

นิพนธ์ต้นฉบับ

เครื่องทำลายเข็มฉีดยา

วีระชัย แก่นทรัพย์*

บทคัดย่อ

เครื่องทำลายเข็มฉีดยาที่สร้างขึ้นมานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายเชื้อโรคที่ติดอยู่กับเข็มฉีดยา ซึ่งจะป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้จากขั้นตอนต่างๆ ก่อนที่เข็มฉีดยาและกระบอกฉีดยาจะถูกนำไปทำลายโดยการเผาในเตาเผาขยะปลอดเชื้อ นอกจากนั้นการทำลายเข็มฉีดยาในทันทีหลังจากการใช้งานจะป้องกันไม่ให้มีการนำเอาเข็มฉีดยาที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย หลักการทำงานของเครื่องคือทำให้เข็มฉีดยาเป็นสะพานไฟระหว่างขั้วทั้งสองของกระแสไฟฟ้าสลับที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข็มฉีดยาจะเกิดอุณหภูมิสูงขึ้นถึงกว่า 1200 °C อันเป็นอุณหภูมิที่ทำลายเชื้อโรคได้ และรูปร่างของเข็มฉีดยาก็จะเปลี่ยนไปจนไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เครื่องทำลายเข็มฉีดยาที่ออกแบบและจัดสร้างขึ้นมานี้มีราคาประหยัด เคลื่อนย้ายได้ง่ายและใช้งานได้สะดวก สามารถนำไปใช้ในหน่วยงานสาธารณสุขทั่วๆ ไปได้

คำรหัส : เข็มฉีดยา, ทำลาย

*ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Abstract : Disposable needle scrapper

Kaensup W*

The propose of this project is to develop a low cost disposable needle scrapper. It has been recognized that the contaminated needles must be demolish to reduce the risk of reusing and spreading the contaminated disease. A very high temperature of 1200 °C obtained by arranging the needle between the 12 Voltage terminals providing a short circuit of secondary coil of the trans-former. The contaminated disease and the shape of the needle are expected to be completely destroyed. Low cost and else of use of the apparatus is main consideration in the design to be able to employ in the public welfare.

Key words : needle, scrapper

*Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Thonburi

บทนำ

จากรายงานของกองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุขภายหลังจากที่ประเทศไทยมีผู้ป่วยเอดส์เกิดขึ้น พบว่าตั้งแต่ปี 2527 จนถึง 30 เมษายน 2538 ประเทศไทยมีผู้ป่วยเอดส์แล้วจำนวน 19,095 ราย^{1,2} และมีผู้ที่มีเลือดบวกเอดส์โดยไม่แสดงอาการมากกว่า 5 แสนคน โดยปรากฏว่ามีผู้ติดเชื้อเอดส์จากการรับโลหิตถึงร้อยละ 0.17³ จึงทำให้เกิดการตื่นตัวในเรื่องของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานมากขึ้น เชื้อฉวยเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งที่จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ เพราะเป็นอุปสรรคที่สัมผัสกับโลหิตโดยตรง ในอดีตเมื่อใช้เชื้อฉวยแล้วจะนำมาต้มในน้ำเดือดเพื่อฆ่าเชื้อโรค จากนั้นจึงนำกลับมาใช้ใหม่จนกระทั่งหมดความคม ปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่ก้าวหน้า เชื้อฉวยจึงมีราคาถูกและหาได้ง่าย เชื้อฉวยส่วนมากจึงมักเป็นแบบที่ใช้งานเพียงครั้งเดียวแล้วจะถูกนำไปทำลาย อย่างไรก็ตามการเคลื่อนย้ายเพื่อนำไปทำลายนั้นมีโอกาสที่จะเกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ โดยเฉพาะอาจมีผู้รู้เท่าไม่ถึงการณ์เก็บเชื้อฉวยที่ผ่านการใช้งานแล้วมาใช้ใหม่ อาทิผู้ติดยาเสพติด

จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้มีบริษัทต่างๆ ได้วิจัยและพัฒนาสร้างเครื่องทำลายเชื้อฉวยขึ้น แต่เครื่องทำลายเชื้อฉวยที่ผลิตจำหน่ายอยู่ทั่วไปนั้นมีราคาสูง และมีขั้นตอนการใช้งานที่ยุ่งยาก จึงได้จัดทำการสร้างเครื่องทำลายเชื้อฉวยแบบใหม่ขึ้นเพื่อที่จะฆ่าเชื้อโรคที่ติดมากับเชื้อฉวยในทันทีหลังจากการใช้งาน มีราคาถูกและสามารถใช้งานได้สะดวกปลอดภัย

วัตถุประสงค์

1. ทำลายเชื้อโรคที่ติดอยู่กับเชื้อฉวย
2. ป้องกันการนำเอาเชื้อฉวยที่ผ่านการใช้งานแล้วกลับมาใช้อีก

3. อุปกรณ์ไม่ซับซ้อนสามารถสร้างและซ่อมแซมได้ง่าย

4. ประหยัด

หลักการ

วิธีการทำลายเชื้อโรคที่ติดมากับเชื้อฉวยนั้นสามารถทำได้โดยใช้สารเคมีใช้ความร้อน หรือการใช้รังสี ในการสร้างเครื่องทำลายเชื้อฉวย เครื่องนี้จะเลือกการทำลายเชื้อโรคที่ติดมากับเชื้อฉวยด้วยวิธีการใช้ความร้อน เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมีค่อนข้างน้อยกว่าวิธีอื่น ไฟฟ้าซึ่งมีใช้อยู่ทั่วไปตามหน่วยงานสาธารณสุขจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งความร้อนที่ให้กับเชื้อฉวยนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธีเช่น

1. การใช้ลวดความร้อน (Heater) ให้ความร้อนกับเชื้อฉวยซึ่งกระทำได้ 3 ประการ คือ

- โดยการนำความร้อน ทำโดยนำเอาเชื้อฉวยเข้าสัมผัสโดยตรงกับแผ่นร้อน พลังงานความร้อนจะเคลื่อนที่เข้าสู่เชื้อฉวยโดยการนำความร้อน ซึ่งวิธีนี้จะใช้เวลานานหรือหากต้องการให้เร็วขึ้นจะต้องใช้แผ่นร้อนที่มีอุณหภูมิสูงมาก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

- โดยการพาความร้อนซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ลมไหลผ่านขดลวดความร้อนจนได้อากาศร้อนแล้วนำพลังงานความร้อนให้กับเชื้อฉวย วิธีนี้จะต้องใช้ระบบที่มีอุปกรณ์มากและไม่ประหยัด นอกจากนั้นยังสร้างอุณหภูมิได้ไม่สูงนัก

- โดยการแผ่รังสี ซึ่งจะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความร้อนแล้วพลังงานความร้อนจะเข้าสู่เชื้อฉวย โดยการแผ่รังสี วิธีนี้ลวดความร้อนต้องมีอุณหภูมิสูงมากเนื่องจากค่า Emissivity ของเชื้อฉวยต่ำมาก

2. การเหนี่ยวนำความร้อนโดยคลื่นไฟฟ้าความถี่สูง วิธีนี้มีข้อดีที่ไม่มีการสัมผัสกันระหว่าง

เข็มฉีดยาและแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าแต่ข้อเสียก็มีเช่นกันคือจะเกิดคลื่นรบกวนซึ่งอาจส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์ได้และนอกจากนี้ระบบยังมีราคาสูง และต้องใช้บุคลากรที่เชี่ยวชาญ

3. การให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข็มฉีดยาโดยตรงหรือการให้เข็มฉีดยาเป็นสะพานไฟ ข้อดีของวิธีการนี้คือจะมีคลื่นรบกวนน้อยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นกับเข็มฉีดยาจะเป็นไปตามสมการ

$$H = VIT = V^2T/R = I^2RT$$

โดยที่ H = พลังงานความร้อน (จูลล์)

V = ความต่างศักย์ (โวลต์)

I = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข็มฉีดยา (แอมแปร์)

T = ระยะเวลา (วินาที)

ในการออกแบบเครื่องทำลายเข็มฉีดยาเครื่องนี้จึงเลือกวิธีการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เข็มฉีดยาตามปกติอุณหภูมิเพียง 260°C ก็สามารถทำลายเชื้อโรค AIDS และเชื้อโรค HEPATITIS B ได้แล้ว แต่เราไม่สามารถสังเกตเห็นได้ว่ามีการทำงานเกิดขึ้น ดังนั้นจึงทำการออกแบบให้เครื่องปล่อยกระแสไฟฟ้าที่สูงจนกระทั่งเข็มฉีดยาเปลี่ยนแสงสีแดงออกมาหรือจนถึงขนาดเข็มฉีดยาละลายไป ซึ่งเข็มฉีดยาที่ถูกทำให้มีสภาพเช่นนี้มีอุณหภูมิประมาณ $900^\circ\text{C} - 1500^\circ\text{C}$ ทำให้ผู้ใช้งานมีความมั่นใจได้ว่าเชื้อโรคจะถูกทำลายอย่างแน่นอน

ตารางที่ 1 แสดงกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทำลายเข็มฉีดยาขนาดต่างๆ

ขนาดของ เข็มฉีดยา (เบอร์)	18	20	21	22	23	25	27
กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	26	15	14	11	10	7	6.5

เนื่องจากหน่วยงานสาธารณสุขต่างๆ จะมีความต้องการใช้งานเครื่องทำลายเข็มฉีดยาไม่เหมือนกัน จึงได้จัดสร้างเครื่องทำลายเข็มฉีดยาเป็น 3 ขนาด ตามความเหมาะสมคือ

1. เครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดเล็กออกแบบใช้ทำลายเข็มฉีดยาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 0.65 มม. ลงมา หรือเข็มฉีดยาเบอร์ 23 และมีอัตราการทำลายไม่เกิน 30 เข็มต่อวัน ซึ่งจะเหมาะสมกับสถานีอนามัยทั่วไป

2. เครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดกลางออกแบบใช้ทำลายเข็มฉีดยาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.65 มม. ลงมา หรือเข็มฉีดยาเบอร์ 23 และมีอัตราการทำลายไม่เกิน 100 เข็มต่อวัน ซึ่งจะเหมาะสมกับโรงพยาบาลทั่วไป

3. เครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดใหญ่ออกแบบใช้ทำลายเข็มฉีดยาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.9 มม. ถึง 1.2 มม. หรือเข็มฉีดยาเบอร์ 20 ถึงเบอร์ 18 ซึ่งใช้ในการเจาะเลือดเป็นส่วนใหญ่

เพราะเหตุว่าเข็มฉีดยามีความต้านทานต่ำมากหากนำมาต่อเข้ากับไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ การลัดวงจรที่เกิดขึ้นจะทำให้เข็มฉีดยาถูกทำลายอย่างรวดเร็วและรุนแรงซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหมาะสมซึ่งสามารถทำได้ง่ายโดยการใช้หม้อแปลง ซึ่งผลของการใช้หม้อแปลงก็คือจะได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต่ำลงโดยมีกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น แต่หากใช้หม้อแปลงที่จ่ายกระแสไฟฟ้าตามตารางที่ 1 จะต้องใช้หม้อแปลงขนาดใหญ่และมีราคาแพงเกินความจำเป็นเพราะการทำลายเข็มฉีดยาไม่ต้องการการทำงานอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงเลือกใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็กกว่าที่ระบุไว้ (ความสามารถในการจ่ายกระแสตามปกติน้อยกว่าที่แสดงในตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามเมื่อขนาดของหม้อแปลงเล็กลงจะเกิดความร้อนสะสมขึ้นมาในขดลวด

