บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

การพัฒนาเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

A Development of An Electrical Needle Destroyer without Carbon Monoxide Emissions

วัตถาภรณ์ บุตรราช[1] ภูเบศร์ พูนมาศ[1] ดวงกมล ชลภักดิ์[1] กิจจา ลักษณ์อำนวยพร[2] ฉัตรแก้ว จริยตันติเวทย์[2] และณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร[3]

นักศึกษา[1] อาจารย์[2] สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

อาจารย์[3] สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สำหรับเข็มฉีดยาเบอร์ 18-27 เพื่อลดปัญหาการติดเชื้อจากเข็มฉีดยาที่ผ่านการใช้งานแล้ว เครื่องยังมีระบบกรองอากาศแบบโอโซนเจนเนอร์เรเตอร์ช่วยในการกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เป็นมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ผลการทดลองพบว่า เครื่องที่ทำการพัฒนาสามารถทำลายเข็มฉีดยาได้ตามวัตถุประสงค์ โดยก่อนผ่านระบบกรองอากาศแบบโอโซนวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 14.3 - 27.8 ppm ในขณะที่หลังผ่านระบบกรองอากาศแบบโอโซนวัดค่าได้ 0 ppm

คำสำคัญ : การทำลายเข็มฉีดยา; อาร์คไฟฟ้า; โอโซนเจนเนอร์เรเตอร์

Abstract

This article presents a development of electrical needle destroyer without carbon monoxide emissions for preventing the spread of infectious diseases. The injection needle is incinerated by an electric arc, then the ozone generator air purifier gets rid of carbon monoxide, an air polluted agent, before emitting to the environment. The Needle no. 18 to 27 can be destroyed by the proposed machine. The experimental results show that the average carbon monoxide emission measured at the electrical arc point is 14.3 to 27.8 and at the output of the ozone generator air purifier is 0 ppm.

Keywords: needle destroyer, electric arc, ozone generator

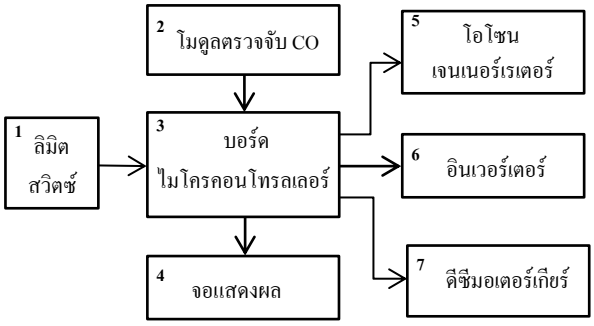
1. บทนำ

เข็มฉีดยาเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ประเภทหนึ่งที่อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคหรือเกิดปัญหาการติดเชื้อจากเข็มฉีดยาที่ผ่านการใช้งานแล้วทั้งในขั้นตอนการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์และขั้นตอนการเคลื่อนย้ายในการนำไปทำลายทิ้ง ดังนั้นการทำลายเข็มฉีดยาทันทีหลังการใช้งานด้วยเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าจึงเป็นวิธีที่แก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ จึงได้พัฒนาเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีระบบกรองอากาศแบบโอโซนเจนเนอร์เรเตอร์เพื่อกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เป็นมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ดังนั้นการพัฒนาเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ นอกจากจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ในสถานพยาบาลโดยตรงแล้วยังสามารถกำจัดมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

2. วิธีการศึกษา

2.1 แผนภาพเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

เครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ประกอบด้วยบอร์ด โมดูล และอุปกรณ์ต่างๆ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

2.1.1 ลิมิตสวิตซ์ทำหน้าที่หยุดการทำงานของดีซีมอเตอร์เกียร์ เมื่อกลไกเลื่อนมาแตะลิมิตสวิตซ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะประมวลผลแล้วส่งค่าไปสั่งให้ดีซีมอเตอร์เกียร์หยุดทำงาน

