการผลิต ประมาณ 57 ล้านตัน

ภาพประกอบที่ 2.8 ชานอ้อยที่เหลือจากกระบวนการหีบอ้อย
(https://swscience.wordpress.com)

2.4 ฉนวนกันความร้อน

ฉนวนกันความร้อนโดยทั่วไปหมายถึง วัตถุหรือวัสดุที่มีความสามารถในการสกัดกั้นความร้อนไม่ให้ส่งผ่านจากด้านใดด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้ง่าย การส่งผ่านความร้อนจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งของวัสดุใด ๆ หรือการถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) ระหว่างวัตถุสามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออุณหภูมิของวัตถุทั้งสองมีความแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะการถ่ายเทความร้อนนั้นมี 3 วิธี โดยอาจเกิดขึ้นจากวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลาย ๆ วิธีพร้อมกัน ได้แก่

1. การนำความร้อน (Conduction) คือ ปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่ง ๆ หรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน โดยมีทิศทางของการเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยที่ตัวกลางไม่มีการเคลื่อนที่

2. การพาความร้อน (Convection) คือ การถ่ายโอนความร้อนที่เกิดจากที่สารใดสารหนึ่งได้รับความร้อนแล้ว ความหนาแน่นของอนุภาคน้อยลงขยายตัวลอยตัวสูงขึ้น พร้อมทั้งพาความร้อนไปด้วย ขณะเดียวกันส่วนอื่นที่ไม่ได้รับความร้อนยังมีความหนาแน่นของอนุภาคมากกว่า จะเคลื่อนที่มาแทนที่เป็นแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนสสารนั้นได้รับความร้อนทั่วกันจึงเรียกว่า “การพาความร้อน”

3. การแผ่ความร้อน (Radiation) คือ การถ่ายโอนความร้อนที่เกิดจากแหล่งความร้อนหนึ่งไปยังสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน
ฉนวนความร้อนเป็นส่วนที่จำเป็นสำหรับอาคารในปัจจุบัน นอกจากเป็นส่วนของพื้นห้อง ผนังและฝ้าเพดานของตัวอาคาร ยังเป็นฉนวนสำหรับระบบเชิงกลในอาคาร เช่น ระบบทำความร้อน ทำความเย็น

สุขภัณฑ์ และระบบปรับอากาศ การใช้งานฉนวนความร้อนที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมกับพื้น ห้อง ผนัง และหลังคา สามารถลดภาระความร้อนและความเย็น มีผลทำให้ลดขนาดอุปกรณ์ทำความร้อนหรือความเย็น ทำให้ลดค่าใช้จ่ายโดยรวมได้ นอกจากนี้ฉนวนความร้อนยังช่วยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาวะที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก จึงทำให้ผู้อยู่อาศัยในอาคาร มีความรู้สึกสบายมากขึ้น

2.5 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)

การถ่ายเทความร้อน คือ การเคลื่อนที่ของความร้อนซึ่งเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่ง เนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิทั้งสองระบบ ความร้อนจะถ่ายเทจากบริเวณที่อุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่อุณหภูมิต่ำเสมอ การถ่ายเทความร้อนมี 3 วิธี คือ การนำความร้อน (Conduction) เป็นปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่งๆ หรือระหว่างที่สัมผัสกัน จากบริเวณอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณอุณหภูมิในลักษณะที่วัตถุเหล่านั้นเป็นตัวกลาง โดยเป็นการส่งถ่ายพลังงานจากโมเลกุลหนึ่งไปยังโมเลกุลหนึ่งอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการเคลื่อนที่ของมวลตัวกลางนั้น การพาความร้อน (Convection) ปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทพลังงานโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของมวลสารของตัวกลางทั้งที่เป็นของไหลและก๊าซ ที่มีพลังงานบรรจุอยู่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง และเป็นการถ่ายเทความร้อนระหว่างตัวกลางที่เป็นของไหลกับผิวที่เป็นของแข็ง การแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation) ปรากฏการณ์การถ่ายเทความร้อน โดยอาศัยสเปคตรัมการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปล่งออกมาจากพื้นผิวของวัตถุที่ถูกกระตุ้นทางความร้อน รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้ (ซึ่งรวมแสงที่ตามองเห็น คลื่นวิทยุ และรังสีเอ็กซ์) จะกระจายออกทุกทิศทุกทาง และเมื่อรังสีนี้ไปกระทบกับวัตถุหนึ่ง บางส่วนอาจสะท้อนกลับ บางส่วนอาจส่งผ่านทะลุไป และบางส่วนอาจถูกดูดกลืนไว้ ถ้ารังสีที่ตกกระทบคือรังสีความร้อน รังสีที่ถูกดูดกลืนไว้จะปรากฏเป็นความร้อนภายในวัตถุที่ดูดกลืนรังสีนั้นไว้ กลไกการถ่ายเทความร้อนอยู่ภายใต้กฎของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) ในความเป็นจริง การถ่ายเทความร้อนมักไม่ปรากฏว่าเป็นวิธีใดวิธีหนึ่งโดยเฉพาะ แต่จะเป็นรูปแบบผสมของวิธีข้างต้นรวมกัน เพียงแต่รูปแบบไหนจะสำคัญมากกว่าเป็นกรณีๆ ไปเท่านั้น

