

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล เสนอแนะ

การพัฒนาเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

สมมติฐานการวิจัย

1. เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ จะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผู้ใช้เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ จะมีความพึงพอใจในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีวิจัยออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความต้องการพัฒนาเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

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

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสอบถามความต้องการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

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

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบบันทึกผลการทำงานของเครื่อง
2. แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับ

ซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน
2. หัวหน้าหมวดการทาง จำนวน 20 คน
3. ผู้ใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ผู้วิจัยได้ข้อสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และสมมติฐานการวิจัย ตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปผลการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
2. สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
3. สรุปผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

1. สรุปผลการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

1.1 ระดับความต้องการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านสภาพการทำงานของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ และคุณสมบัติในการทำงานของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ ($\bar{X} = 4.95$) รองลงมาได้แก่ ด้านกายภาพของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ ($\bar{X} = 4.73$)

1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินการพัฒนา คือ 1) หัวฉีด ได้ใช้หัวฉีดแบบที่ใช้กับแรงดันของเหลว เป็นหัวฉีดขนาดกลาง หัวฉีดแบบนี้มีหลักการง่าย ๆ คือ ใช้แรงดันบังคับให้ของเหลวไหลผ่านรูฉีด ของเหลวที่หลุดพ้นจากรูฉีดออกไปจะแตกตัวกระจายออกมีขนาดต่าง ๆ กัน 2) วัสดุเชื่อม ต่อ ได้ใช้วัสดุที่เป็นแบบเหล็กอบสังกะสีเพื่อป้องกันสนิม ทนแรงดันได้สูงมาก 3) สายนำยางแอสฟัลท์ ได้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี ซึ่งทนแรงดันได้สูงมาก เหมาะสำหรับเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ 4) ยางแอสฟัลท์ ได้เลือกใช้อย่างแอสฟัลท์เบอร์ CSS – 1 เนื่องจากเป็นยางแอสฟัลท์ที่ทุกหน่วยงานของแขวงทางหลวงใช้ในการซ่อมบำรุงทาง

2. สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ พบว่า ประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ โดยภาพรวมอยู่ใน

ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.85$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ สามารถลดแรงงานคนได้มาก ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมา เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มีความแข็งแรง คงทน, เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ($\bar{X} = 4.90$) และเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มีอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ($\bar{X} = 4.60$)

3. สรุปผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.91$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านสภาพการทำงานของเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ($\bar{X} = 4.95$) รองลงมาด้านคุณสมบัติในการทำงานของเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ($\bar{X} = 4.93$) และด้านกายภาพของเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ($\bar{X} = 4.85$)

ความพึงพอใจด้านสภาพการทำงานของเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มีความเหมาะสมสำหรับการใช้ในงานซ่อมบำรุงทาง, เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มีความสะดวกและใช้งานง่าย ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมา เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มีขนาดและกำลังในการพ่นต่างๆที่เหมาะสม และเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ มีอัตราการใช้น้ำมันน้อยลง ($\bar{X} = 4.90$)

ความพึงพอใจด้านคุณสมบัติในการทำงานของเครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ สามารถลดเวลาในการซ่อมบำรุงผิวทาง ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมา ได้แก่ เครื่องสเปร์ยยางแอสฟัลท์ที่ใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ สามารถพ่นยางได้ตามขนาดพื้นที่ที่ต้องการ, ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย ($\bar{X} = 4.90$)

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะได้นำเสนอใน 3 ประเด็นสำคัญที่ได้ค้นพบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และตามสมมติฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. อภิปรายผลการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
2. อภิปรายผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ
3. อภิปรายผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ตอนที่ 1 อภิปรายผลการพัฒนาเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