2.1.2 โมดูลตรวจจับ CO จะตรวจจับและวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์แล้วนำค่าที่ได้จากการตรวจจับ ส่งไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผล มีหน่วยเป็น ppm

2.1.3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ประมวลผล โดยรับข้อมูลจากโมดูลตรวจจับ CO และลิมิตสวิตซ์มาประมวลผลร่วมกัน เพื่อสั่งงานให้โอโซนเจนเนอเรเตอร์ อินเวอร์เตอร์ และดีซีมอเตอร์เกียร์ทำงานสัมพันธ์กัน พร้อมทั้งส่งค่า CO ไปที่หน้าจอแสดงผล

2.1.4 จอแสดงผลเป็นชนิด LCD ทำหน้าที่แสดงผลสถานการณ์ทำงานของตัวเครื่องตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ได้แก่สถานะเครื่องบูท เครื่องสแตนด์บาย เครื่องทำงาน เครื่องหยุดทำงาน และแสดงค่าความเข้มข้นของ CO

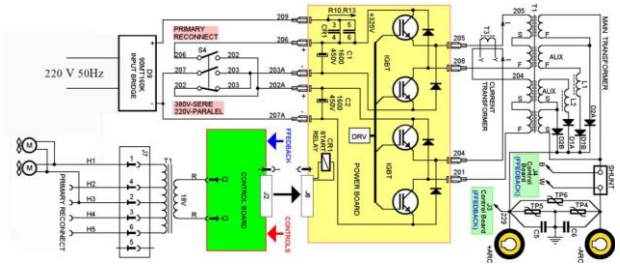
2.1.5 โอโซนเจนเนอเรเตอร์ทำหน้าที่สร้างโอโซน เพื่อทำการกำจัดมลพิษที่เกิดจากการอาร์คหัวเข็ม โดยจะทำงานสัมพันธ์กับการประมวลผลของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

2.1.6 อินเวอร์เตอร์ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟเพื่อทำการอาร์คหัวเข็มฉีดยา โดยอินเวอร์เตอร์นี้จะทำงานสัมพันธ์กับการประมวลผลของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

2.1.7 ดีซีมอเตอร์เกียร์ทำหน้าที่เลื่อนหัวเข็มเพื่อทำการอาร์ค โดยการเลื่อนขึ้นและเลื่อนลง สัมพันธ์กับการประมวลผลของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

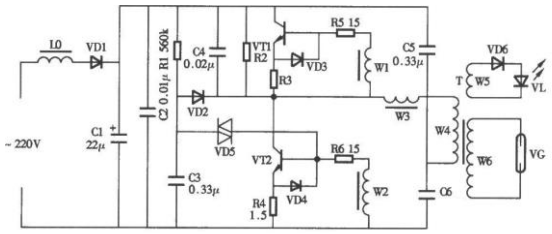
2.2 การออกแบบวงจรและโฟลว์ชาร์ตการทำงาน

ในการพัฒนาเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ มีการออกแบบโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมวงจรอินเวอร์เตอร์ดังแสดงในรูปที่ 2 ให้ทำงานสัมพันธ์กับการทำงานของโมดูลตรวจจับ CO และการทำงานของลิมิตสวิตซ์ เพื่อกำจัดกลิ่นที่เกิดจากการเผาไหม้และกำจัดควันที่เกิดจากการหลอมโลหะก่อนปล่อยสู่อากาศภายนอก



รูปที่ 2 วงจรอินเวอร์เตอร์

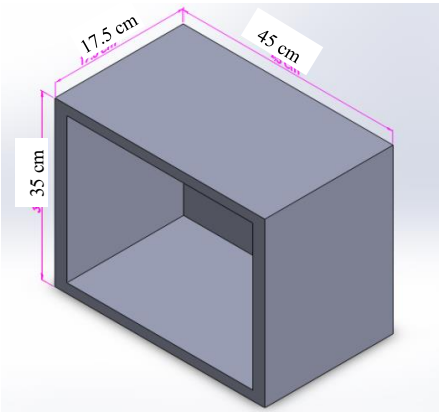
ในรูปที่ 3 เป็นวงจรโอโซนเจนเนอเรเตอร์ ใช้สร้างโอโซนในจังหวะที่สัมพันธ์กับการอาร์ค จะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3 วงจรโอโซนเจนเนอเรเตอร์

