

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เป็น 2 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการพัฒนาเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

2. พัฒนาเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

1. ศึกษาความต้องการพัฒนาเครื่องสเปรียอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

1.1 ประชากร ได้แก่

1.1.1 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

1.1.2 หัวหน้าหมวดการทางสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1 และ หัวหน้าหมวดการทางสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 2 (ตากฟ้า) รวม 10 หน่วยงาน ได้แก่หมวดการ

ทางในสังกัดแขวงทางหลวงนครสวรรค์ที่ 1 ได้แก่ หมวดการทางนครสวรรค์ที่ 1, หมวดการทางนครสวรรค์ที่ 2, หมวดการทางบรรพตพิสัยที่ 1, หมวดการทางบรรพตพิสัยที่ 2, หมวดการทางแม่่วงก์, หมวดการทางพยุหะคีรี หมวดการทางตากฟ้า 1 หมวดการทางตากฟ้า 2 หมวดการทางตากถี และหมวดการทางไพศาลี รวม 20 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1.2.1 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

1.2.2 หัวหน้าหมวดการทาง จำนวน 20 คน

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

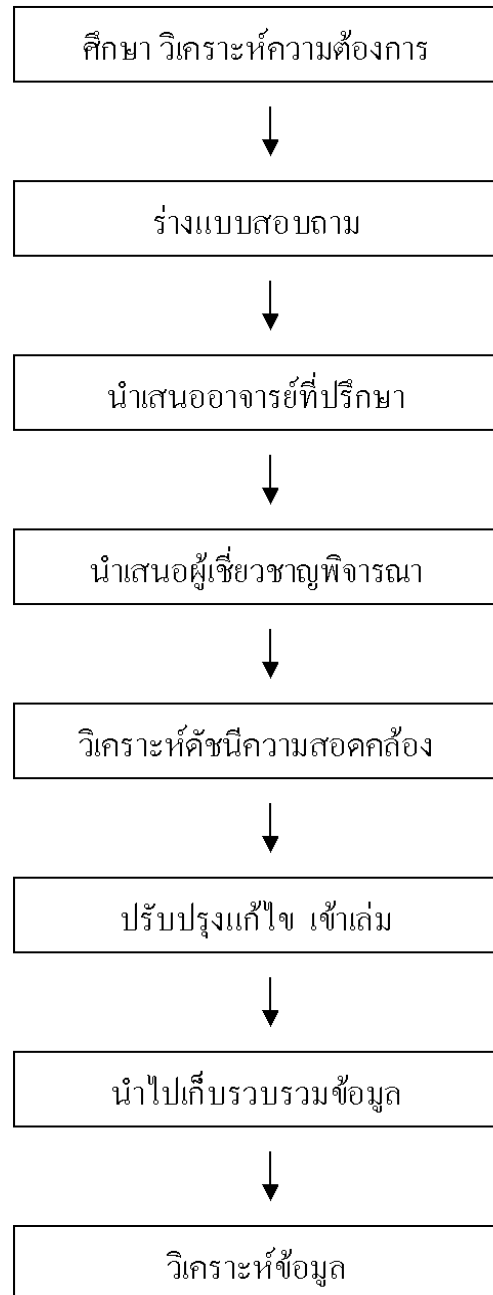
ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือศึกษาเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาเครื่องเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 1 ชุด โดยเป็นแบบสอบถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (Checklist)

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาเครื่องเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ (วาริน แซ่ตัน 2543, หน้า 56, อ้างอิงจาก ทิเคิร์ต, 1970, pp. 107-110) ได้แก่

ระดับ 5	หมายถึง	มีความต้องการในระดับมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	มีความต้องการในระดับมาก
ระดับ 3	หมายถึง	มีความต้องการในระดับปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	มีความต้องการในระดับน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	มีความต้องการในระดับน้อยที่สุด

1.3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือศึกษาความต้องการพัฒนาเครื่องสเปร์ยอย่างแอสฟัลท์
สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

รายละเอียดจากแผนภูมิดังต่อไปนี้

1. ศึกษาความต้องการพัฒนาเครื่องเครื่องสเปร์ยอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม
2. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ
3. ดำเนินการร่างแบบสอบถามโดยนำประเด็นที่ได้ศึกษามาจัดเป็นหมวดหมู่ให้ สอดคล้องกับแนวคิด
4. นำเสนอร่างแบบสอบถามต่อประธานกรรมการและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาตามกรอบแนวคิด แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อดำเนินการในลำดับต่อไป
5. นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจแก้ไขของประธานกรรมการและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมชัดเจนของเนื้อหาที่ใช้ เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย
 - 5.1 นายนภดล โรหิตาจล ผู้อำนวยการแขวงทางนครสวรรค์ที่ 1
 - 5.2 นายธานี เกษมศรี ผู้อำนวยการแขวงทางแม่สอด
 - 5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เนียมนาค ประธานโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 - 5.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถุณณ์ พรหมสายใจ ประธานโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 - 5.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาลย์ ธรรมสอน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีโยธา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
6. นำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อที่มีค่าเฉลี่ย 0.5 สำหรับข้อที่ใช้ได้มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6-1.00 ขึ้นไป พร้อมกับทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง
7. นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ขอนหนังสือแนะนำตัวจากงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำแบบสอบถามถึงกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูล
3. นำแบบสอบถามกลับคืนมาตรวจสอบความสมบูรณ์เพื่อนำมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนการวิจัยต่อไป

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และหาค่าร้อยละ (Percent) แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย
2. ข้อมูลเกี่ยวกับเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, หน้า138)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลว่า มีความต้องการในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลว่า มีความต้องการในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลว่า มีความต้องการในระดับปานกลาง

