บทที่ 4
ผลการวิจัย

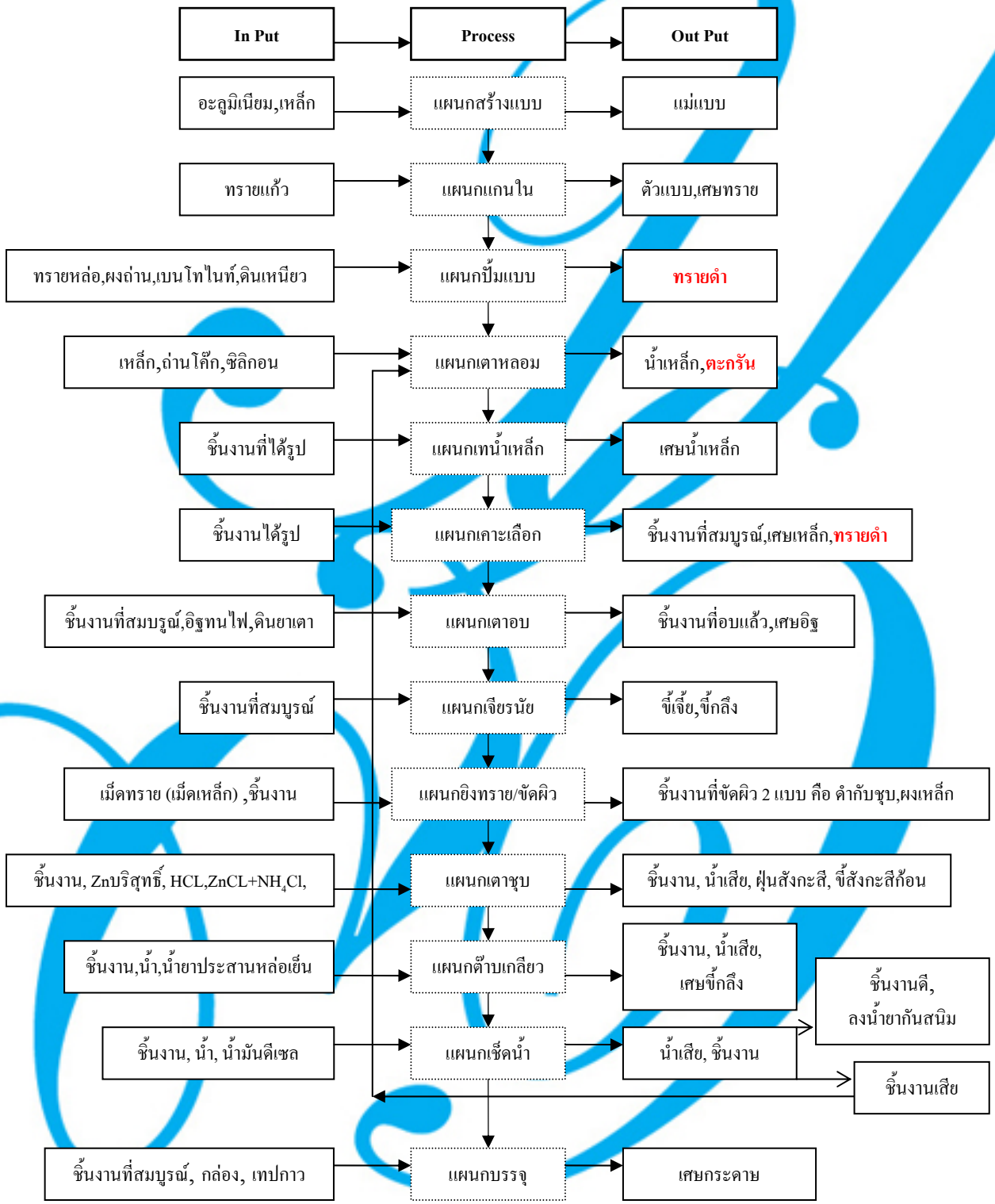
ข้อมูลทั่วไปของบริษัท บีสไพพ์ ฟิตติ้ง อินดัสตรี จำกัด