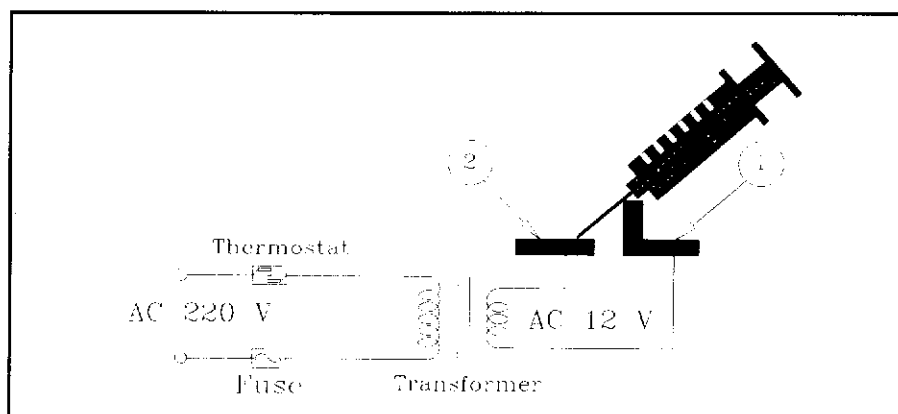
ปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิขณะที่มีการทำงาน หากใช้งานนานมากความร้อนสะสมนี้จะทำให้ฉนวนที่ขุบอยู่รอบลวดทองแดงเสื่อมและเกิดการลัดวงจรขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปจะเกิดการลัดวงจรที่ขดลวดปฐมภูมิเนื่องจากเส้นลวดทองแดงของขดลวดปฐมภูมิมีขนาดเล็กกว่าเส้นลวดทองแดงของขดลวดทุติยภูมิ ดังนั้นการเลือกขนาดของหม้อแปลงให้เหมาะสมกับการใช้งานจึงต้องพิจารณาถึงทั้งขนาดของเข็มฉีดยาที่จะทำลายและจำนวนเข็มฉีดยาที่จะทำลายในแต่ละวันด้วย นอกจากนั้นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ หม้อแปลงจะต้องเป็นชนิดที่ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิพันแยกจากกันเด็ดขาด เพื่อป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้าหากมีการลัดวงจรที่ด้านใดด้านหนึ่ง

วัสดุและอุปกรณ์

การสร้างเครื่องทำลายเข็มฉีดยาจะเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีขายในท้องตลาดทั่วไป เพื่อให้เป็นการสะดวกแก่ผู้ที่ต้องการสร้างขึ้นมาใช้เอง หม้อแปลงที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ ไปเป็น 12 โวลต์ จึงได้รับการพิจารณามาใช้งานเพราะเป็นหม้อแปลงที่หาได้ง่ายและแรงเคลื่อนไฟฟ้านั้นก็ไม่เป็นอันตรายต่อคน แต่หากใช้หม้อแปลงที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำลงก็จะดียิ่งขึ้น เนื่องจากจะใช้

ลวดทองแดงที่มีขนาดใหญ่พันจำนวนน้อยรอบและมีความต้านทานต่ำกว่า จึงทำให้เกิดการสูญเสียเป็นพลังงานความร้อนในขดลวดทุติยภูมิต่ำกว่า ทำให้อุณหภูมิของหม้อแปลงต่ำกว่าและประหยัดไฟฟ้า