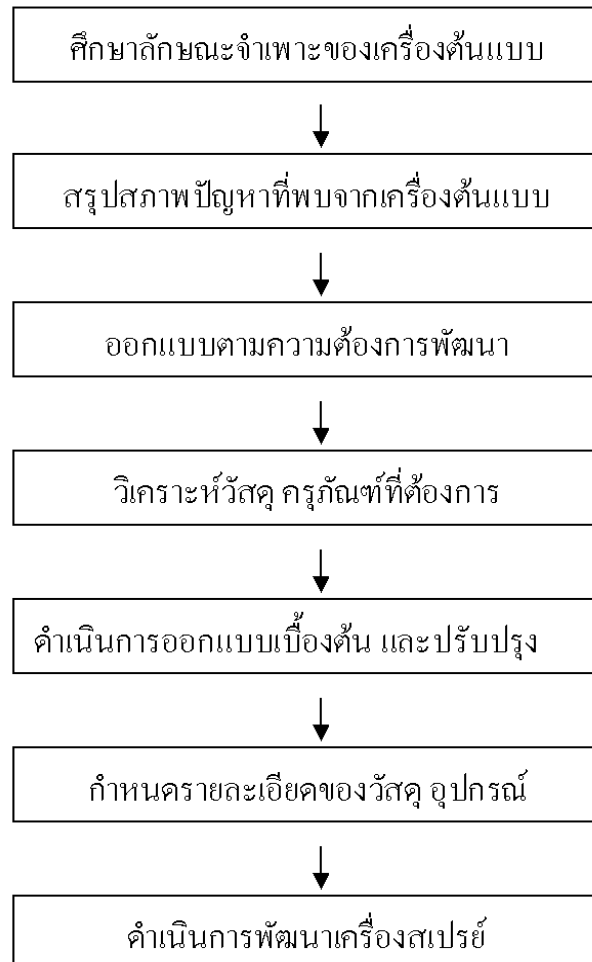
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลว่า มีความต้องการในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลว่า มีความต้องการในระดับน้อยที่สุด

2. การพัฒนาเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาและความต้องการพัฒนาเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มาดำเนินการพัฒนาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์



แผนภูมิที่ 2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์
สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

2.2 ศึกษาลักษณะจำเพาะของเครื่องต้นแบบ (เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่มีใช้ใน
ปัจจุบัน ก่อนการพัฒนา)



ภาพที่ 28 แสดงลักษณะของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์เครื่องต้นแบบ

ดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะจำเพาะของเครื่องต้นแบบ พบว่ามีประสิทธิภาพในการทำงาน

1. สามารถดูดแอสฟัลท์ที่เตรียมไว้แล้วเข้าถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถได้
2. สามารถหมุนเวียนแอสฟัลท์ในท่อพ่น และในถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถได้
3. พ่นแอสฟัลท์ผ่านทางท่อพ่นแอสฟัลท์ และท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือได้
4. ดูดแอสฟัลท์จากท่อพ่นแอสฟัลท์หรือท่อพ่นฟัลท์แบบมือถือกลับสู่ถังบรรจุ
แอสฟัลท์บนรถได้
5. ดูดแอสฟัลท์จากถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถไปยังถังเก็บแอสฟัลท์ภายนอกได้
6. ปริมาณแอสฟัลท์ที่พ่นเท่ากับ 1.2 ลิตร / 1 ตารางเมตร

2.3 สรุปสภาพปัญหาที่พบจากเครื่องต้นแบบ คือ

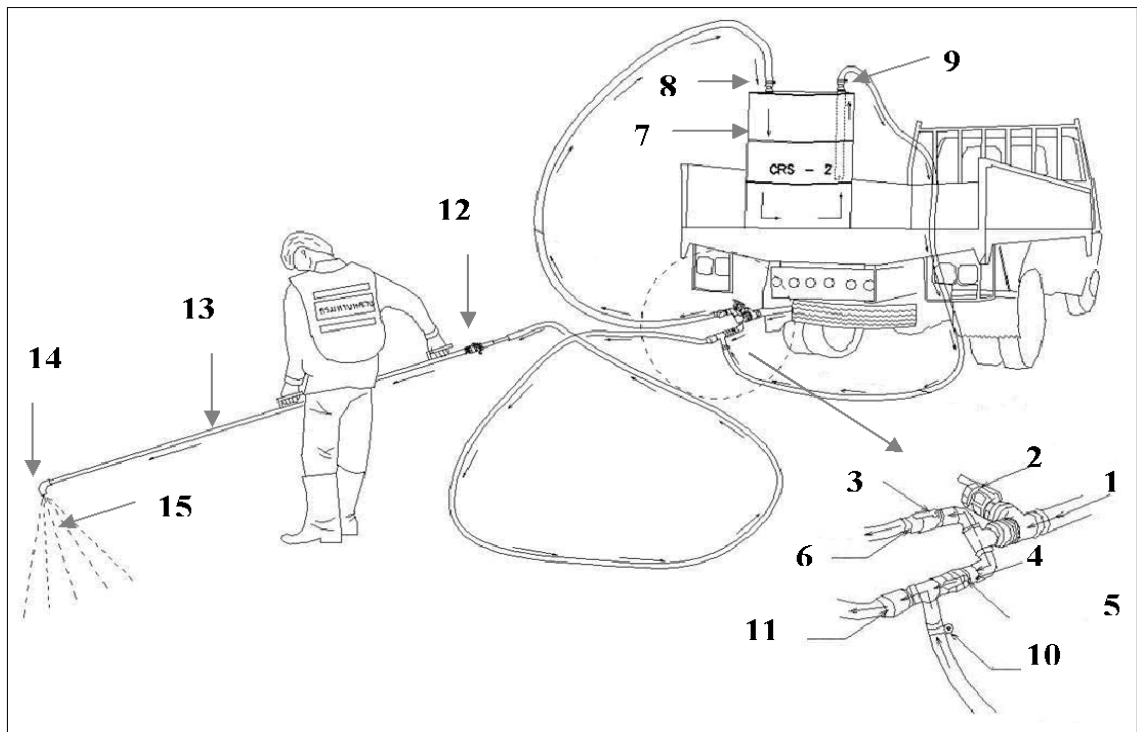
1. เครื่องมีขนาดใหญ่ทำให้การขนย้ายไม่สะดวก
2. ะไหล่ในการซ่อมแซมหายาก และมีราคาแพง
3. ขั้นตอนการใช้งานยุ่งยาก
4. เครื่องต้นแบบมีราคาแพง
5. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทางสูง

2.4 ออกแบบตามความต้องการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ความต้องการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มาออกแบบดังนี้