จากผลการวิจัยที่พบว่ารูปแบบเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ที่พัฒนาขึ้นนี้ มีรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งานซ่อมบำรุงผิวทาง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องมาจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงไอเสียและยางแอสฟัลท์ จะใช้สายยางที่ชนิดพิเศษสามารถทนความร้อนได้ดี ส่วนอุปกรณ์เชื่อมต่อทุกชิ้นเป็นเหล็กอบสังกะสีเพื่อป้องกันสนิม เป็นเหล็กหล่อ ท่อเหล็กจะทนแรงดันและความร้อนได้สูงมาก การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน จะพันสก็อตเทปขาวที่ใช้ในงานท่อโดยเฉพาะก่อนที่จะนำอุปกรณ์เชื่อมต่อ แล้วรัดด้วยเข็มขัดรัดท่ออีกชั้นหนึ่งเพื่อความมั่นคงแข็งแรงของทุกจุดเชื่อมต่อ สายยางที่ใช้ในการลำเลียงไอเสียเข้าถังยางแอสฟัลท์มีขนาด 1.5 obh; ความยาวเท่ากับ 3 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากหากความยาวของสายยางที่ใช้มีความยาวมากเกินไป การเคลื่อนที่ในท่อจะอ่อนแรงและใช้เวลานานในการดันยางให้ออกมา ซึ่งสอดคล้องกับกฎของปัวเซย์ คือเป็นการไหลแบบลามินาร์ผ่านท่อทรงกระบอก โดย พิจารณาดังนี้ การไหลของของไหลจริงในท่อกลมเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดการไหล ซึ่งเป็นการสูญเสียรอง ในกรณีที่ท่อยาวมากการสูญเสียรองอาจมีค่าน้อยมาก แต่ถ้าท่อสั้น การสูญเสียรองอาจมีค่ามากกว่าการสูญเสียหลัก เนื่องจากความเร็วของของไหลที่มีความหนืดซึ่งไหลผ่านไปตามท่อมีค่าไม่เท่ากัน ส่วนที่อยู่ติดกับท่อมีความเร็วเป็นศูนย์ ผนังท่อออกแรงกดชั้นของไหลที่อยู่ติดกับท่อไว้ และชั้นของไหลที่ติดกับท่อก็ออกแรงกดชั้นถัดไป เป็นดังนี้ต่อไป ทำให้ความเร็วของของไหลมีค่าต่ำ ส่วนที่มีความเร็วมากที่สุดคือของไหลที่ไหลอยู่กลางท่อ สายยางที่ใช้ในการลำเลียงยางแอสฟัลท์ออกจากถัง มีขนาด 1.5 หุน ความยาวเท่ากับ 4 เมตร เมื่อยางแอสฟัลท์ถูกดันออกมาทางสายยาง ยาง

แอสฟัลท์จะถูกลำเลียงออกมาจนถึงจุดเชื่อมต่อที่มีแรงดันไอเสียส่วนที่ 2 ช่วยในการดันยางแอสฟัลท์ให้มีความเร็วมากขึ้น ทั้งนี้ต้องใช้แรงดันท่อไอเสียจากอีกด้านหนึ่งเนื่องจากยางแอสฟัลท์จะมีความหนืดในตัวเอง ทำให้แรงดันไอเสียส่วนที่ 1 ที่ทำหน้าที่ดันยางแอสฟัลท์ออกจากถังมีไม่เพียงพอที่จะดันยางแอสฟัลท์ให้ไหลผ่านจุดเชื่อมต่อและออกไปทางหัวสเปรย์ได้อย่างเต็มที่ และทำให้การกระจายของยางแอสฟัลท์ไม่มีประสิทธิภาพ แต่เมื่อมีแรงดันไอเสียส่วนที่ 2 เข้ามาช่วยในการดันยางแอสฟัลท์ ประกอบกับท่อเหล็กที่ใช้ลำเลียงยางแอสฟัลท์ออกทางหัวสเปรย์ ที่ใช้ขนาด 1 นิ้ว ยาว 2 เมตร จุดประสงค์เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเคลื่อนตัวของยางแอสฟัลท์ให้เร็วขึ้น ยางแอสฟัลท์ที่ใช้คือยางชนิดที่มีส่วนผสมของน้ำมาแล้ว เพื่อลดความหนืดและการเสียดทานของยางแอสฟัลท์ในการเคลื่อนตัวภายในท่อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สายัณห์ สุขพงษ์พันธ์ (2546, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาความหนืดคุณลักษณะเฉพาะของของไหล การวิจัยพบว่า ความหนืด คือ ความสามารถในการต้านทานการไหลของของไหล เมื่อมีแรงมากระทำ ของไหลที่มีความหนืดสูง จะมีค่าความต้านทานต่อการไหลสูง ของไหลที่มีความหนืดต่ำ จะมีค่าความต้านทานต่อการไหลต่ำ ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีการลดขนาดลงโดยใช้ข้อลดเป็นตัวเชื่อมต่อ จะทำให้ความเร็วการเคลื่อนตัวของยางแอสฟัลท์มีมากขึ้น ในส่วนของหัวฉีดยางแอสฟัลท์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้หัวฉีดที่ใช้แรงดันของเหลว เป็นหัวฉีดขนาดกลาง รุจะมีขนาดกลางไม่ใหญ่และเล็กจนเกินไป เพื่อลดหน้าตัดของการไหลของยางแอสฟัลท์ เมื่อยางเคลื่อนตัวมาถึงหัวสเปรย์ที่เชื่อมต่อกับปลายท่อเหล็ก ทำให้แรงดันดันยางแอสฟัลท์ให้พ่นสเปรย์ยางแอสฟัลท์กระจายออกมา