2.6 การนำความร้อน (Conduction)

การนำความร้อนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบนชั้นอะตอมของอนุภาค พบว่าในโลหะการนำความร้อนเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ (คล้ายการนำไฟฟ้า) ส่วนในของเหลวและของแข็งที่มีสภาพนำความร้อนต่ำ การนำความร้อนเกิดจากการสั่นของโมเลกุลข้างเคียงที่อยู่ติดกันในลักษณะของพลังงานความสั่นสะเทือน (Vibration Energy) พลังงานความร้อนจะเคลื่อนที่ลึกเข้าไปในเนื้อของวัตถุเรื่อยๆ ถ้าอุณหภูมิที่ทุกๆ จุด ของวัตถุที่นำความร้อนมีค่าคงที่ โดยไม่แปรเปลี่ยนตาม

เวลา เรียกว่า การนำความร้อนในสภาวะคงที่ (Steady-state Heat Conduction) ปริมาณความร้อนที่ไหลผ่านพื้นผิวหนึ่งหน่วยของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา จะมีค่าคงที่ ในทางตรงข้ามถ้าอุณหภูมิของวัตถุส่วนหนึ่งมีการแปรเปลี่ยนค่าตามเวลา เรียกว่าการนำความร้อนในสภาวะไม่คงที่ (Unsteady-state Heat Conduction) ส่วนในก๊าซเกิดการนำความร้อนผ่านการสั่นระหว่างโมเลกุล (นายวินิจ ศรีอุบล. 2551)

อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อน แปรผันโดยตรงกับผลต่างของอุณหภูมิคร่อมผิววัตถุ (ด้านอุณหภูมิสูงและต่ำ) และพื้นผิวที่ความร้อนไหลผ่าน (ตั้งฉากกับทิศทางการไหลของความร้อน) แต่แปรผกผันกับความหนาของวัตถุ (ระยะทางที่ความร้อนถ่านเท) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.9 และสมการการนำความร้อนของแผ่นราบของฟูเรียร์ (Fourier's equation) ดังสมการต่อไปนี้

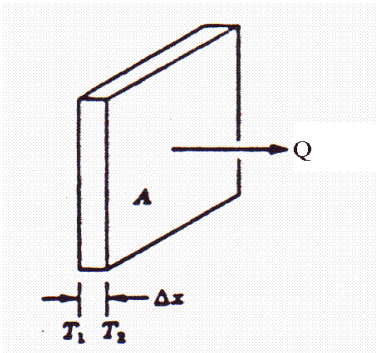
$$Q = \frac{kA(T_1-T_2)}{\Delta x}$$

เมื่อ Q = ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทต่อ 1 วินาทีในหน่วยวัตต์ (W)

k = สภาพการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ในหน่วยวัตต์ต่อเมตรเคลวิน (W/m.K)

T_1, T_2 = อุณหภูมิสูงและต่ำที่ผิวแต่ละด้านตามลำดับในหน่วยเคลวิน (K)

Δx = ความหนาของแผ่นราบในหน่วยเมตร (m)



ภาพที่ 2.9 การไหลของความร้อนผ่านแผ่นวัสดุ

2.7 เอกสารบทความอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ช่อประดับ (2547) ศึกษาผลของแกลบจ่อคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐสามัญที่ทำจากดินเหนียวเอก ผสมแกลบมีอัตราส่วนของแกลบต่อดินเหนียวโดยน้ำหนักแห้งที่ร้อยละ 0, 3.4, 4.9 และ