ภาพที่ 4.1 โรงงานบีสไพพ์ ฟิตติ้ง อินดัสตรี

บริษัท บีสไพพ์ ฟิตติ้ง อินดัสตรี จำกัด เป็นองค์กรที่ผลิตและจำหน่ายข้อต่อท่อประปาประเภทเหล็ก ซึ่งองค์กรได้ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2517 โดยมีนายอนันต์ ประสพรัตน์ เป็นผู้ก่อตั้งกิจการ โดยใช้ชื่อภาษาอังกฤษว่า Bis Pipe Fitting Industry Co.,Ltd. ใช้สัญลักษณ์ BIS เป็นเครื่องหมายอยู่บนผลิตภัณฑ์ และใช้เป็นสัญลักษณ์ประจำองค์กร

บริษัท บีสไพพ์ ฟิตติ้ง อินดัสตรี จำกัด ได้ก่อตั้งกิจการ ณ 107 หมู่ 7 ถนนเพชรเกษม ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร โดยใช้ทุนจดทะเบียน 80 ล้านบาท และมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ข้อต่อท่อประปาประเภทเหล็กหล่อ จำนวนพนักงานประมาณ 600 คน พื้นที่ของบริษัท มีประมาณ 30 ไร่ วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น เศษเหล็ก ถ่านโค๊ก สังกะสี และส่วนผสมอื่น ๆ

กระบวนการผลิตของบริษัท



ภาพที่ 4.2 กระบวนการผลิตของบริษัท

รายละเอียดกระบวนการผลิตของบริษัท

กระบวนการผลิตของบริษัท บีสไพพ์ฟิตติ้งอินดัสตรี จำกัด มีการจำแนกแผนกออกเป็น 13 แผนก ได้แก่

1. แผนกสร้างแบบ ใช้อลูมิเนียมและเหล็กเป็นวัตถุดิบในการทำแม่แบบ ของเสียที่เกิดขึ้นเศษอลูมิเนียมและเศษเหล็ก เศษอลูมิเนียมจะมีการรวบรวมใส่ถังไว้ 1 เดือนรวบรวมได้ (ประมาณ 1 ถัง) 200 ลิตร (จากการสำรวจจะมีประมาณ 8-9 ถัง ของเสียประมาณ 5 กก/วัน ซึ่งเศษเหล็กและเศษอลูมิเนียมจะมีการส่งขายได้

2. แผนกแกนใน จะใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุในการทำแกนใน จะมีการผลิตเป็นแบบ Auto มี 18 เครื่อง และ Manual มี 19 เครื่อง ทรายแก้วที่ใช้จะสั่งซื้อเข้ามา ของเสียที่เหลือจากการผลิตแกนในจะเป็นทรายแบบและเมื่อผลิตแล้วจะได้ชิ้นงานที่เสียจะมีประมาณ 10 กก./วัน/เครื่อง มีทั้งหมด 27 เครื่อง ของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ ทรายแบบและชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพออกมาประมาณ 270 กก./วัน ชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่วนทรายแบบที่ตกตามพื้นหลังปฏิบัติงานเสร็จในแต่ละกะ จะทำการรวบรวมไปยังที่ทิ้งขยะบริเวณด้านหลังบริษัทและจะมีบุคคลภายนอกมารับซื้อต่อไป

3. แผนกเตาหลอม เตาหลอมจะมี 2 ชนิดคือ เตาคิวโพลา จะใช้ถ่านโค๊กเป็นเชื้อเพลิงในการหลอม โดยทำการหลอมน้ำเหล็กขั้นต้นและส่งน้ำเหล็กไปปรุงแต่งที่เตาหลอมไฟฟ้า ซึ่งใช้วัตถุดิบในเตาหลอมจะมี 2 ส่วน คือ เหล็กเหนี่ยว มีการรับซื้อจากภายนอกบริษัทและชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานจะนำกลับมาหลอมใหม่ซึ่งมี 2 แบบคือ

3.1 ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต เช่น ตาน้ำ , ตามด , ร้าว , เทไม่เต็ม

3.2 ของเสียที่เกิดจากกระบวนการเทน้ำเหล็ก เช่น เศษน้ำเหล็ก

ของเสียที่เกิดจากการหลอมเหล็ก ส่วนเศษตะกรันจะมีประมาณ 0.5-2.5 กิโลกรัมต่อหนึ่งการหลอม 1 batch บวกลบ 1.5 กก. หรือ 1 วัน/48 เตา ประมาณ 48 กก./วัน เศษตะกรันเหล่านี้จะไม่นำมาใช้ใหม่ซึ่งจะนำไปทิ้งยังที่ทิ้งขยะบริเวณด้านหลังของบริษัท