นอกจากนี้ เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ที่พัฒนาขึ้นนี้ ปัจจัยสำคัญของการทำงานคือแรงดันจากรถบรรทุก 6 ล้อ ที่ถูกบีบอัดเข้าไปในถังยางแอสฟัลท์ เมื่อภายในถังมีแรงดันที่เหมาะสม แรงดันจะดันยางแอสฟัลท์ออกมาผ่านทางท่อเหล็กและออกทางหัวฉีดที่เชื่อมต่อกับปลายท่อ จากการวิจัยดังกล่าว นอกจากแรงดันที่เป็นปัจจัยสำคัญแล้ว วัสดุอุปกรณ์เชื่อมต่อทุกชิ้นจะต้องมีความแข็งแรง คงทน เพื่อให้สามารถทนต่อแรงดันที่บีบอัดยางแอสฟัลท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยในข้อนี้พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของจรรยา พันธุ์ดวง (2549, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการสูญเสียในท่อโค้งและข้อต่อ การศึกษาพบว่า การไหลของของไหลภายในท่อนั้นจะเกิดแรงต้านทานการไหล ดังนั้นจึงเกิดการสูญเสียของพลังงานการไหลที่ไม่ต้องการเกิดขึ้น การสูญเสียสามารถแยกออกเป็น 2 แบบ คือ การสูญเสียหลัก และการสูญเสียรอง โดยที่การสูญเสียหลักเกิดจากผิวสัมผัสของท่อตรง การสูญเสียรองเกิดจากผิวสัมผัสของอุปกรณ์ประกอบท่อ การทดลองพบว่า ค่าความดันสูญเสียในระบบระหว่างการทดลองและการคำนวณมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1043%

ทั้งนี้ มีสาเหตุมาจากการรอยเชื่อมต่อระหว่างท่อและจุดวัดเกิดตะเข้บรอยต่อ ความหนืดของของไหล ทำให้เกิดความสูญเสียในระบบการไหลมากขึ้นด้วย

