งานวิจัยนี้เป็นผลสืบเนื่องจากปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนสร้างปัญหาในด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการขยะเหล่านี้ อีกทั้งปัญหาราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนทำให้การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอนมีต้นทุนในการดำเนินการสูง จึงนำไปสู่การวิจัยเพื่อออกแบบ สร้างและทดสอบหัวเผาพลาสมาความร้อนต้นแบบที่ไม่ใช้เชื้อเพลิงในการสร้างความร้อนสำหรับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์

หัวเผาพลาสมาต้นแบบในงานวิจัยนี้ใช้หลักการสร้างพลาสมาจากการแตกตัวของอิเล็กตรอนภายใต้สนามไฟฟ้าแรงสูง (High Field Electrons Emission) พลาสมาที่สร้างจากหัวเผา ส่วนแรกเกิดขึ้นบริเวณจุดอาร์คที่ผิวโลหะซึ่งใช้เป็นขั้วแคโทด (cathode) จากนั้นอิเล็กตรอนของพลาสมาโลหะดังกล่าวจะเหนี่ยวนำให้อิเล็กตรอนของ carrier gas รอบๆ ขั้วแคโทดแตกตัวเป็นพลาสมาอย่างต่อเนื่อง พลาสมาส่วนที่สองจะเกิดจากการแตกตัวของ carrier gas ภายใต้สนามไฟฟ้าแรงสูงระหว่างขั้วแคโทด (cathode) และ แอโนด (anode) ที่ประกอบอยู่ในหัวเผาโดยตรง ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการอัดอากาศซึ่งใช้เป็น carrier gas ปริมาณ 0.006 kg/s ผ่านสนามไฟฟ้ากำลังสูงที่เกิดจากการอาร์คของไฟฟ้ากระแสตรง (DC arc) ขนาด 19 kW บริเวณช่องว่างระหว่างขั้วแคโทด (cathode) และ แอโนด (anode) เพื่อให้อากาศแตกตัวเป็นพลาสมา โดยทำการปรับค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับขั้วอิเล็กโทรด 3 ค่าคือ 30 A , 40 A และ 50 A ตามลำดับ ผลการทดสอบพบว่าหัวเผาพลาสมาต้นแบบสามารถสร้างพลาสมาที่มีอุณหภูมิสูงสุด 1210 K เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขั้วอิเล็กโทรด 50 A ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิ Microwave Plasma ขนาด 1.5 kW ของ Bang et al. (2006) ที่อุณหภูมิพลาสมาสูงสุด 600 K ในกรณีใช้อากาศเป็น carrier gas เพียงชนิดเดียว แต่ในกรณีที่ Microwave Plasma ใช้ carrier gas เป็นก๊าซผสม (a) 60-L/min swirl air + mixture of 10-L/min CH_4 and 40L/min air และ (b) 40-L/min swirl air + mixture of 10-L/min CH_4 and 60L/min air ตามลำดับ Microwave Plasma จะสามารถสร้างพลาสมาที่มีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าอุณหภูมิพลาสมาของหัวเผาพลาสมาต้นแบบ

การทดสอบการเผาทำลายแผงวงจรไฟฟ้าที่ใช้เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง พบว่าหัวเผาพลาสมาต้นแบบสามารถเผาทำลายขยะอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างให้แปรสภาพเป็นเถ้า (ash) ที่สามารถนำไปฝังกลบในกระบวนการกำจัดขยะอุตสาหกรรมได้ หัวเผาพลาสมาจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการเผาทำลายขยะอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน

209635

Abstract

This thesis stems from rapid increasing of electronic waste and caused of environmental and waste management. Moreover, soaring fossil fuel problem affect electronic trash management by hydrogen plasma torch become higher of management cost. By above cause inspire to the research in order to design, build and test of plasma torch prototype that not use fuel for managing electronic trash.

Plasma torch protorype in the research create plasma from electron diffusion beneath High Field Electrons Emission. First part of Created plasma occur at surface arcpoint's cathode pole, then electron of plasma induce carrier gas electron around cathode pole and contineously diffuse to be plasma. The second part stem from carrier gas diffusion under High Field Electrons Emission between cathode and anode pole which directly put together in the torch.

The carrier gas was compressed to High Field Electrons Emission stemed from 12 kW of DC arc at the gap between cathode and anode pole for the purpose of diffusing air to be plasma. There are 3 values of electricity supplied to electrode pole i.e. 30, 40 and 50 amp respectively. The experiment found that when supplied 50 amp of electricity for electrode pole the plasma torch prototype was able to make plasma highest temperature of 1210 K rather than 1.5 kW of Microwave plasma temperature of Bang et al. (2006). It could make 600 K of plasma highest temperature in the case that only use one of carier gas air but in Microwave plasma case uses carrier gas air to be mixing gas (a) 60-L/min swirl air + mixture of 10-L/min CH_4 and 40L/min air and (b) 40-L/min swirl air + mixture of 10-L/min CH_4 and 60 L/min air respectively. Microwave plasma was able to create plasma heghest temperature higher than plasma temperature of plasma torch prototype.

Furthermore, testing of electronic waste elimination found that plasma torch prototype could incinerate electronic waste to be ash and was able to bury for industrial electronic waste eliminative process. Nowadays plasma torch is a direction to incinerate electronic torch.