7.8 เผาที่อุณหภูมิ 800, 1000 และ 1200 องศาเซลเซียส ผลจาการทดลองพบว่า แกลบมีผลทำให้อิฐมีกำลังรับแรงอัดลดลง และลดในอัตราที่รวดเร็วกว่าการเพิ่มขึ้นของความพรุน เมื่ออิฐมีความพรุนตัวเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นตามไปด้วย อิฐที่เหมาะสมสำหรับงานก่อสร้างคืออิฐที่ผสมแกลบร้อยละ 2.2 เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่ากำลังรับแรงอัด 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 24

พนาทอง อินทรชัย (2548) ศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและเชิงความร้อนของอิฐดินเหนียวผสมเถ้าลอยและยิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยศึกษาคุณสมบัติเชิงกลคือ ความต้านทานความเค้นอัดและความต้านทานโมเมนต์ดัด และศึกษาคุณสมบัติเชิงความร้อนคือการนำความร้อน รวมไปถึงศึกษาสมบัติทางกายภาพคือ ความหนาแน่น ความพรุน และการดูดซึมน้ำ ตัวอย่างของอิฐเผาที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส โดยเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของเถ้าลอยเป็น 0, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และยิปซัม 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนที่เหลือเป็นดินเหนียว ผลจากการศึกษาพบว่า ที่ส่วนผสมยิปซัม 10% ที่ทุกสัดส่วนของเถ้าลอย ค่าความต้านทานความเค้นอัดและค่าความต้านทานโมเมนต์ดัดจะสูงกว่าที่ส่วนผสมต่ำกว่าหรือสูงกว่า 10% ส่วนผสมของเถ้าลอยในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจาก 0% จะทำให้ค่าความต้านทานความเค้นอัดและค่าความต้านทานโมเมนต์ดัดลดลง แต่จะเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยที่ส่วนผสมของเถ้าลอยอยู่ในช่วงมากกว่า 20% การผสมเถ้าลอยมากขึ้นจะทำให้ค่าการนำความร้อนลดลงในขณะที่ความแข็งแรงลดลง สำหรับค่าความหนาแน่น ความพรุน และการดูดซึมน้ำ ผ่านมาตรฐานและอยู่ในเกณฑ์ของอิฐสามัญก่อสร้าง ซึ่งอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมคือ เถ้าลอย : ยิปซัม : ดินเหนียว เท่ากับ 0 : 10 : 90 % โดยน้ำหนัก อิฐที่ได้จะมีค่าความต้านทานความเค้นอัดระหว่าง 3.8340-4.3545 เมกะพาสคัล ค่าความต้านทานโมเมนต์ดัด 3.0752-3.6477 เมกะพาสคัล และค่าการนำความร้อนคือ 0.2997-0.3026 วัตต์ต่อเมตร เคลวิน

Faller (2004) ศึกษาใช้ขี้เลื่อยผสมดินเหนียวเพื่อผลิตอิฐ โดยใช้ขี้เลื่อยขนาดใหญ่ปนอยู่ตั้งแต่ 0.5-10 มิลลิเมตร หลังการเผาจะให้ให้มีช่องว่างขนาดไม่เท่ากันและมีความพรุนตัวมาก ทำให้ค่าความแข็งแรงลดลง และค่าความเป็นฉนวนความร้อนเพิ่มตามไปด้วย

Okunade, E. A. (2008) ใช้เถ้าไม้และขี้เลื่อยผสมในเนื้อดินสำหรับทำอิฐในอัตราส่วน 70:30 โดยน้ำหนักที่ใช้ในการศึกษา อัตราส่วนผสมจาก 0-10 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการศึกษาพบว่า เมื่อปริมาณของขี้เลื่อยเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าการรับแรงอัดลดลงในขณะที่อุณหภูมิการเผาเพิ่มขึ้นจาก 950 องศาเซลเซียส เป็น 1100 องศาเซลเซียส ค่าการรับแรงอัดเพิ่งขึ้นสูงขึ้น และค่าการดูดซึมน้ำลดลง

Souza et al. (2011) ศึกษาการนำเถ้าชานอ้อยมาเป็นตัวเติมในส่วนผสมของการทำวัสดุเซรามิก สำหรับทำกระเบื้องมุงหลังคา โดยเถ้าชานอ้อยที่นำมาผสมในการทำกระเบื้องมุงหลังคาเท่ากับ 0, 20, 40 และ 60% ของเถ้าโดยน้ำหนัก และนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไปเผาที่อุณหภูมิ 800, 900, 1000, 1100 และ 1200 °C. ผลจากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเถ้าชานอ้อยจาก 0-60%

