17 MAY 2002

LIBRARY AND INFORMATION CENTER
MAHIDOL UNIVERSITY

A DESIGN OF SURGICAL SMOKE EVACUATOR

WERAWAN MONMUANG

With compliments
of
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILMEMT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
INDUSTRIALHYGIENE AND SAFETY
FACULTY OF GRADUATED STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2002

ISBN 974-04-1243-2

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

TH
W484d
2002

Copyright by Mahidol University

4136138 PHIH/M : MAJOR : INDUSTRIAL HYGIENE AND SAFETY; M.Sc.(INDUSTRIAL HYGIENE AND SAFETY)
KEY WORDS : SURGICAL SMOKE / SMOKE EVACUATOR / COLLECTING EFFICIENCY / REMOVAL EFFICIENC / LOADING CAPACITY / USAGE TIME
WERAWAN MONMUANG : A DESIGN OF SURGICAL SMOKE EVACUATOR. THESIS ADVISORS : WITAYA YOOSOOK, D.Eng, VICHAI PRUKTHARATHIKUL, MSc., SUWANIT THERASAKVICHYA, Dr.Med. 90 P. ISBN 974-04-1243-2

During the process of electrosurgery, "surgical smoke," a kind of air pollution is generated. This pollution has effects on operating room workers. It is necessary to protect their health from exposure to hazardous smoke by using a pollution control device called a **Surgical Smoke Evacuator.** At present there is no manufacturer of this device in Thailand. Moreover, the cleaning cartridges of this device need to be changed. There is a lack of information on changing of these materials, leading to risk of exposure to the hazardous smoke again. The purpose of this study was to design and construct a prototype unit.

Simulated Electro-surgery was done to study the device's efficiency and to determine it's cleaning cartridges lifetime. Contaminant in smoke was divided into two types based on their properties. The first type was in the form of particulate and the second was gas-vapor. Toluene was selected to be an indicator for the second type. As a result of this study it was found that the smoke evacuator had different collecting efficiency between the particulate and the gas-vapor (87.71% for particulate and 97.33% for gas and vapor). Removal efficiency was 99.69% for the gas-vapors, but in case of particulate, the measuring device in this study was not able to measure particles below 0.3 micron, which could pass the cleaning cartridge. When the cleaning cartridge was tested for the longevity, it was found that the average of 2μm pore size pre-filter and cross-area 79.2 cm^2 could be used for 10 times in surgery and penetration of 20.7 gram adsorbent (density 0.73 g/cm^3) had begun after the tenth cutting. Lifetime of pre-filter applied on cutting fatty tissue was less when compared to the cutting of non-fat tissue. Data was analyzed statistical methods and could predict dust loading capacity and adsorbent loading capacity equations. Statistical tests showed that, application of the designed system to Electro surgery significantly reduces concentration of pollution both particulate and gas-vapor. The designed system has more than 80% in both collecting and removal efficiency at 95% confidence interval.

Copyright by Mahidol University

4136138 PHIH/M : สาขาวิชา :สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย;
วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)
วีรวรรณ หมอนเมือง : การออกแบบอุปกรณ์กำจัดมลพิษสำหรับเครื่องจี้ไฟฟ้า
(A DESIGN OF SURGICAL SMOKE EVACUATOR) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
วิทยา อยู่สุข,D.Eng , วิชัย พฤกษ์ธาราธิกุล M.Sc., สุวนิตย์ ธีระศักดิ์วิชชยา Dr.Med. 90 หน้า
ISBN 974-04-1243-2

ในขบวนการผ่าตัดด้วยเครื่องจี้ไฟฟ้า มีผลก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศที่รู้จักกันทั่วไปในชื่อของ Surgical Smoke ซึ่งเป็นอันตรายอย่างรุนแรงต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องผ่าตัด จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์สำหรับกำจัดมลพิษที่เพื่อความปลอดภัยของบุคลากร โดยปัจจุบันในประเทศยังไม่มีผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าว จำเป็นต้องมีการนำเข้าอุปกรณ์ราคาสูงจากต่างประเทศ รวมทั้งการใช้งานของอุปกรณ์ชนิดนี้มีการใช้ไส้กรองที่ต้องเปลี่ยนเมื่อหมดอายุการใช้งาน ซึ่งขณะนี้ยังขาดข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาถึงอายุการใช้งานที่เหมาะสม

การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและสร้างอุปกรณ์กำจัดมลพิษเพื่อใช้สำหรับการผ่าตัดด้วยเครื่องจี้ไฟฟ้า(Surgical Smoke Evacuator) โดยได้ทำการจำลองการผ่าตัดแล้วศึกษาประสิทธิภาพการเก็บรวบรวมมลพิษ และ ประสิทธิภาพการกำจัด ของอุปกรณ์ดังกล่าว พร้อมทั้งศึกษาอายุการใช้งานของไส้กรองชนิดแผ่นกรองอนุภาค(pre-filter)และชนิดสารดูดซับ(Adsorbent) โดยแบ่งสารมลพิษที่ศึกษาออกเป็นสองลักษณะคือ ในรูปของอนุภาค และในรูปของแก๊ส-ไอระเหยซึ่งใช้สารTolueneเป็นตัวบ่งชี้ในกรณีหลัง

ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการเก็บรวบรวมมลพิษของอุปกรณ์มีค่าต่างกัน(87.71% สำหรับอนุภาค และ 97.33% สำหรับแก๊ส-ไอระเหย)และอุปกรณ์มีประสิทธิภาพการกำจัด 99.96 % สำหรับแก๊ส-ไอระเหย แต่ในกรณีของการกรองอนุภาคเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่เหมาะสมต่อการวัดประสิทธิภาพ เมื่ออนุภาคที่สามารถหลุดลอดหลังจากถูกกรองมีขนาดเล็กกว่า 0.3ไมครอน

ในส่วนของอายุการใช้งาน พบว่าแผ่นกรองPore Size เฉลี่ย 2 ไมครอน พื้นที่ 79.2 ตารางเซ็นติเมตร สามารถใช้งานได้ 10ครั้ง และสารดูดซับที่มีน้ำหนัก20.7 กรัม ความหนาแน่น 0.73 กรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตรจะเริ่มพบการหลุดลอดของสารมลพิษหลังผ่านการใช้งานไปแล้ว10 ครั้ง ผลการทดลองที่ได้สามารถนำมาวิเคราะห์หาสมการทำนายอายุการใช้งานของไส้กรองได้ การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การใช้อุปกรณ์กำจัดมลพิษที่สร้างขึ้นทำให้ความเข้มข้นของมลพิษลดลงได้ทั้งชนิดอนุภาค และชนิดแก๊ส-ไอระเหย โดยประสิทธิภาพของอุปกรณ์มีค่ามากกว่า 80% ทั้งด้านการรวบรวมและการกำจัดมลพิษ ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

Copyright© by Mahidol University