A STUDY ON DESIGN AND TEST PERFORMANCE OF GLASS BOTTLE CYCLONES

TASSANU RUANGSUWAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(INDUSTRIAL HYGIENE AND SAFETY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2006

ISBN 974-04-7398-9
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การออกแบบและทดสอบสมรรถนะของไซโคลนขวดแก้ว

(A STUDY ON DESIGN AND TEST PERFORMANCE OF GLASS BOTTLE CYCLONES)

ทัศณุ เรืองสุวรรณ 4736554 PHIH/M

วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : วิชัย พฤกษ์ธาราธิกูล, M.Sc., ชมภูศักดิ์ พูลเกษ, Ph.D., ยงยุทธ์ พฤกษชาติ, Ph.D., สรา อาภรณ์, Dr.Biol. hum.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบทดลองโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและทดสอบสมรรถนะของไซโคลนขวดแก้วซึ่งมีทางเข้าอากาศในแนวแกน การทดลองในขั้นแรกเป็นการคัดเลือกรูปร่างของขวดแก้วที่เหมาะสมต่อการนำมาสร้างเป็นไซโคลน การทดลองขั้นที่สองเป็นการศึกษาอิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อทางออกและขนาดมุมของใบพัดที่ส่งผลต่อสมรรถนะของไซโคลน ไซโคลนขวดแก้วทุกรูปแบบที่สร้างขึ้นจะได้รับการทดสอบที่อัตราการไหลของอากาศ 12 ลูกบาศก์ฟุต/นาที และช่วงความเข้มข้นฝุ่น 330-400 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร การตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นบริเวณพื้นที่ทางเข้าและทางออกของไซโคลนจะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างอนุภาคในท่อ (Stack sampling method) จากนั้นนำข้อมูลการตรวจวัดมาคำนวณหาประสิทธิภาพของการแยก

ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของการแยกของไซโคลนขวดแก้วที่สร้างจากขวดซอส ขวดเบียร์และขวดน้ำหวานมีค่าเท่ากับ 99.81%, 98.31% และ 97.31% ตามลำดับ จากการทดสอบไซโคลนขวดซอสได้พบความแตกต่างของประสิทธิภาพของการแยกระหว่างขนาดมุมของใบพัด 20°, 25° และ 30° อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แต่ทั้งนี้จะไม่พบความแตกต่างของประสิทธิภาพของการแยกระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อทางออก 0.5D และ 0.42D ($p > 0.067$) นอกจากนี้ผลการทดลองได้ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อทางออกและขนาดมุมของใบพัดจะส่งผลกระทบต่อความดันสูญเสียของไซโคลน ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่าไซโคลนที่สร้างจากขวดซอสสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมฝุ่นจากกระบวนการขัด

82 หน้า ISBN 974-04-7398-9

A STUDY ON DESIGN AND TEST PERFORMANCE OF GLASS BOTTLE CYCLONES

TASSANU RUANGSUWAN 4736554 PHIH/M

M.Sc. (INDUSTRIAL HYGIENE AND SEFETY)

THESIS ADVISORS: VICHAI PRUKTHARATHIKUL, M.Sc. (INDUSTRIAL HYGIENE AND SAFETY), CHOMPUSAKDI PULKET, Ph.D. (INDUSTRIAL HYGIENE AND ENVI. HEALTH), YONGYUT PRUKSACHAT, Ph.D. (MECHANICAL ENG), SARA ARPHORN, Dr.Boil. hum.

ABSTRACT

This study was an experimental study that designed and tested performance of axial entry glass bottle cyclones. The first experimental step was the selection of an appropriate shape of glass bottle for construction of glass bottle cyclones. The second experimental step was the study of the influences of outlet duct diameters and inlet vane angles on cyclone performances. All types of glass bottle cyclones were tested with grinding dust at airflow rate of 12 cfm and particle concentration between 330-400 mg/m^3. The stack sampling method was used to measure the particle concentration at the inlet and outlet areas. The collected data were calculated according to the separation efficiencies of cyclones.

The results showed that the average separation efficiencies of glass bottle cyclones, which were constructed from Sauce, Beer and Nectar bottles, were 99.81%, 98.31% and 97.31% respectively. The Sauce bottle cyclones showed significant differences of separation efficiency between inlet vane angles 20°, 25° and 30° ($p<0.001$). However, there were no significant differences of separation efficiency between $D_{e,0.42D}$ and $D_{e,0.5D}$ cyclones ($p>0.067$). The results also indicated that the variations of outlet duct diameters and inlet vane angles influenced pressure drop. The study results revealed that the Sauce bottle cyclones could be used to control grinding dust.

KEY WORDS: CYCLONE / GLASS BOTTLE / GRINDING PROCESS

82 P. ISBN 974-04-7398-9