ตอนที่ 2 อภิปรายประสิทธิภาพของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ประสิทธิภาพในการสเปรย์ยางของเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทาง โดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีประสิทธิภาพในการพ่นสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางได้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน และประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์เครื่องต้นแบบจากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่าเมื่อพื้นผิวมีขนาด 10 ตารางเมตร และใช้แรงงานคน 2 คน การใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ต้นแบบเพื่อการซ่อมบำรุง จะใช้เวลาเฉลี่ย 2.46 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์เฉลี่ย 12.12 ลิตร เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องสเปรย์ยางที่พัฒนาขึ้นใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ จะใช้เวลาเฉลี่ย 2.34 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์เฉลี่ย 11.12 ลิตร ซึ่งเครื่องสเปรย์ยางที่พัฒนาขึ้นจะใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า 0.10 นาที ใช้ยางน้อยกว่าเฉลี่ย 1 ลิตร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ต้นแบบมีอัตราการกำลังที่มากกว่าเครื่องสเปรย์ยางที่พัฒนาขึ้น ทำให้การพ่นสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่ออกมามีอัตราความเร็วมากกว่า ความสามารถในการควบคุมหัวสเปรย์โดยผู้ใช้งาน ควบคุมได้ไม่คงที่ ในการพ่นสเปรย์ยางในบางจุดของพื้นที่อาจไม่เท่ากันซึ่งขึ้นอยู่กับระดับการควบคุมหัวสเปรย์ของผู้ใช้ ทำให้ปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ใช้มีมากขึ้นเล็กน้อย รวมถึงเวลาในการสเปรย์ยางแอสฟัลท์ด้วย ส่วนเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่พัฒนาขึ้นนั้น อัตราความเร็วการพ่นสเปรย์ยางแอสฟัลท์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งในการทดสอบพบว่าสามารถควบคุมได้ง่ายกว่า ถึงแม้ว่าในบางจุดมีปริมาณยางแอสฟัลท์ที่กระจายบนพื้นผิวจะมีไม่เท่ากันซึ่งขึ้นอยู่กับระดับการควบคุมของผู้ใช้ แต่พบว่าการกระจายของยางไม่หนาเกินไปและเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนเพื่อการซ่อมบำรุงโดยวิธีตักเท ที่ใช้เวลาเฉลี่ย 3.33 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์เฉลี่ย 14.77 ลิตร เครื่องสเปรย์ยางที่พัฒนาขึ้นจะใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า 1.01 นาที ใช้ยางน้อยกว่าเฉลี่ย 3.65 ลิตร เนื่องจากในขั้นตอนการตักเทยางแอสฟัลท์บนพื้นผิวผู้ใช้จะใช้กระบวยตักยางแอสฟัลท์แล้วเทลงบนพื้นผิว จากนั้นใช้ไม้เกลี่ยยางแอสฟัลท์ให้ทั่วพื้นผิว ทำให้ปริมาณยางแอสฟัลท์ในแต่ละจุดมีไม่เท่ากัน การกระจายของยางแอสฟัลท์มีมากเกินไป ทั้งนี้ยังไม่สามารถควบคุมปริมาณความหนาของยางแอสฟัลท์ได้มากเท่าที่ควร สาเหตุจากยางแอสฟัลท์มีความหนืดในตัวเอง หากปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ใช้น้อยอาจจะทำให้การกระจายของยางไม่สมดุลกับพื้นที่ และทำให้ประสิทธิภาพในการยึดเกาะของวัสดุไม่มีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การใช้แรงงานคนเพื่อการซ่อมบำรุงโดยวิธีตักเทใช้ปริมาณยางแอสฟัลท์มากกว่า ทั้งยังทำให้ใช้เวลาในการดำเนินการมากกว่าอีกด้วย

จากการวิจัยและทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ จะเห็นได้ว่า การสเปรย์ยางโดยใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ เมื่อทำการวิจัยเปรียบเทียบกับเครื่องคันแบบ และการใช้แรงงานคนโดยวิธีการคักเทแล้ว เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ สามารถใช้งานได้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องคันแบบทั้งด้านเวลา ปริมาณการใช้ยางแอสฟัลท์ อีกทั้งสามารถลดปริมาณยางแอสฟัลท์และเวลาในการดำเนินการซ่อมบำรุงผิวทางได้อย่างดีเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน โดยวิธีการคักเท