4. แผนกเทน้ำเหล็ก แผนกเทน้ำเหล็กจะรับน้ำเหล็กจากเตาหลอมไฟฟ้าไปเทที่ปั๊มแบบซึ่งมีการเตรียมทำแบบรองและแผนกเทน้ำเหล็กจะมีการเผาเบ้าเทน้ำเหล็ก โดยใช้ไม้ฟืนและผงถ่านโค๊กเป็นเชื้อเพลิงในการเผาเบ้า กากของเสียที่เกิดขึ้นจะเป็นเศษน้ำเหล็กที่เกิดจากการกระเด็นออกมานอกแม่พิมพ์จะสามารถนำกลับไปหลอมใหม่ได้

5. แผนกปั๊มแบบ เป็นระบบ Auto และ Manual จะใส่แกนในเข้าไปในเครื่องปั๊มแบบเพื่อทำแบบรอ สำหรับให้แผนกเทน้ำเหล็ก เทน้ำเหล็กออกมาเป็นรูปร่างตามแบบ และส่งชิ้นงานไปยังแผนกเคาะเลือก กากของเสียที่เกิดขึ้นคือ ทรายแบบจะนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของบริษัท

6. แผนกเคาะเลือก แผนกนี้จะใช้คนงานในการคัดเลือกชิ้นงาน ส่วนชิ้นงานที่เสียจะถูกแยกออกมาแล้วนำกลับไปหลอมใหม่ส่วนชิ้นงานดีจะถูกส่งเข้าเตาอบ กากของเสียที่เกิดขึ้นในแผนกนี้คือ ชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพจะถูกนำกลับไปหลอมใหม่และทรายแบบและฝุ่นเหล็กที่เกิดจากการเคาะจะนำไปทิ้ง ส่วนทรายดำนำกลับไปใช้ใหม่

7. แผนกเตาอบ เตาอบจะใช้อุณหภูมิในการอบชิ้นงานจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ 960 °C ในการอบเพื่อปรับสภาพเหล็ก จะใช้อิฐทนไฟในการทำที่ตั้งเตาอบ อิฐทนไฟนี้จะสามารถหล่อขึ้นมาใหม่ได้โดยจะใช้ปูนเป็นส่วนผสมในการทำอิฐทนไฟ เศษที่เหลือของอิฐทนไฟที่ใช้แล้วจะทิ้งไป

8. แผนกเจียรนัย เป็นแผนกที่เจียรนัยตกแต่งชิ้นงาน ซึ่งเป็นส่วนเกินของชิ้นงาน กากของเสียที่เกิดขึ้น คือ เศษเหล็ก ซึ่งจะมีประมาณ 20 กก./วัน/เครื่อง จะมีทั้งหมด 20 เครื่องรวมทั้งหมดประมาณ 400 กก./วัน หินเจียร 1 ก้อนจะใช้งานได้ประมาณ 15 วัน แล้วแต่ขนาดของชิ้นงาน

9. แผนกยิงทราย/ขัดผิว ในส่วนนี้จะใช้เม็ดเหล็กในการขัดผิวชิ้นงานเพื่อให้เศษทรายและเศษฝุ่นที่ติดมากับชิ้นงานหลุดออก ทำให้ชิ้นงานสะอาดขึ้น เมื่อเลิกใช้งานเครื่องจักรแล้วจะมีการทำความสะอาดเมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้วจะได้กากของเสียออกมาคือ ทรายแบบ ฝุ่นเหล็กจะมีประมาณ 30 กก./วัน/เครื่องมีทั้งหมด 9 เครื่องแผนกยิงทรายจะทำงานตลอด 24 ชม.ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจะนำไปกองรวมกันบริเวณที่ทิ้งขยะของบริษัท ใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือน รอบุคคลภายนอกมารับซื้อ ส่วนมากจะนำไปถมที่ ส่วนเม็ดเหล็กจะร่อนแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