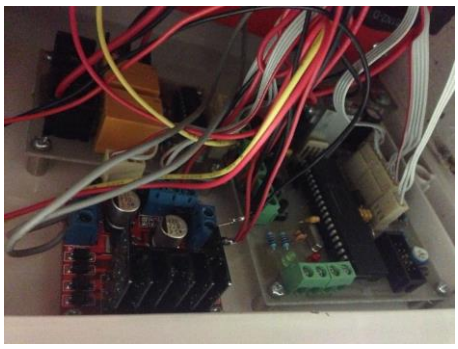
2.3 การสร้างตัวเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ในการสร้างตัวเครื่อง เริ่มจากการออกแบบโครงสร้างและกำหนดขนาดด้วยโปรแกรม SolidWorks 2012 ดังรูปที่ 4 โดยตัวเครื่องมีขนาด 45 × 35 × 17.5 เซนติเมตร



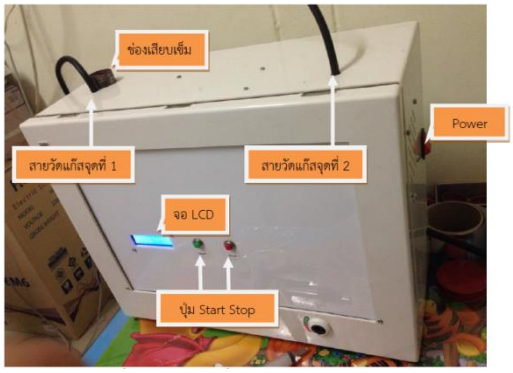
รูปที่ 4 ขนาดของกล่องเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

การติดตั้งแผงวงจรทั้งหมดลงในตำแหน่งต่างๆ ของตัวเครื่องที่กำหนดไว้ และทำการต่อสายไฟดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การติดตั้งแผงวงจรทั้งหมดลงในตำแหน่งต่างๆของตัวเครื่อง

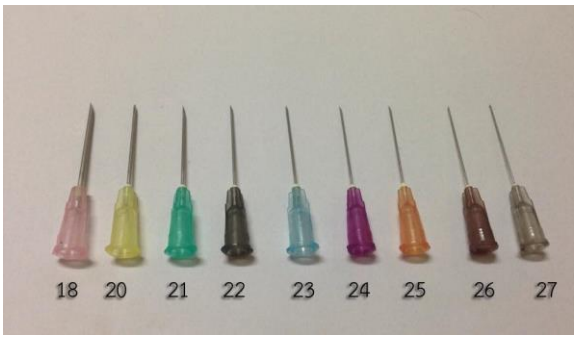
เมื่อประกอบส่วนต่างๆ ทั้งหมดเข้าด้วยกัน จะได้เครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เสร็จสมบูรณ์ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตัวเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์

2.4 ทดลองทำลายเข็มฉีดยา

เครื่องสามารถทำลายเข็มฉีดยาเบอร์ 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 และ 27 ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 เข็มฉีดยาเบอร์ 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 และ 27

การวัดค่าความเข้มข้นของค่า CO จะใช้เครื่องสอบเทียบแก๊สรุ่น m40 industrial scientific ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 เครื่องสอบเทียบแก๊สรุ่น m40 industrial scientific