1. ด้านสภาพการทำงานของเครื่อง ได้แก่ ความเหมาะสมสำหรับการใช้ในงานซ่อมบำรุงทาง มีความสะดวกและใช้งานง่าย มีขนาดและกำลังในการพ่นยางแอสฟัลท์ที่เหมาะสม และมีอัตราการใช้ยางแอสฟัลท์น้อยลง
2. ด้านคุณสมบัติในการทำงานของเครื่อง มีความสามารถในการพ่นยางได้ตามขนาดพื้นที่ที่ต้องการ สามารถลดเวลาในการซ่อมบำรุงผิวทาง มีการบำรุงรักษาง่ายและใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย
3. ด้านกายภาพของเครื่อง ได้แก่ มีความแข็งแรง ทนต่อสภาพแวดล้อม สามารถลดแรงงานคนได้ และมีอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย

จากผลวิเคราะห์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เพื่อให้ได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด ดังภาพ



ภาพที่ 29 แสดงลักษณะของแบบเบื้องต้น

จากภาพที่ 29 สามารถอธิบายส่วนต่างๆ ของแบบเบื้องต้นได้ดังนี้ หมายเลข 1 คือ ส่วนปลายของท่อไอเสียรถบรรทุก 6 ล้อ, หมายเลข 2 คือ ท่อระบายไอเสีย, หมายเลข 3 คือ วาล์วเปิดปิดเชื่อมต่อกับสายยางลำเลียงแรงดันเข้าถังยางแอสฟัลท์, หมายเลข 4 คือ ส่วนแยกที่ใช้ลำเลียงแรงดันเพื่อช่วยในการดันยางแอสฟัลท์ที่ส่งออกมาทางสายยางอีกด้านหนึ่ง, หมายเลข 5 คือ วาล์วเปิดปิดเชื่อมต่อกับสายยางลำเลียงแรงดันกับส่วนแยก, หมายเลข 6 คือ จุดเชื่อมต่อระหว่างสายยางกับวาล์วเปิดปิด, หมายเลข 7 คือ ถังบรรจุยางแอสฟัลท์, หมายเลข 8 คือ จุดเชื่อมต่อระหว่างสายยางกับปากถังยางแอสฟัลท์ขาเข้า (Input), หมายเลข 9 คือ จุดเชื่อมต่อระหว่างสายยางกับปากถังยางแอสฟัลท์ขาออก (Output), หมายเลข 10 คือ จุดเชื่อมต่อระหว่างสายยางที่ลำเลียงยางแอสฟัลท์ขาออก (Output) กับส่วนแยกที่ใช้ลำเลียงแรงดันเพื่อช่วยในการดันยางแอสฟัลท์, หมายเลข 11 คือ จุดเชื่อมต่อสายยางลำเลียงยางแอสฟัลท์, หมายเลข 12 คือ จุดเชื่อมต่อระหว่างสายยางลำเลียงยางแอสฟัลท์กับท่อเหล็ก, หมายเลข 13 คือ ท่อเหล็ก, หมายเลข 14 คือ จุดเชื่อมต่อระหว่างท่อเหล็กกับหัวสเปรย์, หมายเลข 15 คือ ยางแอสฟัลท์ที่ถูกแรงดันท่อไอเสียจากรถบรรทุก 6 ล้อดันออกมา

1. แรงดันลมที่ใช้ในการวิจัยจะใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ซึ่งแรงดันลมเป็นแบบ Pipeline เป็นระบบที่ใช้ความดัน

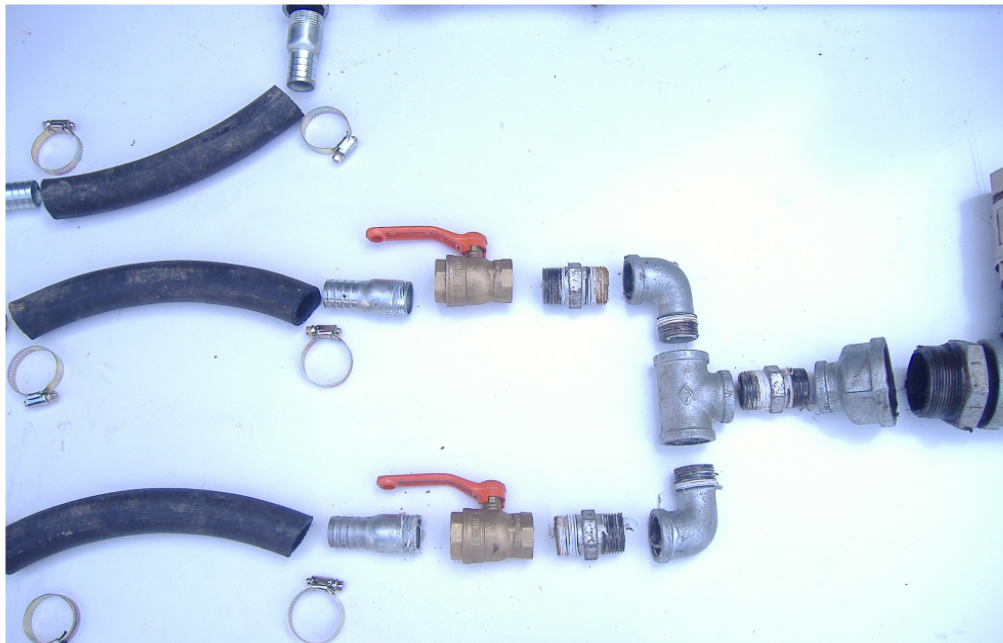
2. การไหลของยางแอสฟัลท์เป็นการไหลแบบมีความหนืด คือ การไหลของเมื่อความหนืดของของไหลมีผลต่อความเร็ว ความหนืดในของไหลเกิดจากแรงเสียดทาน ซึ่งแรงเสียดทานระหว่างชั้นของของเหลวเกิดจากแรงเชื่อมแน่น