10. แผนกเตาชุบ จะนำชิ้นงานที่ได้จากส่วนยิงทราย/ขัดผิวนำมาล้างน้ำกรด ล้างน้ำสะอาด นำมาชุบกับ Zn บริสุทธิ์, HCl, $ZnCl+NH_4Cl$ นำมาผ่านสายพานคัดเลือก กากของเสียที่ออกมาคือ ขี้โลหะสังกะสี (Zinc Dross) ซึ่งจะเป็นตะกอนอยู่ใต้เตาชุบ ขี้โลหะสังกะสีนี้จะมีประมาณ 100 กก./วัน ขี้โลหะสังกะสีนี้จะสามารถนำไปขายได้จะมี 2 แบบคือ ที่เป็นลักษณะก้อนใหญ่ๆพวกนี้จะส่งขายนอกประเทศส่วนที่แตกเป็นชิ้นเล็กๆจะส่งขายในประเทศ ส่วนที่ลอยอยู่บนผิวน้ำเตาชุบจะมีลักษณะเป็นผงเหมือนทราย ส่วนของชุบเสีย เช่น ชุบไม่ติด ชุบเยิ้ม ต้องนำกลับมาล้างน้ำกรดและทำการชุบใหม่

11. แผนกต๊าปเกลียว ในแผนกต๊าปเกลียวนี้จะมีน้ำประสานหล่อช่วยในการหล่อ กากของเสียที่เกิดคือ ขี้กลึงซึ่งสามารถนำไปขายได้

12. แผนกเช็คน้ำ ในแผนกเช็คน้ำนี้จะใช้น้ำมันโซล่า เพื่อกันสนิมเบื้องต้นและล้างเศษขี้กลึงที่ติดมากับตัวชิ้นงานจากแผนกต๊าปเกลียวและใช้น้ำเพื่อหารอยรั่วของชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ ของเสียที่ได้คือ ชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพซึ่งสามารถนำกลับมาหลอมใหม่ ส่วนชิ้นงานที่ดีก็จะนำไปลงน้ำยากันสนิมและใส่กระสอบบรรจุและส่งเข้าแผนกโกดัง

13. แผนกโกดัง จะนำชิ้นงานที่ได้มาตรฐานนำมาบรรจุกล่อง ก่อนการนำไปบรรจุจะมีถุงพลาสติกที่บรรจุชิ้นงานและกระสอบบรรจุ ซึ่งถุงพลาสติกจะสามารถนำกลับไปบรรจุได้สองครั้ง ส่วนตัวกระสอบจะใช้จนกว่าจะขาด กากของเสียที่เกิดขึ้นจากกระสอบจะใช้จนกว่าจะขาดและถุงพลาสติก จะนำไปทิ้งที่ทิ้งขยะด้านหลังของบริษัท ส่วนเทปกาวและผ้าเช็ดชิ้นงานจะมีการเก็บไว้ให้ครบตามจำนวนแล้วนำไปเบิกมาใช้ใหม่ ดังนั้นสามารถสรุปรายละเอียดของกระบวนการผลิตได้ดังนี้

ผลการทดสอบกำลังอัดประลัยของบล็อกปูถนน

ผลการศึกษากำลังอัดประลัยของบล็อกปูถนนแบ่งออกเป็น 10 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ชุดควบคุมที่ 7 และ 14 วัน ชุดผสมตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 20 ที่ 7 และ 14 วัน ชุดผสมตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 40 ที่ 7 และ 14 วัน ชุดผสมทรายดำร้อยละ 20 ที่ 7 และ 14 วัน และชุดผสมทรายดำร้อยละ 40 ที่ 7 และ 14 วัน (แสดงในภาคผนวก ข) จากนั้นนำมาหาค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย ร้อยละกำลังอัด และความต้องการน้ำ

ผลการทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตธรรมดา (ชุดควบคุม) ตะกรันเตาหลอมเหล็กที่อัตราส่วนร้อยละ 20 และ 40 และทรายดำที่อัตราส่วนร้อยละ 20 และ 40 โดยมีระยะเวลาการบ่ม 7 วัน และ 14 วัน เป็นดังนี้ แสดงดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.3