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางระหว่างเครื่องกับแรงงานคน จำนวน 3 ครั้งพบว่า เมื่อพื้นผิวมีขนาด 10 ตารางเมตร และใช้แรงงานคน 2 คน การใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์คันแบบเพื่อการซ่อมบำรุง จะใช้เวลาเฉลี่ย 2.46 นาที ต่อการใช้ยางแอสฟัลท์เฉลี่ย 12.12 ลิตร การใช้เครื่องสเปรย์ยางที่พัฒนาขึ้นใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อเพื่อการซ่อมบำรุง จะใช้เวลาเฉลี่ย 2.34 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์เฉลี่ย 11.12 ลิตร และการใช้แรงงานคนเพื่อการซ่อมบำรุง จะใช้เวลาเฉลี่ย 3.33 นาที ใช้ยางแอสฟัลท์เฉลี่ย 14.77 ลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของเฉลียว ขอจิตต์ (2551, หน้า 77 – 78) ซึ่งได้ศึกษาวิจัย ประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหิน พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหิน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านคุณสมบัติในการปฏิบัติงาน รองลงมาด้านสภาพการทำงาน, ด้านคุณสมบัติทางกายภาพ และด้านการผลิตการประกอบเครื่อง โดยพิจารณาเป็นรายด้านดังนี้

1. ด้านสภาพการทำงาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินมีกล่องตัวและใช้งานง่าย รองลงมา เครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินมีขนาดและกำลังจับที่เหมาะสม เครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินมีอัตราการผลิตสูง และเครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินมีความเหมาะสมในการใช้งาน เครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง

2. ด้านคุณสมบัติในการปฏิบัติงาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินสามารถตัดหินเนื้อได้ขนาดที่ต้องการ เครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินดูแล บำรุง รักษาได้ง่าย เมื่อต้องการจะใช้เครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหิน ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในการใช้เครื่อง รองลงมาเครื่องตัดหินเนื้อเพื่อการผลิตลูกหินสามารถลดเวลาในการผลิต และมีพื้นที่ในการติดตั้งเครื่องอย่างเหมาะสม

3. ด้านคุณสมบัติทางกายภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีรูปทรงที่ปลอดภัยในการใช้งาน รองลงมาเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีความแข็งแรง เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นใช้แรงงานคนน้อย และเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีความทนต่อสภาพแวดล้อม เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย

4. ด้านการผลิตและการประกอบเครื่อง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและประกอบเครื่องราคาไม่แพง, การบำรุงรักษา และทำความสะอาดง่าย ไม่เป็นสนิม มีความเหมาะสมสำหรับการทำงาน ในโรงงานอุตสาหกรรม รองลงมา มีระบบการทำงานอย่างต่อเนื่อง ไม่มีติดขัด และการควบคุมง่าย ไม่ซับซ้อน

5. การทดลองการตัดเนื้อเพื่อผลิตลูกชิ้นเปรียบเทียบโดยคนตัดชิ้นเนื้อและใช้เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น จำนวน 5 ครั้ง คนสามารถตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นได้โดยเฉลี่ย 56.40 กก./ 5 นาที การตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น โดยเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น จำนวน 5 ครั้ง เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น ได้โดยเฉลี่ย 331.80 กก./ 5 นาที จากการศึกษาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นเมื่อเทียบการทำงานแล้วพบว่า เครื่องสามารถตัดชิ้นเนื้อได้ไ้มากกว่าคนเป็น 5.9 เท่า คิดเป็นร้อยละ 588.30

ตอนที่ 3 อภิปรายความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ

ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายด้านตามลำดับ ได้แก่ ด้านสภาพการทำงานของเครื่องมีความเหมาะสมสำหรับการทำงานซ่อมบำรุงผิวทาง มีความสะดวกในการใช้งาน มีขนาดและกำลังในการพ่นยางแอสฟัลท์ที่เหมาะสม อัตราการใช้ยางแอสฟัลท์น้อยลง ลดเวลาในการซ่อมบำรุงผิวทางลงได้มาก สามารถพ่นยางได้ตามขนาดพื้นที่ที่ต้องการใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ ชะเล อินเกตุ (2551, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้เครื่องฉายเอนกประสงค์ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านกายภาพของเครื่องฉายทึบแสงเอนกประสงค์ รองลงมา ด้านสภาพการทำงาน of เครื่องฉายทึบแสงเอนกประสงค์ และด้านคุณสมบัติในการทำงานของเครื่องฉายทึบแสงเอนกประสงค์ โดยพิจารณาเป็นรายด้านดังนี้