2.5 การวิเคราะห์วัสดุ ครุภัณฑ์ที่ต้องการ

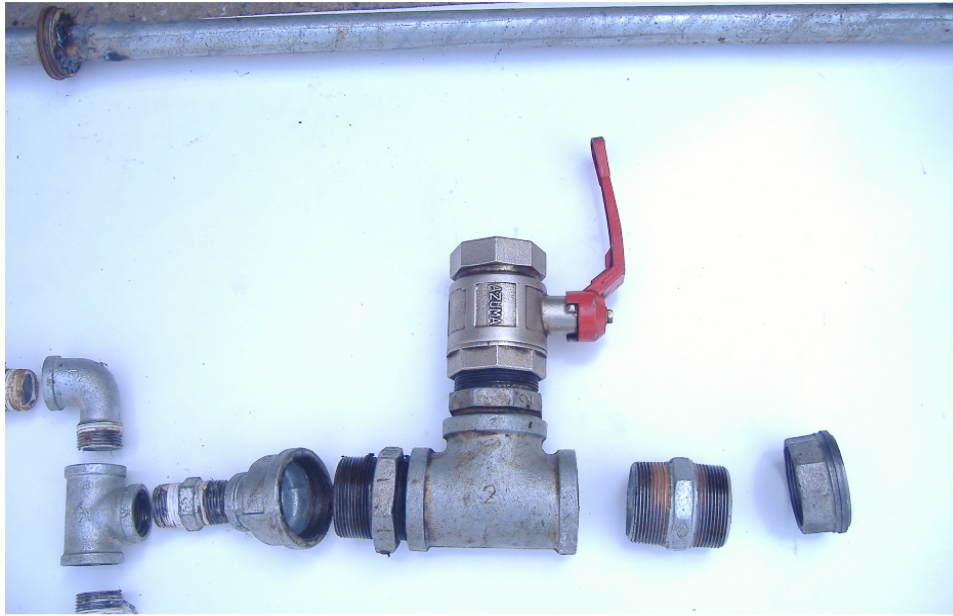
ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์รายการวัสดุ ครุภัณฑ์ที่ต้องการ จำแนกได้ดังนี้

1. หัวฉีด ในการวิจัยจะเลือกใช้หัวฉีดที่ใช้แรงดันของเหลว เป็นหัวฉีดขนาดกลาง หัวฉีดแบบนี้มีหลักการง่าย ๆ คือ ใช้แรงดันบังคับให้ของเหลวไหลผ่านรูฉีด ของเหลวที่หลุดพ้นจากรูฉีดออกไปจะแตกตัวกระจายออกขนาดต่าง ๆ กัน มีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่มีความแตกต่างกันมาก ขนาดของละอองสารจะเล็กหรือใหญ่ ขึ้นอยู่กับแรงดันและขนาดของ รูฉีดก็เช่นกัน รูฉีดขนาดใหญ่ให้ละอองสารหยาบ รูฉีดเล็กให้ละอองสารละเอียด

2. วัสดุเชื่อมต่อ ที่ได้เลือกใช้ในการวิจัยจะเป็นแบบเหล็ก จะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จากเหล็กอบสังกะสีเพื่อป้องกันสนิม และทนแรงดันได้สูง ดังภาพตัวอย่างต่อไปนี้

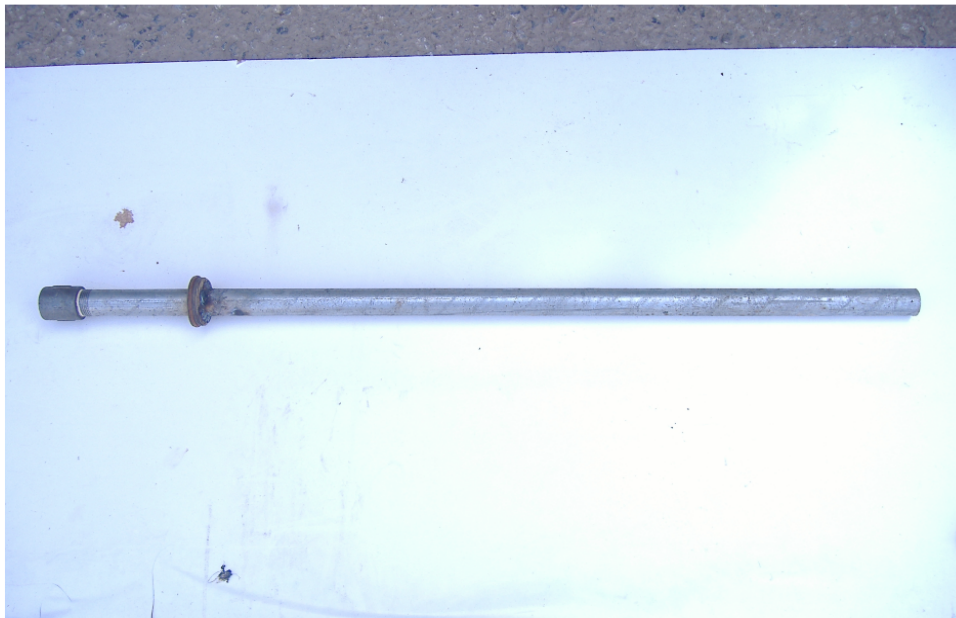


ภาพที่ 30 แสดงลักษณะของวัสดุเชื่อมต่อ



ภาพที่ 31 แสดงลักษณะของวัสดุเชื่อมต่อ

3. ท่อ ที่ได้เลือกใช้ในการวิจัย คือ ท่อเหล็ก จะเลือกใช้ผลิตจากเหล็ก ออบสังกะสีเพื่อป้องกันสนิม เป็นเหล็กหล่อ ท่อเหล็กจะทนแรงดันได้สูงมาก จึงเหมาะสำหรับ เครื่องสเปร์ยแบบแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 32 แสดงลักษณะของท่อเหล็ก