เมื่อเลือกหม้อแปลงได้แล้วนำมาทดสอบจ่ายกระแสไฟฟ้าตามขนาดเข็มฉีดยาที่ต้องการโดยจ่ายไฟฟ้าให้กับเข็มฉีดยาจนกระทั่งหม้อแปลงเกิดการลัดวงจร เพื่อหาอุณหภูมิสูงสุดที่ขดลวดปฐมภูมิทนได้ จากการทดสอบวัดอุณหภูมิของขดลวดปฐมภูมิพบว่าขดลวดปฐมภูมิจะเกิดการลัดวงจรเมื่อมีอุณหภูมิประมาณ 206°C – 212°C ดังนั้นจะต้องเพิ่มอุปกรณ์ที่จะป้องกันการเสียหายของหม้อแปลงคือ เทอร์โมสตัด เพื่อทำการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าของหม้อแปลงเมื่อหม้อแปลงมีอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่ต้องการ ในกรณีนี้ไม่สามารถใช้ฟิวส์ได้เพราะกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่หม้อแปลงไม่ได้เกินกำหนดของฟิวส์ ฟิวส์จึงไม่ขาดก่อนที่จะขดลวดของหม้อแปลงจะเกิดความเสียหาย นอกจากนี้ยังกำหนดให้เวลาในการทำลายเข็มฉีดยาไม่ควรเกิน 2 วินาที เพื่อให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความเบื่อหน่ายจากการรอ วงจรของเครื่องทำลายเข็มฉีดยาที่ได้รับการออกแบบประดิษฐ์ ซึ่งประกอบด้วยหม้อแปลง ฟิวส์ และเทอร์โมสตัดได้แสดงไว้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงวงจรของเครื่องทำลายเข็มฉีดยา

วิธีการใช้งาน

เมื่อเข้มนิฉิตยาผ่านการใช้งานแล้วจะนำมาทำลายโดยใช้เข้มนิฉิตยาต่อระหว่างข้อหมายเลข 1 และข้อหมายเลข 2 เพื่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรผ่านตัวเข้มนิฉิตยา ความร้อนที่เกิดขึ้น เนื่องจากกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลผ่านตัวเข้มนิฉิตยาจะทำให้เข้มนิฉิตยามีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงขั้นเปล่งแสงสีแดงออกมา ซึ่งอุณหภูมิที่เกิดขึ้นนี้มีค่าประมาณ 1200°C อันเป็นการสิ้นสุดการทำลายเข้มนิฉิตยา รูปที่ 2 และ 3 แสดงเครื่องทำลายเข้มนิฉิตยาขนาดกลางและขนาดใหญ่ขณะทำงาน