1. ด้านความพึงพอใจในการพัฒนาเครื่องฉายทึบแสงเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ ด้านสภาพการทำงานและคุณสมบัติของเครื่องฉาย เอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อที่ 12 เครื่องฉายเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาให้ภาพที่ชัดเจน ปรับขยายภาพได้ ปรับความคมชัดได้ ข้อที่ 14 ลักษณะการผลิตสไลด์และแผ่นโปรงใส ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาตามลำดับความสำคัญ ดังนี้ คือ ข้อ 5 แสดงภาพได้ตามความเป็นจริง, ข้อ 11 เครื่องฉายเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ใช้ได้กับสื่อได้หลายประเภทเช่นนำเสนอเอกสาร, บทความ, หนังสือนิตยสาร, วัสดุ 3 มิติ, เขียนภาพกราฟิก, รับรายการจากโทรทัศน์, MP3, MP4, CVD, DVD, Flash Memory, ภาพ JPG และแสดงภาพได้เหมือนจริง ($\bar{X} = 4.90$) ข้อที่ 1 เครื่องฉายเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนามีความเหมาะสมสำหรับการใช้ในสถานศึกษา เช่น ห้องเรียน/ห้องประชุม/ห้องสัมมนา ขนาดมีผู้เข้าร่วมประชุม 5 - 60 คน ข้อ 2 มีความคล่องตัวในการขนย้าย และใช้งานง่ายสะดวกในการพกพา ข้อ 3 มีขนาดและการใช้งานที่เหมาะสม, ข้อ 9 ปรับแก้เนื้อหาได้ง่าย และสร้างแรงดึงดูดความสนใจให้กับนักเรียน ($\bar{X} = 4.80$) ข้อที่ 4 มีอัตราการขยายเสียงสูง (เสียงผู้บรรยายชัดเจน) ($\bar{X} = 4.70$) ข้อที่ 8 เขียนงานกราฟิกได้หลายชนิด ข้อที่ 10 เหมาะสำหรับการเรียนตั้งแต่กลุ่มเล็กถึงกลุ่มใหญ่ ข้อที่ 13 ผู้สอนหรือผู้บรรยายควบคุมชั้นเรียนได้ดีเพราะหันหน้าเข้าหาผู้เรียน ข้อที่ 15 สร้างแรงดึงดูดความสนใจให้กับนักเรียน ($\bar{X} = 4.60$) ข้อที่ 6 การบำรุงรักษา น้อย เก็บรักษาง่าย ใช้สะดวก ข้อที่ 7 สร้างความเข้าใจตามลำดับเนื้อหา ($\bar{X} = 4.50$)

2. ด้านความต้องการจำเป็นในการพัฒนาเครื่องฉายทึบแสงเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านกายภาพของเครื่องฉายทึบ แสงเอกประสงค์ เพื่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อที่ 5 ใช้ผู้ควบคุมคนเดียวกับผู้นำเสนอ (ผู้ควบคุม 1 คน) ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาตามลำดับความสำคัญ ดังนี้ คือ ข้อที่ 1 เครื่องฉายเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาใช้เวลาในการติดตั้งน้อย ข้อที่ 3 ถ้าอุปกรณ์บางชุดหนึ่งชุดใดเสียหายช่างอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป สามารถถอดเปลี่ยน แก้ไข หรือตรวจซ่อมได้โดยง่าย และอุปกรณ์ที่ใช้มีทั่วไปตามท้องตลาด, ($\bar{X} = 4.70$) ข้อที่ 4 เครื่องฉายเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนามีอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ($\bar{X} = 4.50$) ข้อที่ 2 เครื่องฉายเอกประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนามีความแข็งแรงและคงทนต่อสภาพแวดล้อม ($\bar{X} = 4.30$) และสอดคล้องกับการวิจัยของเจเลียว ขอจิตต์ (2551, หน้า 78-79) ซึ่งได้ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้งานเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านกายภาพของเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น รองลงมา

ด้านสภาพการทำงานของเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น และด้านคุณสมบัติในการทำงานของเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น โดยพิจารณาเป็นรายด้านดังนี้