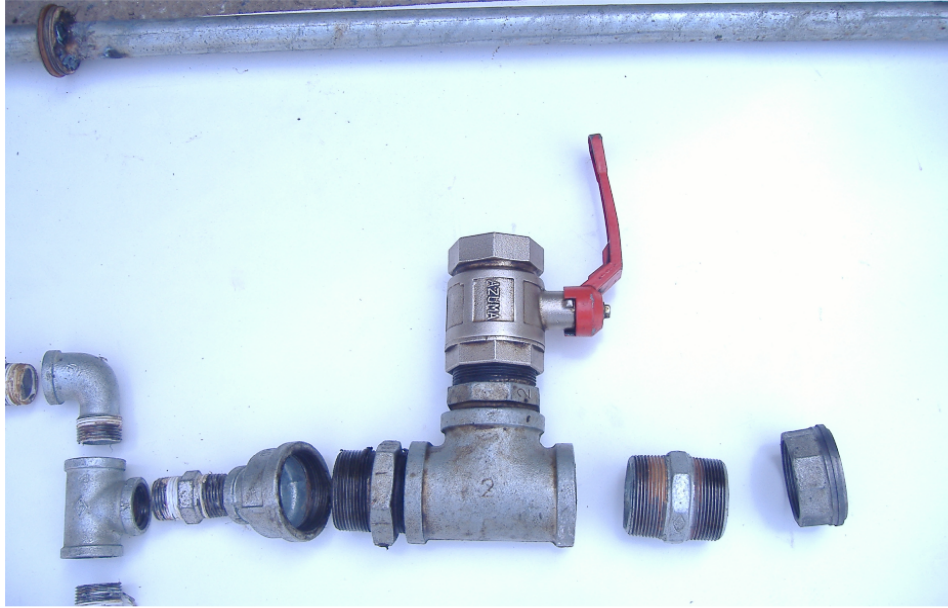
4. ยางแอสฟัลท์ ที่เลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ยางแอสฟัลท์ CSS – 1
เนื่องเป็นยางแอสฟัลท์ที่ทุกหน่วยงานของกลุ่มตัวอย่างใช้ในการซ่อมบำรุงทางเป็นส่วนใหญ่
5. รถบรรทุก 6 ล้อ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จะใช้รถบรรทุก 6 ล้อ ของ
หมวดการทางพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ ดังภาพต่อไปนี้



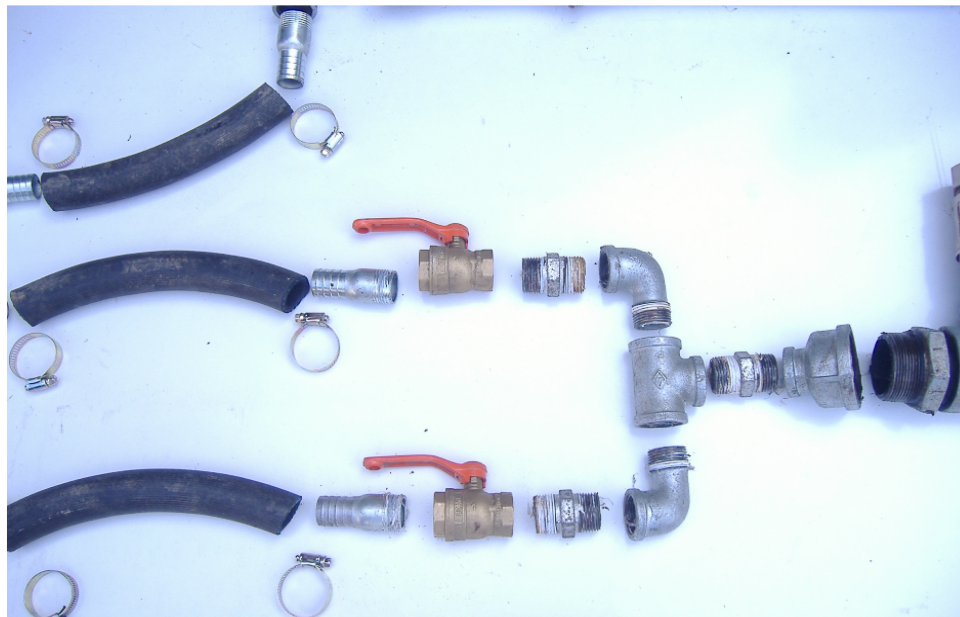
ภาพที่ 33 แสดงลักษณะของรถบรรทุก 6 ล้อ

2.6 คำเนิการออกแบบเบื้องต้น และปรับปรุง

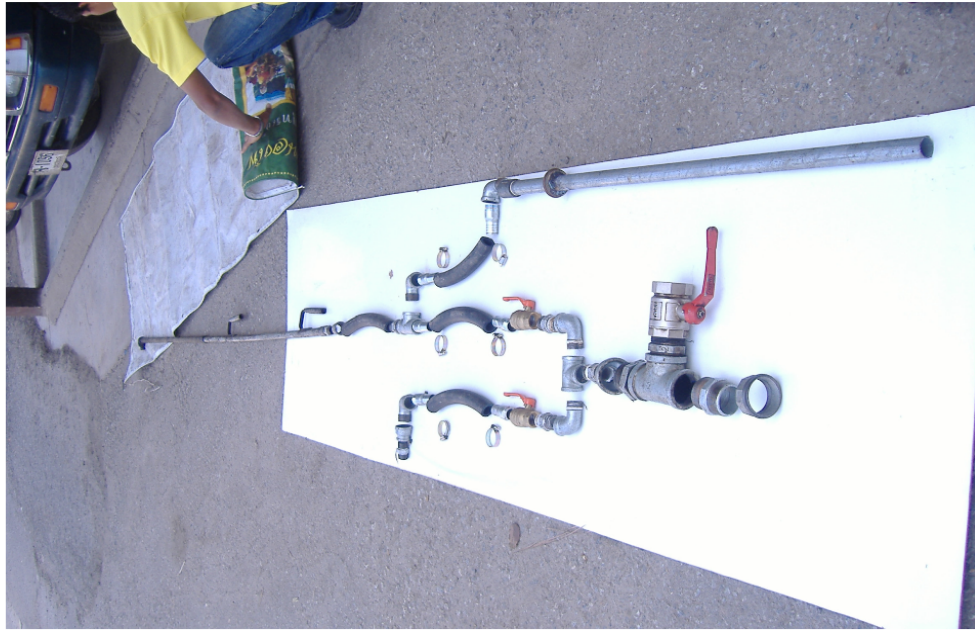
ผู้วิจัยได้นำวัสดุต่าง ๆ มาวางกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อ ดังภาพ