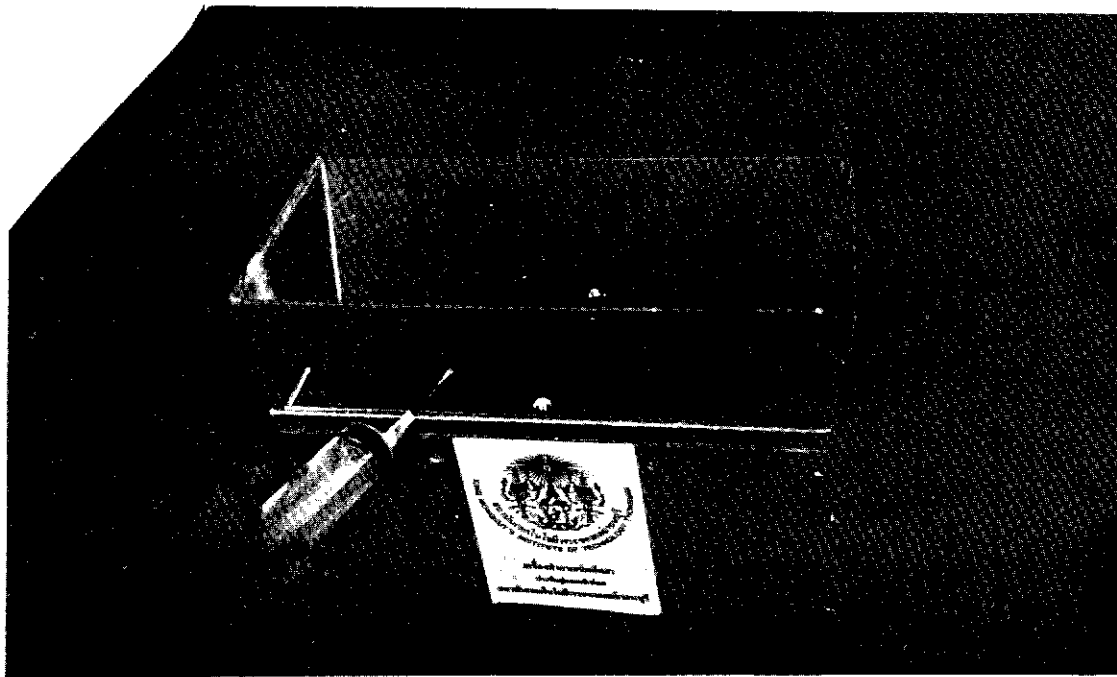
วิธีการทดลอง

สำหรับเครื่องทำลายเข้มนิฉิตยาขนาดเล็ก และขนาดกลางจะนำหม้อแปลง ที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับลงจาก 220 โวลต์ เป็น 12 โวลต์ ที่มีอัตราจ่ายกระแสไฟฟ้าปกติต่างๆ กัน ตามข้อกำหนดของเครื่องทำลายเข้มนิฉิตยาตาม

ที่ได้ระบุไว้เบื้องต้น มาทำลายเข้มนิฉิตยาในอัตรา 1 เข้มนิฉิตยาต่อนาที แล้วทำการบันทึกอุณหภูมิของขดลวดปฐมภูมิ โดยกำหนดว่าหม้อแปลงที่มีขนาดเหมาะสมสำหรับเครื่องทำลายเข้มนิฉิตยานั้นจะต้องมีอุณหภูมิของขดลวดปฐมภูมิไม่เกิน 60°C สัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ใช้ทำลายเข้มนิฉิตยา เพื่อให้ความร้อนนั้นไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หากมีการสัมผัสกับตัวเครื่อง ส่วนเครื่องทำลายเข้มนิฉิตยาขนาดใหญ่ ซึ่งมีจำนวนครั้งในการใช้งานมาก ขดลวดปฐมภูมิจะเกิดอุณหภูมิสูงต้องใช้พัดลมระบายความร้อนด้วย ผลพลอยได้ก็คือสามารถกำจัดกลิ่นและควันโดยให้อากาศที่ระบายออกนั้นผ่านไส้กรองอากาศซึ่งทำจากถ่านกัมมันต์ จะเลือกขนาดของหม้อแปลงที่สามารถทำลายเข้มนิฉิตยาตามข้อกำหนดเบื้องต้น ได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิของขดลวด เนื่องจากการระบายความร้อนของพัดลมเพียงพอที่จะทำให้อุณหภูมิของขดลวดปฐมภูมิต่ำกว่าค่าที่ต้องการเพื่อความปลอดภัย