2.1 ด้านสภาพการทำงานของเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นใช้เวลาในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม รองลงมาเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นเหมาะสำหรับการใช้ในงานอุตสาหกรรมครัวเรือน, เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีความสะดวกและใช้งานง่าย และเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีขนาดและกำลังขับที่เหมาะสม

2.2 ด้านคุณสมบัติในการทำงานของเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นประหยัดเวลาในการผลิต รองลงมา เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นเนื้อที่ตัดมีขนาดตามต้องการ และเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นการบำรุงรักษาง่าย ไม่ยุ่งยาก ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นคงทน ใช้งานได้นานคุ้มค่า

2.3 ด้านกายภาพของเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นใช้อุปกรณ์ เครื่องมือในการประดิษฐ์ง่าย ๆ ไม่ยุ่งยาก รองลงมาเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นสนองความต้องการของตลาด และเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีความปลอดภัยในการใช้งาน ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้นมีรูปแบบที่ทันสมัย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ขนาดวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ และพัฒนาเป็นตัวเครื่องถูกออกแบบมาเพื่อการซ่อมบำรุงผิวทางขนาดเล็กถึงปานกลาง หากผู้สนใจต้องการนำไปใช้ในการซ่อมบำรุงผิวทางที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ และต้องการขยายขนาดของอุปกรณ์ และต้องการให้ยางแอสฟัลท์สเปรย์ยางออกมาในปริมาณมากกว่าผลวิจัยครั้งนี้ ควรได้ศึกษาเพิ่มเติมในข้อต่อไป

- 1.1 ควรได้ศึกษาเรื่องของแรงดันจากท่อไอเสียเพิ่มมากขึ้นเป็นพิเศษ
- 1.2 ควรศึกษาข้อจำกัดในการรับแรงอัดของถังยางแอสฟัลท์ก่อน
- 1.3 ควรศึกษาขนาด ความแข็งแรง คุณภาพของวัสดุ อุปกรณ์ให้มั่นใจก่อน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เครื่องสเปรย์ยางแอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงผิวทางโดยใช้แรงดันจากท่อไอเสียของรถบรรทุก 6 ล้อ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีรูปแบบ ประสิทธิภาพการพ่นสเปรย์ยางแอสฟัลท์ที่ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมาก หากผู้สนใจต้องการนำไปใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยเรื่องต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

- 2.1 คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ ต้องมีมาตรฐาน คงทน เหมาะสมกับงาน
- 2.2 ใช้วัสดุในท้องถิ่นที่หาง่าย สามารถนำมาซ่อมแซมได้โดยไม่ยาก
- 2.3 ควรศึกษาด้านแบบที่มีอยู่ให้เข้าใจ โดยเฉพาะรายละเอียดของเครื่องต้นแบบ
- 2.4 การออกแบบเครื่อง หรือสิ่งประดิษฐ์ ต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยก่อน
- 2.5 ควรออกแบบเครื่อง หรือสิ่งประดิษฐ์ ที่ใช้วัสดุในท้องถิ่น เพื่อสะดวกในการคัดแปลง ซ่อมแซม และประหยัด
- 2.6 ควรพิจารณาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่อง หรือสิ่งประดิษฐ์ต่อไป

3. ข้อเสนอแนะหัวข้อที่ควรศึกษาวิจัยต่อไป

- 3.1 การสร้างสิ่งประดิษฐ์เครื่องสเปรย์กำจัดวัชพืช กำจัดแมลง โดยใช้เครื่องต้นกำลังจากท่อไอเสียรถมอเตอร์ไซด์ / รถไถเดินตาม
- 3.2 การสร้างสิ่งประดิษฐ์เครื่องสเปรย์น้ำในเรือนเพาะชำ โดยใช้เครื่องต้นกำลังจากท่อไอเสียรถมอเตอร์ไซด์ / รถไถเดินตาม / จากเครื่องปั้มน้ำ
- 3.3 การสร้างสิ่งประดิษฐ์เครื่องสเปรย์ปุ๋ยน้ำชีวภาพแก่พืช โดยใช้เครื่องต้นกำลังจากท่อไอเสียรถมอเตอร์ไซด์ / รถไถเดินตาม / จากเครื่องปั้มน้ำ