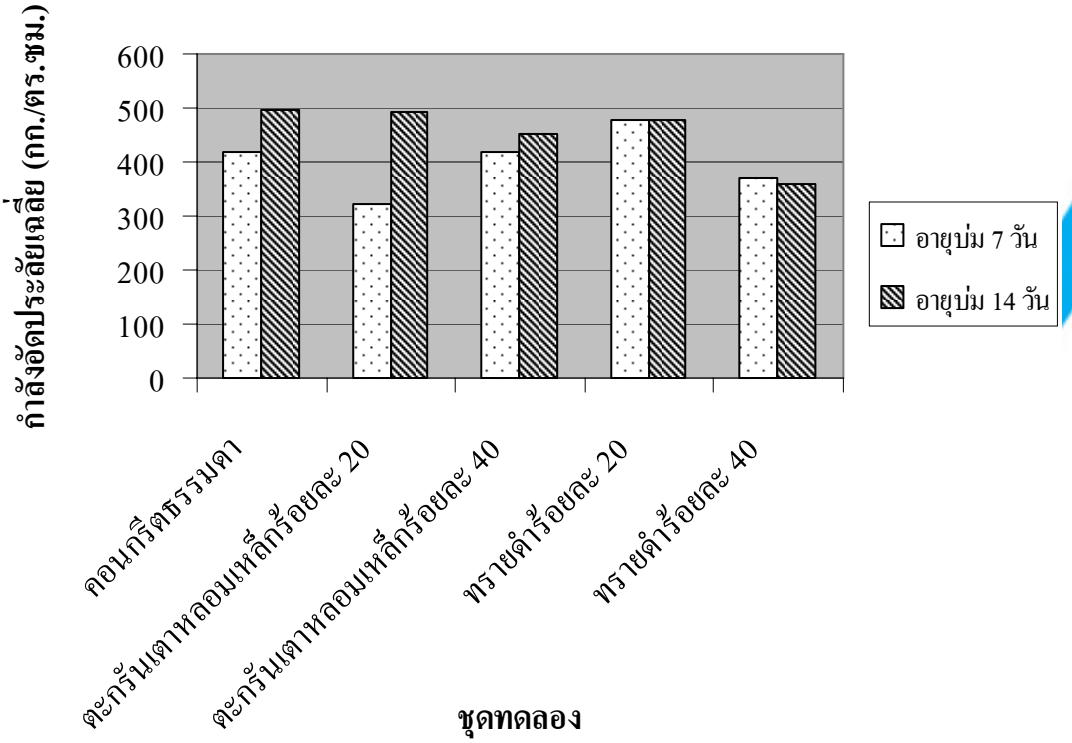
ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดประลัยกับอายุการทดสอบ ที่อายุการบ่ม 7 วัน พบว่า ในชุดควบคุม มีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย เท่ากับ 417 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร และวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ผสมตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 20 และ 40 มีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย เท่ากับ 322 และ 420 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร ตามลำดับ ส่วนปูนซีเมนต์ผสมทรายดำร้อยละ 20 และ 40 มีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย เท่ากับ 478 และ 372 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร ตามลำดับ จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังอัดประลัยของชุดควบคุม กับ ชุดวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ผสมตะกรันและฝุ่นทรายดำที่อายุบ่ม 7 วัน พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อนำมาคิดเป็นร้อยละเทียบกับชุดควบคุม มีค่า 77, 101, 114 และ 89 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกำลังอัดคอนกรีต ASTM C 618 (2001) ซึ่งกำหนดให้ค่ากำลังอัดประลัยต้องไม่

น้อยกว่าร้อยละ 75 ของชุดควบคุม พบว่า ทุกชุดการทดสอบที่อายุบ่ม 7 วันมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดประลัยกับอายุการทดสอบ ที่อายุการบ่ม 14 วัน พบว่า ในชุดควบคุม มีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย เท่ากับ 496 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร และวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ผสมตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 20 และ 40 มีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย เท่ากับ 492 และ 450 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร ตามลำดับ ส่วนปูนซีเมนต์ผสมทรายดำร้อยละ 20 และ 40 มีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย เท่ากับ 478 และ 359 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร ตามลำดับ จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังอัดประลัยของชุดควบคุม กับ ชุดวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ผสมตะกรันและฝุ่นทรายดำที่อายุบ่ม 14 วัน พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นชุดวัสดุทนแทนผสมทรายดำร้อยละ 40 โดยมีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยต่ำกว่าชุดควบคุม และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกำลังอัดคอนกรีต ASTM C 618 (2001) ซึ่งกำหนดให้ค่ากำลังอัดประลัยต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของชุดควบคุม พบว่า ทุกชุดการทดสอบที่อายุบ่ม 14 วันมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นชุดวัสดุทนแทนผสมทรายดำร้อยละ 40 ซึ่งมีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบกำลังอัดประลัยเฉลี่ยของบล็อกปูพื้นคอนกรีต