รูปที่ 2 แสดงเครื่องทำลายเข้มนิฉิตยาขนาดกลาง ขณะทำงาน



รูปที่ 3 แสดงเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดใหญ่ขณะทำงาน

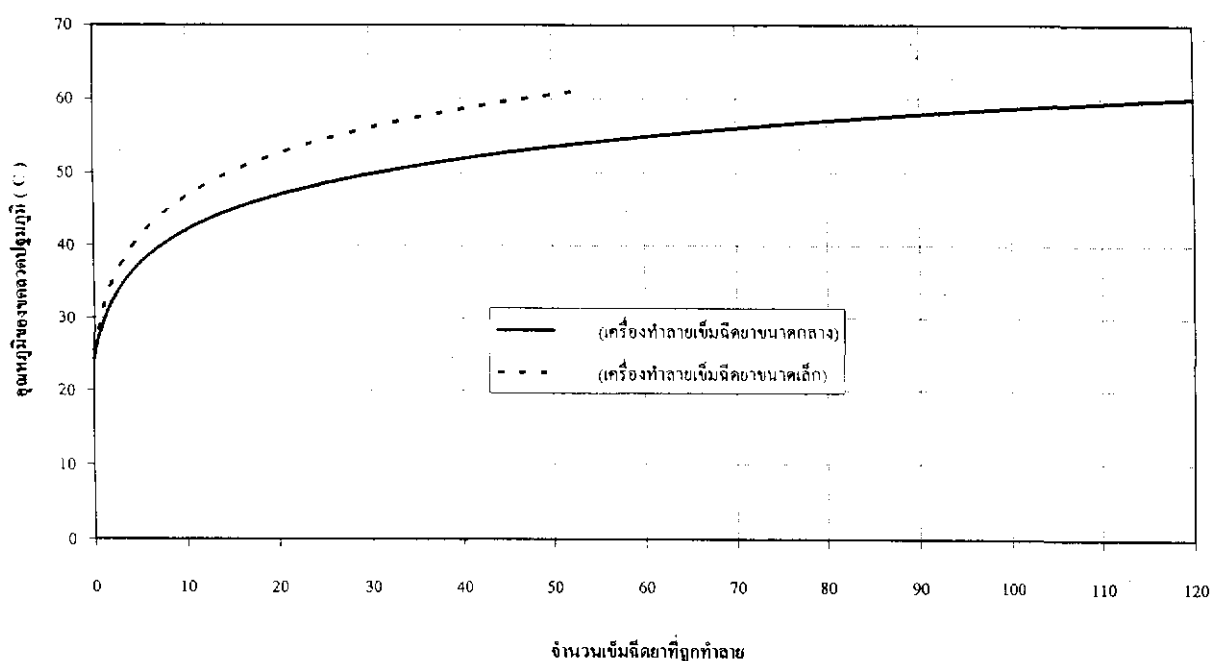
ผลการทดลอง

จากการทดสอบพบว่าขนาดของหม้อแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลท์ ที่เหมาะสมกับเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดเล็กและขนาดกลาง คือ หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีอัตราจ่ายกระแสไฟฟ้าปกติ 1 แอมแปร์ และ 1.6 แอมแปร์ตามลำดับ ส่วนเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดใหญ่พบว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีอัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าปกติซึ่งสามารถทำลายเข็มฉีดยาตามข้อกำหนดที่ต้องการได้คือ 3 แอมแปร์

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเข็มฉีดยากับอุณหภูมิของขวดดอปฐมภูมิของเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดเล็กและขนาดกลางแสดงให้เห็นในรูปที่ 4 สำหรับเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดเล็กที่มีอัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าปกติ 1 แอมแปร์นั้น จะเห็นว่าเมื่อจำนวนเข็มฉีดยาที่ต้องทำลายเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของขวดดอปฐมภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จาก 32 °C จนกระทั่งขวดดอปฐมภูมิมียุณหภูมิสูง

ประมาณ 55 °C อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิขวดดอปฐมภูมิเมื่อจำนวนเข็มฉีดยาเพิ่มมากขึ้นจะลดลง และการเพิ่มจำนวนเข็มฉีดยาที่ต้องทำลายมากกว่า 41 เข็ม แทบจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของขวดดอปฐมภูมิเลย เมื่อขวดดอปฐมภูมิมีอุณหภูมิประมาณ 61 °C ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนที่สะสมอยู่สามารถถ่ายเทสู่บรรยากาศได้ดีขึ้นเมื่อความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างขวดดอปฐมภูมิจับบรรยากาศสูงขึ้น จึงมั่นใจได้ว่าเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดเล็กซึ่งออกแบบให้ทำลายเข็มฉีดยาได้ไม่เกิน 30 เข็มต่อวัน จะมีอุณหภูมิของขวดดอปฐมภูมิไม่สูงเกินไปตามความต้องการ

สำหรับเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดกลางที่มีอัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าปกติ 1.6 แอมแปร์นั้น ก็เป็นเช่นเดียวกันกับเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดเล็กคือ อุณหภูมิของขวดดอปฐมภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 32 °C จนกระทั่งขวดดอปฐมภูมิมียุณหภูมิประมาณ 50 °C แล้วการเพิ่ม



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของขดลวดปรุหมูกับจำนวนของเข็มฉีดยาที่ถูกทำลาย