ในตัวอย่างชิ้นทดลองนั้นปริมาณการดูดซึมน้ำจะลดลงและค่าการดูซึมน้ำจะไม่เปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1000 °C แต่จะเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดที่อุณหภูมิ 1100 และ 1200 °C เป็นผลมาจากการหลอมเหลวของเฟสที่เป็นตัวหลอมละลายในเนื้อดินร่วมกับซิลิกาและองค์ประกอบอื่นๆ ที่มาจากเถ้าชานอ้อย ซึ่งจะทำให้ความพรุนตัวลดลงเมื่ออุณหภูมิในการเผาสูงขึ้น การเพิ่มปริมาณของเถ้าชานอ้อยจะทำให้ค่าความแข็งแรงลดลง อย่างไรก็ตามค่าความแข็งแรงของชิ้นตัวอย่างจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการเผาเพิ่ม จำทำให้ความพรุนลดลงค่าความหนานแน่นเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเมื่ออุณหภูมิในการเผาสูงขึ้น สรุปผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้เถ้าชานอ้อยในปริมาณตั้งแต่ 20-60% โดยน้ำหนัก และอุณหภูมิในการเผาตั้งแต่ 1000 °C ขึ้นไปจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์กระเบื้องมุงหลังคามีความทนทานที่ดี ดูดซึมน้ำน้อยและค่าความแข็งแรงสูง นอกจากนี้การนำเถ้าชานอ้อยมาใช้ยังเป็นผลดีของการเพิ่มมูลค่าจากของเสียที่มีอยู่ในปริมาณที่มากเป็นการนำเอามาใช้ให้เกิดประโยชน์และยังช่วยในเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทางด้วย อีกทั้งหากมีการศึกษาเพิ่มเติมผลจากการใช้เถ้าชานอ้อยเป็นตัวเติมในส่วนผสมของอิฐดินเผา เมื่อผสมเถ้าชานอ้อยแล้วหลังจากการเผาจะเกิดเป็นรูพรุนขึ้นในเนื้ออิฐ ซึ่งตรงนี้อาจจะต้องศึกษาการปรับปรุงการเป็นแนวนความร้อนสำหรับอิฐดินเผาได้อีกทางหนึ่งก็เป็นได้

ปิยาลัคน์ เงินชูกลิ่น (2555) ศึกษาการใช้เถ้าแกลบในการผลิตอิฐบล็อกประสานในอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อดินลูกรัง (1:7) โดยแทนที่ปูนซีเมนต์ที่ 0%,5%,10%,15% และ 20% พบว่า ความชื้นที่เหมาะในการอัดก้อนตัวอย่างอยู่ที 9.5% โดยน้ำหนักส่วนผสมโดยการแทนที่ 10% ที่อายุ 28 วันให้ค่ารับกำลังอัดสูงสุดเท่ากับ 162 Ksc ค่าการดูดซึมน้ำทุกอัตราส่วนการแทนที่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.57-2530

จรูญ เจริญเนตรกุล (2555) ศึกษาความเป็นไปได้ในการน้าเถ้าใยปาล์มน้ำมัน มาแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน เพื่อผลิตเป็นอิฐบล็อกประสาน โดยแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนัก ใช้มวลรวม คือดินลูกรัง และทรายละเอียดที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 บ่มในอากาศเป็นเวลา 28 วัน นำอิฐบล็อกประสานที่ได้มาทดสอบกำลังอัด การดูดซึมน้ำ และกำลังอัดของอิฐบล็อกประสานก่อสูง 5 ก้อน จากการศึกษาพบว่า เมื่อปริมาณของเถ้าใยปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่ากำลังอัดลดลง และมีการดูดซึมน้ำสูงขึ้น เมื่อนำผลการทดสอบเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.602/2547) พบว่าบล็อกประสานที่มีเถ้าใยปาล์มน้ำมันที่แทนที่ปูนซีเมนต์ร้อยละ 10 และ 20 ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก และอัตราส่วนอื่นๆ ผ่านมาตรฐานชนิดไม่รับน้ำหนัก

วุฒินัย กกกำแหง (2553) ศึกษาผลกระทบของความสามารถในการรับกำอัดและการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน ๐๐. พบว่ากำลังอัดขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและปริมาณปูนซีเมนต์ ส่วนการดูดกลืนน้ำจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นแห้ง ไม่ขึ้นกับปูนซีเมนต์ โดยกำลังอัดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นแห้งสูงขึ้นและปริมาณปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นและมีค่าลดลงเมื่อความหนาแน่นแห้งน้อยลงและ