ปริมาณของตัวประสาน	กำลังอัดประลัยเฉลี่ย		ร้อยละกำลังอัดประลัย		ความต้องการน้ำ (W/C)
	7 วัน (กก./ตร.ซม.)	14 วัน (กก./ตร.ซม.)	7 วัน (%)	14 วัน (%)	
คอนกรีตธรรมดา (ชุดควบคุม)	417	496	100	100	0.41
ตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 20	322	492	77	99	0.42
ตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 40	420	450	101	90	0.40
ทรายดำร้อยละ 20	478	478	114	96	0.40
ทรายดำร้อยละ 40	372	359	89	72	0.43



ภาพที่ 4.3 ผลการทดสอบกำลังอัดประลัยเฉลี่ยของบล็อกปูพื้นคอนกรีต

จากผลการทดสอบกำลังอัดประลัยเฉลี่ย พบว่า ตะกรันเตาหลอมคิวโพลาและทรายดำสามารถใช้เป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ได้ ดังนั้นในการผลิตบล็อกปูถนนจะใช้ตะกรันเตาหลอมคิวโพลาและทรายดำที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 โดยใช้อัตราการแทนที่ปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนร้อยละ 20 และร้อยละ 40 โดยน้ำหนักของวัตถุประสาน ทั้งนี้เนื่องจากตะกรันและทรายดำมีความละเอียดสูงจึงทำให้มีพื้นที่ผิวของอนุภาคมาก มีผลทำให้บล็อกปูถนนแน่นขึ้น หรือทำให้เกิดปฏิกิริยาปอซโซลานเร็วขึ้นสามารถชดเชยปฏิกิริยาไฮเดชั่นที่ลดลงเนื่องจากการใช้ปูนซีเมนต์ที่ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ นฤดล อภัยจิตต์ (2544) พบว่า ความละเอียดของวัสดุทดแทนสูงจะทำให้ค่ากำลังอัดประลัยสูงขึ้น

จากตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบกำลังอัดประลัยของบล็อกปูถนนที่ผสมวัสดุทดแทน คือ ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันเตาหลอมคิวโพลาและปูนซีเมนต์ผสมทรายดำกับค่าความต้องการน้ำ พบว่า ปูนซีเมนต์ผสมทรายดำ ร้อยละ 40 มีค่าความต้องการน้ำ 0.43 จะเห็นว่าค่าความต้องการน้ำมีผลต่อ กำลังอัดประลัยของบล็อกปูถนน ถ้าค่าความต้องการน้ำน้อยค่ากำลังอัดประลัยจะสูง แต่ถ้าค่าความ ต้องการน้ำสูงค่ากำลังอัดประลัยก็จะต่ำ เนื่องจากปริมาณน้ำต่อวัสดุประสานถ้า

ปริมาณน้ำพอดีต่อการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นสมบูรณ์ ส่งผลต่อค่ากำลังอัดประลัยที่สูงขึ้น ถ้าในกรณีที่มีปริมาณน้ำน้อยเกินไปจะเกิดปฏิกิริยา ไฮเดรชั่นไม่สมบูรณ์ ทำให้กำลังอัดลดลง ในกรณีที่มีปริมาณน้ำมากเกินไปทำให้ปริมาณน้ำต่อวัสดุประสานมีมาก น้ำจะแทรกอยู่ในเนื้อคอนกรีตมาก เมื่อน้ำระเหยออกไปแล้ว จะมีโพรงเหลืออยู่ ทำให้เนื้อคอนกรีตไม่แน่นผลทำให้กำลังอัดของบล็อกปูถนนลดลง สอดคล้องกับ นายนฤดล อภัยจิตต์ ได้กล่าวไว้ว่าถ้าค่าความต้องการน้ำน้อยค่ากำลังอัดประลัยจะสูง