ภาพที่ 34 แสดงลักษณะของแบบเบื้องต้น



ภาพที่ 35 แสดงลักษณะของแบบเบื้องต้น



ภาพที่ 36 แสดงลักษณะของแบบเบื้องต้น

เมื่อได้แบบเบื้องต้นแล้ว ผู้วิจัยจะกำหนดรายละเอียดของตัววัสดุอุปกรณ์ ว่าในแต่ละจุด การเชื่อมต่อของตัววัสดุอุปกรณ์จะต้องใช้การเชื่อมต่อแบบใด ซึ่งได้ข้อสรุปว่า ในจุดเชื่อมต่อของ วัสดุอุปกรณ์ทุกจุดที่มีการเชื่อมต่อแบบเกลียวจะใช้สก็อตเทปขาวที่ใช้ในการเชื่อมต่อท่อ โดยเฉพาะ เป็นตัวช่วยยึด และทุกจุดที่มีการเชื่อมต่อแบบธรรมดาไม่มีเกลียว จะใช้แหวนเข็มจักรัดเพื่อช่วยให้ การเชื่อมต่อมีประสิทธิภาพมากขึ้นและปลอดภัยในการทำงาน



ภาพที่ 37 แสดงลักษณะของเชื่อมต่อ

2.7 กำหนดรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์

จากผลการออกแบบรายละเอียดที่ได้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์

รายการที่	รายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์	ราคาโดยประมาณ
1	บรอนวาล์ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 1 ตัว	132
2	บรอนวาล์ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว	125
3	สามทาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 1 ตัว	185
4	ข้อลด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง(ปาก) 2 นิ้ว ปลาย 1 นิ้ว 2 ตัว	95
5	ข้อต่อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว จำนวน 2 ตัว	65
6	ข้องอ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว จำนวน 2 ตัว	65
7	ท่อเหล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 2 เมตร จำนวน 1 ท่อน	180
8	สายยาง เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 5 เมตร จำนวน 1 เส้น	125

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการที่	รายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์	ราคาโดยประมาณ
9	สายยาง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 10 เมตร จำนวน 1 เส้น	140
10	หัวสเปรย์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว จำนวน 1 หัว	350
11	เข็มฉีครัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว จำนวน 3 ตัว	30
12	เข็มฉีครัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 3 ตัว	30
13	ยูเนียน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 2 ตัว	90
14	ถังบรรจุยางแอสฟัลท์ขนาด 200 ลิตร	120

2.8 ดำเนินการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อ ไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. เชื่อมต่อท่อไอเสียด้วยข้อต่อขนาด 2 นิ้ว
2. ใช้ยูเนียนขนาด 2 นิ้ว ต่อกับข้อต่อ ตามข้อ 1)
3. นำสายยางขนาด 2 นิ้ว ยาว 5 เมตร ต่อกับยูเนียน ข้อ 2) ใช้เข็มฉีครัดให้แน่น
4. ค้านปลายของสายยางนำไปต่อกับยูเนียนขนาด 2 นิ้ว ใช้เข็มฉีครัดให้แน่น
5. นำยูเนียนในข้อ 4. ไปเชื่อมต่อบรอนวาล์วขนาด 2 นิ้ว
6. นำบรอนวาล์วในข้อ 5. เชื่อมต่อกับข้อต่อสามทาง
7. นำบรอนวาล์วขนาด 2 นิ้ว เชื่อมต่อกับสามทางที่เตรียมไว้
8. นำสามทางที่ประกอบแล้วตามข้อ 7. เชื่อมต่อกับปากถังยางแอสฟัลท์
9. นำข้อต่อ 1 นิ้ว เชื่อมต่อกับปลายถังขาออก
10. นำสายยางขนาด 1 นิ้ว ยาว 10 เมตร เชื่อมต่อกับข้อต่อขนาด 1 นิ้ว ใช้เข็มฉีครัดให้แน่น
11. ปลายสายยางในข้อ 10) นำไปต่อกับท่อประปาเหล็กขนาด 1 นิ้ว ยาว 2 เมตร
12. นำข้องอขนาด 1 นิ้วต่อกับท่อประปาเหล็กในข้อ 11)
13. นำหัวสเปรย์ที่เตรียมไว้ต่อเข้ากับข้องอในข้อ 12)



ภาพที่ 38 แสดงภาพสำเร็จก่อนการทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ประชากร ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน
2. หัวหน้าหมวดการทางสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1 และ หัวหน้าหมวดการทางสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 2 (ตากฟ้า) รวม 10 หน่วยงาน ได้แก่หมวดการทางในสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1 ได้แก่ หมวดการทางนครสวรรค์ที่ 1, หมวดการทางนครสวรรค์ที่ 2, หมวดการทางบรรพตพิสัยที่ 1, หมวดการทางบรรพตพิสัยที่ 2, หมวดการทางแม่वंก, หมวดการทางพยุหะคีรี หมวดการทางตากฟ้า 1 หมวดการทางตากฟ้า 2 หมวดการทางตากดี และหมวดการทางไพศาลี รวม 20 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน
2. หัวหน้าหมวดการทาง จำนวน 20 คน

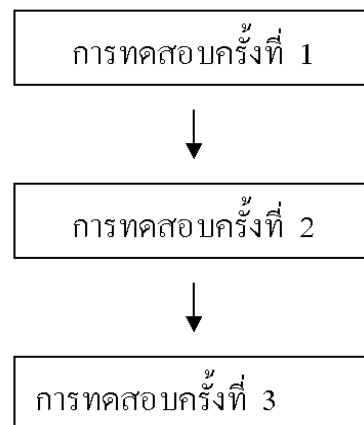
ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสเปรย์อย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เป็น 2 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสเปรย์อย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

2. การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงาน of เครื่องสเปรย์อย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

1. การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสเปรย์อย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

1.1 ลำดับขั้นตอนการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน



แผนภูมิที่ 3 แสดงขั้นตอนการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์อย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์อย่างแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการทดสอบออกเป็น 3 ครั้ง ในปริมาณพื้นผิวขนาด 10 ตารางเมตร และใช้แรงงานคนจำนวน 2 คนเพื่อกำหนดการทดสอบ เพื่อกำหนดหาประสิทธิภาพและข้อเปรียบเทียบระหว่างการใส่เครื่องสเปรย์อย่างแอสฟัลท์ต้นแบบเพื่อการซ่อมบำรุง ,การใช้แรงงานคนเพื่อการซ่อมบำรุง และการใช้เครื่องสเปรย์อย่างที่พัฒนาขึ้นใช้แรงดันจาก

ท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อเพื่อการซ่อมบำรุง ทางด้านปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ใช้ และด้านเวลาที่ใช้ ผลดังต่อไปนี้