ปริมาณปูนซีเมนต์น้อยลง ส่วนการดูดกลืนน้ำมีค่าลดลงเมื่อความหนาแน่นแห้งสูงขึ้นและมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นแห้งลดลง

Faria et al. (2012) ได้รายงานผลการศึกษาจากการใช้เถ้าชานอ้อยผสมในการทำอิฐดินเผา พบว่า หลังจากการเผาปริมาณการดูซึมน้ำของอิฐจะเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่าความแข็งแรงของอิฐลดลง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิในการเผาที่เหมาะสมคือ 1000 ^{O}C ซึ่งค่าการดูดซึมน้ำจะน้อยลงนั้นแสดงให้เห็นว่าซิลิกาที่ได้จากเถ้าชานอ้อยทำปฏิกิริยาหลอมละลายรวมกับตัวหลอมละลายที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อดินเช่น เฟลด์สปาร์ และตัวหลอมละลายอื่นๆ ซึ่งจะทำให้รูพรุนลดลงและส่งผลให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยปริมาณของเถ้าชานอ้อยที่เหมาะสำหรับเป็นส่วนผสมในดินเพื่อทำอิฐควรไม่เกิน 10 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมและเหมาะที่จะนำเอามาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอิฐดินเผา

Kadir and Maasom (2013) ศึกษาการนำเอาเศษชานอ้อยมาผสมในการทำอิฐดินเผา โดยศึกษาค่าการนำความร้อน ค่าความแข็งแรง ผลจาการศึกษาพบว่า เมื่อนำเศษชานอ้อนมาผสมตั้งแต่ 1, 2 และ 3% เปรียบเทียบกับที่ไม่ได้เติมค่าความหนาแน่นของอิฐอยู่ระหว่าง 1790, 1640 และ 1520 kg/m^3 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าการนำความร้อนคือ 0.0117, 0.0111 และ 0.0107 W/m.^{o}K และค่าความแข็งแรงของอิฐอยู่ระหว่าง 22.8, 14.2 และ 5.8 MPa ตามลำดับ ซึ่งค่าความแข็งแรงจะลดลงเมื่อปริมาณของเศษชานอ้อยเพิ่มขึ้นถึง 3%

Görhan and Şimşek (2013) ศึกษาผลของการเติมแกลบข้าวต่อความพรุนตัวและค่าการเป็นฉนวนความร้อนของอิฐก่อสร้าง โดยใช้แกลบข้าวตั้งแต่ 0 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ และนำไปเผาที่อุณหภูมิตั้งแต่ 700-1000 ^{O}C ผลจาการเติมแกลบข้าวในปริมาณตั้งแต่ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ หลังการเผาพบว่าปริมาณค่าการดูดซึมน้ำของอิฐก่อสร้างคือ15, 24, 27 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าความแข็งแรงของอิฐก่อสร้างที่มีการเติมแกลบข้าว 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์พบว่ามีค่าความแข็งแรงที่ค่อนข้างต่ำอยู่ในช่วง 7–10 MPa การใช้แกลบข้าวในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์พบว่ามีความเหมาะสมนอกจากนี้ยังสามารถช่วยเพิ่มความพรุนตัวให้กับอิฐก่อสร้าง

Muñoz et al. (2013) ศึกษาอิทธิพลของการใช้เยื่อกระดาษ (Paper Pulp) เติมในส่วนผสมการทำอิฐเพื่อลดน้ำหนักของอิฐต่อสมบัติทางความร้อนและสมบัติเชิงกลของอิฐ ผลจากการศึกษาพบว่าการใช้เยื่อกระดาษสามารถเพิ่มความพรุนตัวของอิฐจึงส่งผลให้ความสามารถในการรับแรงกดลดลงและมีค่าการนำความร้อนต่ำ เมื่อผสมเยื่อกระดาษในปริมาณร้อยละ 15 เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติการเป็นฉนวนความร้อนและเปรียบเทียบกับอิฐที่ไม่ได้ผสมเยื่อกระดาษปริมาณรูพรุนที่พบคือ 39.69% ที่การทดสอบปริมาณความร้อน 10 ^{o}C ค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.45 W/m-K อย่างไรก็ตามค่าการนำความร้อนและรูพรุนจะแปรผันตามปริมาณเยื่อกระดาษที่ได้เติมลงในส่วนผสมของการทำอิฐ