ขั้นตอนการวัดค่า CO ทำโดยนำเข็มฉีดยาประกอบใส่ไซลิงค์เสียบเข้าช่องทำลายเข็มฉีดยา และนำสายดูดอากาศของเครื่องสอบเทียบแก๊สเครื่องที่ 1 มาเสียบเข้ากับตัวเครื่องตรงจุดอาร์คเข็มฉีดยาด้านซ้าย และนำเครื่องสอบเทียบแก๊สเครื่องที่ 2 มาเสียบเข้ากับตัวเครื่องตรงจุดที่ผ่านโอโซนด้านขวา ดังรูปที่ 9 กดปุ่ม Start เพื่อเริ่มการทำงาน เมื่อเครื่องทำงานเสร็จจะมีเสียงบัสเซอร์ดัง 3 ครั้ง อ่านค่าความเข้มข้นของ CO ที่ได้จากเครื่องสอบเทียบแก๊สเครื่องที่ 1 และเครื่องสอบเทียบแก๊สเครื่องที่ 2 บันทึกผลในตารางที่ 1

รูปที่ 9 เสียบสายดูดอากาศเครื่องสอบเทียบแก๊ส
เครื่องที่ 1 และ 2 เข้ากับตัวเครื่อง

เมื่อดึงไซลิงค์ออกจากตัวเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ หัวเข็มที่เป็นโลหะจะถูกทำลายด้วยการเผาไหม้เหลือเพียงส่วนโคนของหัวเข็ม ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10 หัวเข็มที่ถูกทำลายจากการเผาไหม้

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

เมื่อนำเข็มฉีดยาเบอร์ 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 และ 27 มาทำลายโดยใช้เครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในการทดลองจะนำเข็มเบอร์ 18 - 27 ตามที่กำหนดไว้ มาทำการทดลองเบอร์ละ 4 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองที่ได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เครื่องสอบเทียบแก๊ส เครื่องที่ 1

ค่า CO (ppm)	เบอร์เข็ม								
	18	20	21	22	23	24	25	26	27
ครั้งที่ 1	27	26	25	24	22	21	19	16	14
ครั้งที่ 2	28	26	26	25	22	21	18	16	15
ครั้งที่ 3	28	26	25	24	22	21	18	16	14
ครั้งที่ 4	28	26	25	23	22	21	18	16	14
ค่าเฉลี่ย	27.8	26.0	25.3	24.0	22.0	21.0	18.3	16.0	14.3

ส่วนการวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ผ่านระบบกรองอากาศแบบโอโซนก่อนออกจากเครื่อง ผลการวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จากเครื่องสอบเทียบแก๊สเครื่องที่ 2 วัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ 0 ppm

4. สรุป

ผลที่ได้จากตารางที่ 1 พบว่าการทำลายเข็มฉีดยาในแต่ละเบอร์นั้น ค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่อ่านได้จากเครื่องสอบเทียบแก๊สเครื่องที่ 1 บริเวณจุดอาร์คจะแปรผันตามขนาดของเข็มโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 14.3 - 27.8 ppm ตามลำดับ และค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่อ่านได้จากเครื่องสอบเทียบแก๊สเครื่องที่ 2 เมื่อผ่านระบบกรองอากาศแบบโอโซนเจนเนอร์เรเตอร์แล้วมีค่าเท่ากับ 0 ppm ซึ่งแสดงว่าเครื่องทำลายเข็มฉีดยาด้วยอาร์คไฟฟ้าแบบไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดขึ้นได้ตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

[1] กฤษดา วิศวธีรานนท์. INVERTER หลักการทำงานและเทคนิคการใช้งาน. กรุงเทพฯ : เอฟ.เอ.เทค., 2544

[2] กลอยใจ กางกรณ์. 2551. การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้แบบไร้สาย.วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] ขจร อนุดิตย์. การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ด้วยภาษา C. นนทบุรี : Core Function 2550

[4] ชมภูศักดิ์ พูลเกษและเทพนม เมืองแมน. การใช้โอโซนทางการแพทย์และสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. บริษัท ไบรท์ กรีน เทรดดิ้ง จำกัด, 2540

[5] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ด้วยภาษา C พร้อมโครงงาน. กรุงเทพฯ . สมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2552

[6] วัลลภ จันทร์ตระกูล. ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ควบคุม Keil C51. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553

[7] อภิรัตน์ บางศิริ. เขียนแบบด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมด้วย SolidWorks 2012. กรุงเทพฯ. บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด, 2551