ผลการทดสอบครั้งที่ 1

ผลทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพและข้อเปรียบเทียบ เมื่อพื้นผิวมีขนาด 10 ตารางเมตร และใช้แรงงานคน 2 คน การใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์คันแบบเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 2.55 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 12 ลิตร , การใช้แรงงานคนเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 3.38 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 15 ลิตร, การใช้เครื่องสเปรย์ยางที่พัฒนาขึ้นใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 2.35 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 11 ลิตร



ภาพที่ 39 แสดงผลการสร้างแบบและทดสอบ

ผลการทดสอบครั้งที่ 2

จากภาพที่ 52 และ 53 ผลทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพและข้อเปรียบเทียบฯ เมื่อพื้นผิวมีขนาด 10 ตารางเมตร เมื่อใช้แรงงานคน 2 คน การใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์คันแบบเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 2.38 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 12.5 ลิตร , การใช้แรงงานคนเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 3.25 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 14.5 ลิตร, การใช้เครื่องสเปรย์ยางที่พัฒนาขึ้นใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 2.32 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 11.3 ลิตร



ภาพที่ 40 แสดงการใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์คั่นแบบเพื่อการซ่อมบำรุง



ภาพที่ 41 แสดงการใช้แรงงานคนเพื่อการซ่อมบำรุง

ผลการทดสอบครั้งที่ 3

จากภาพที่ 52 และ 53 ผลทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพและข้อเปรียบเทียบ
เมื่อพื้นผิวมีขนาด 10 ตารางเมตร เมื่อใช้ แรงงานคน 2 คน การใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์

ต้นแบบเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 2.45 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 12 ลิตร , การใช้แรงงานคนเพื่อ
 การซ่อมบำรุง ใช้เวลา 3.35 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์ 14.8 ลิตร, การใช้เครื่องสเปรย์อย่างทีพัฒนาขึ้น
 ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อเพื่อการซ่อมบำรุง ใช้เวลา 2.34 นาที ใช้ยางแอส
 ฟัลท์ 11.2 ลิตร



ภาพที่ 42 แสดงการใช้เครื่องสเปรย์อย่างทีพัฒนาขึ้นใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
 เพื่อการซ่อมบำรุง (1)



ภาพที่ 43 แสดงการใช้เครื่องสเปรย์อย่างทีพัฒนาขึ้นใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
 เพื่อการซ่อมบำรุง (2)

2. การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

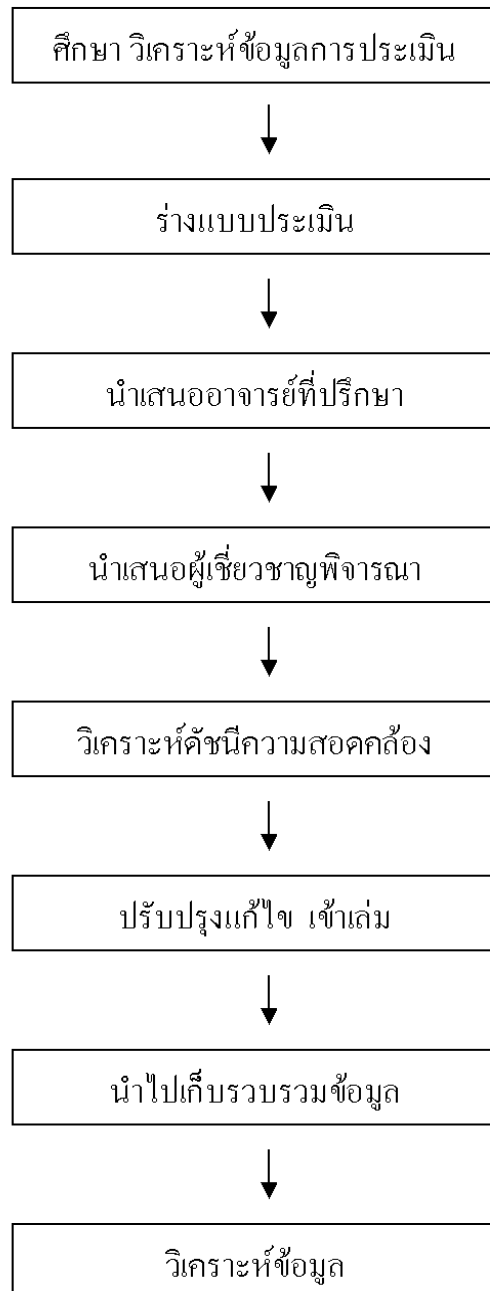
ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 1 ชุด โดยเป็นแบบประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย มีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบประเมิน ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (Checklist)

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ได้แก่ (วาริน แซ่ตัน 2543, p. 56 ; อ้างอิงจาก ลิเคิร์ท, 1970, pp. 107-110)

ระดับ 5	หมายถึง	มีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	มีประสิทธิภาพในระดับมาก
ระดับ 3	หมายถึง	มีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	มีประสิทธิภาพในระดับน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	มีประสิทธิภาพในระดับน้อยที่สุด

2.2 ลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ



แผนภูมิที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องสเปร์ย์
 ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