ของอุณหภูมิของขดลวดปรุหมูก็จะลดลงเมื่อจำนวนเข็มฉีดยาเพิ่มมากขึ้น เมื่อจำนวนเข็มฉีดยาที่ต้องทำลายเกินกว่า 100 เข็ม อุณหภูมิของขดลวดปรุหมูจะค่อนข้างคงที่ที่ 61°C ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกันกับที่อธิบายไว้แล้วข้างต้นเครื่องทำลายเข็มฉีดยาขนาดกลางซึ่งออกแบบให้ทำลายเข็มฉีดยาได้ไม่เกิน 100 เข็มต่อวันจึงสามารถใช้หม้อแปลงที่มีอัตราจ่ายกระแสไฟฟ้าปกติ 1.6 แอมแปร์ได้โดยปลอดภัย

วิจารณ์ผล

จากการนำไปใช้ในสถานพยาบาลหลายแห่งพบว่าเครื่องทำลายเข็มฉีดยาทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ผู้ปฏิบัติงานต้องการเครื่องทำลายเข็มฉีดยาที่ทำให้เข็มฉีดยาร้อนแดงแต่ไม่ต้องการให้เข็มฉีดยาละลายเพราะจะเกิดเศษโลหะตกอยู่บนเข็มฉีดยา และมีประกายไฟกระเด็นเมื่อเข็มฉีดยาเริ่มแตกกับเข็ม ถึงแม้ว่าสิ่งเหล่านี้จะไม่มีอันตราย

ต่อผู้ใช้ เพราะพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นต่ำมาก นอกจากนั้นการที่เข็มฉีดยาร้อนแดงก็ไม่ทำให้เกิดไฟฟ้าดูดได้เพราะแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ

เครื่องทำลายเข็มฉีดยาที่สร้างขึ้นมีราคาประหยัดตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้คือ ราคาของเครื่องขนาดเล็กไม่เกิน 250 บาท และเครื่องขนาดกลาง 300 บาท ส่วนเครื่องขนาดใหญ่จะเสียค่าใช้จ่ายไม่เกิน 1,500 บาท และมีค่าสิ้นเปลืองพลังงานในการทำลายเข็มฉีดยาไม่เกินเข็มละ 0.02 สตางค์ต่อเข็มซึ่งต่ำมาก

อย่างไรก็ตามในการใช้เครื่องทำลายเข็ม ฉีดยานั้น ผิวของเครื่องบริเวณที่เข็มฉีดยาสัมผัสจะเกิดเป็นแอ่งขึ้นเล็กน้อย ทำให้ต้องมีการขัดผิวหน้าที่เป็นแอ่งให้เรียบด้วยกระดาษทรายเพื่อให้ผิวสัมผัสของเข็มเรียบจึงควรใช้อลูมิเนียมหรือทองแดงทำเข็มสัมผัสเนื่องจากสามารถขัดได้ง่ายและนำไฟฟ้าได้ดี นอกจากนั้นยังสามารถนำความร้อนได้ดีอีกด้วย โดยควรให้เข็มสัมผัสเข็มหนึ่ง

ยึดติดกับหม้อแปลง เพื่อช่วยระบายความร้อน
ออกจากหม้อแปลงโดยวิธีการพาความร้อนแบบ
ธรรมชาติ และยังช่วยระเหยของเหลวที่อาจหยด
มาจากเข็มฉีดยาขณะทำงาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ ภาควิชา
วิศวกรรมเครื่องกลและภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้
ข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำงาน
และประดิษฐ์เครื่องทำลายเข็มฉีดยา นอกจากนี้
ขอขอบคุณแพทย์และพยาบาลจากโรงพยาบาล
ต่างๆ ที่ให้คำแนะนำและรายงานผลการใช้งานของ
เครื่องทำลายเข็มฉีดยาที่จัดสร้างขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Limsuwan A, Kanapa S, Siritonapun Y.
Acquired immune deficiency syndrome in
Thailand: Report of two cases. J Med Ass
Thailand 1982; 69: 164-9.
2. Phanuphak P, Lochareernkul C, Panmuong
W, Wilde H. A report of three cases of AIDS
in Thailand. Asian Pac J Allergy Immunol
1985; 3: 195-9.
3. กองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข.
สรุปสถานการณ์โรคเอดส์ถึงวันที่ 30 เมษายน
2538. วารสารโรคเอดส์ 2538; 7: 106-21.