รายละเอียดจากแผนภูมิดังต่อไปนี้

1. กำหนดรูปแบบการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องสเปร์ยอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เพื่อเป็นแนวในการสร้างแบบประเมิน
2. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบประเมิน
3. ดำเนินการร่างแบบประเมิน โดยนำประเด็นที่ได้ศึกษามาจัดเป็นหมวดหมู่ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย
4. นำเสนอร่างแบบประเมินต่อประธานกรรมการและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาตามกรอบแนวคิด แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อกำเนินการในลำดับต่อไป
5. นำแบบประเมินที่ผ่านการตรวจแก้ไขของประธานกรรมการและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมชัดเจนของเนื้อหาที่ใช้ เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย
 - 5.1 นายณกมล โรหิตาจล ผู้อำนวยการแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1
 - 5.2 นายธานี เกษมศรี ผู้อำนวยการแขวงการทางแม่สอด
 - 5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เนียมนาค ประธานโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 - 5.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุฤษณ์ พรหมสายใจ ประธานโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 - 5.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาลย์ ธรรมสอน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีโยธา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
6. นำแบบประเมินมาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อที่มีค่าเฉลี่ย 0.5 สำหรับข้อที่ใช้ได้มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6-1.00 ขึ้นไปพร้อมกับทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง
7. นำแบบประเมินมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 3.1 ขออนุญาตแนะนำตัวจากงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.2 นำแบบประเมินไปให้กลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน
- 3.3 นำแบบประเมินกลับคืนมาตรวจสอบความสมบูรณ์เพื่อนำมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนการวิจัยต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบประเมิน วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และหาค่าร้อยละ (Percent) แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบคำบรรยาย
- 4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องสเปร์ยอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138)
 - ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลว่า มีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด
 - ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลว่า มีประสิทธิภาพในระดับมาก
 - ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลว่า มีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง
 - ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลว่า มีประสิทธิภาพในระดับน้อย
 - ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลว่า มีประสิทธิภาพในระดับน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปร์ยอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ประชากร ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน
2. หัวหน้าหมวดการทางสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1 และ หัวหน้าหมวดการทางสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 2 (ตากฟ้า) รวม 10 หน่วยงาน ได้แก่หมวดการทาง

ในสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1 ได้แก่ หมวดการทางนครสวรรค์ที่ 1, หมวดการทางนครสวรรค์ที่ 2, หมวดการทางบรรพตพิสัยที่ 1, หมวดการทางบรรพตพิสัยที่ 2, หมวดการทางแม่่วงก์, หมวดการทางพยุหะคีรี, หมวดการทางตากฟ้า 1, หมวดการทางตากฟ้า 2, หมวดการทางตากดี และหมวดการทางไพศาลี รวม 20 คน

3. ผู้ใช้เครื่องสปรaying แอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง ของหมวดการทางในสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1 และหมวดการทางในสังกัดแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 2 จำนวน 150 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน
2. หัวหน้าหมวดการทาง จำนวน 20 คน
3. ผู้ใช้เครื่องสปรaying แอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง แขวงการทางละ 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสปรaying แอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 1 ชุด โดยเป็นแบบประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย มีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

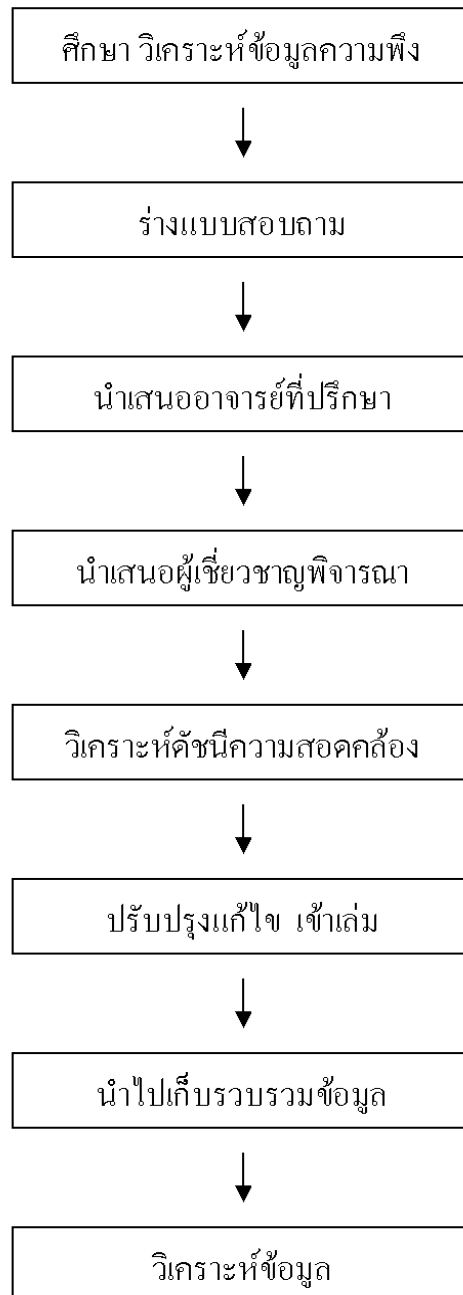
ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (Checklist)

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสปรaying แอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ได้แก่ (วาริน แซ่ตัน, 2543, หน้า 56, อ้างอิงจาก ทิเคิร์ต 1970, pp. 107-110)

- | | | |
|---------|---------|--------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด |
| ระดับ 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับมาก |
| ระดับ 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง |
| ระดับ 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับน้อย |
| ระดับ 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด |

ลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ



แผนภูมิที่ 5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสปรaying แอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

รายละเอียดจากแผนภูมิดังต่อไปนี้

1. กำหนดรูปแบบการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เพื่อเป็นแนวในการสร้างแบบสอบถาม
2. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสอบถาม
3. ดำเนินการร่างแบบสอบถาม โดยนำประเด็นที่ได้ศึกษามาจัดเป็นหมวดหมู่ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย
4. นำเสนอร่างแบบสอบถามต่อประธานกรรมการและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาตามกรอบแนวคิด แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อดำเนินการในลำดับต่อไป
5. นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจแก้ไขของประธานกรรมการและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมชัดเจนของเนื้อหาที่ใช้ เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย
 - 5.1 นายณกมล โรหิตาจล ผู้อำนวยการแขวงการทางนครสวรรค์ที่ 1
 - 5.2 นายธานี เกษมศรี ผู้อำนวยการแขวงการทางแม่สอด
 - 5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เนียมนาค ประธานโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 - 5.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถุณณ์ พรหมสายใจ ประธานโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 - 5.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาลย์ ธรรมสอน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีโยธา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
6. นำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อที่มีค่าเฉลี่ย 0.5 สำหรับข้อที่ใช้ได้มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6-1.00 ขึ้นไปพร้อมกับทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง
7. นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ขอนหนังสือแนะนำตัวจากงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำแบบสอบถามไปให้กลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน
3. นำแบบสอบถามกลับคืนมาตรวจสอบความสมบูรณ์เพื่อนำมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และหาค่าร้อยละ (Percent) แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย
2. ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปร์ยอย่างแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138)

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลว่า มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลว่า มีความพึงพอใจในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลว่า มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด