206534

บทคัดย่อภาษาไทย

โครงการ " การออกแบบและพัฒนาระบบการกำจัดฝุ่นละอองสำหรับโรงงานจานเจียร "

โครงการวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบการกำจัดฝุ่นละอองสำหรับแผนกหินเจียรของโรงงานผลิตจานเจียรประเภท Resinoid Grinding Wheel เช่น หินลับมีด หินเจียรบ่อวาล์ว หินแท่งสำหรับขัดกระบอกสูบและแม่พิมพ์ฯ โดยมีผู้ประกอบการจากบริษัท K.M.&A.A. Co.,Ltd เป็นผู้ร่วมโครงการ ซึ่งแบ่งเป็นสามเฟสดังนี้

เฟสที่หนึ่ง การตรวจวัด และประเมินสถานภาพพร้อมแก้ปัญหาระบบดูดรวบรวมฝุ่นของโรงงานที่ลำลูกกา

จากภาพถ่าย SEM พบว่าฝุ่นที่เกิดขึ้นในแผนกหินเจียร มีมุมหรือปลายแหลม มีรูปทรงหลากหลายและหลายขนาด ผลจากการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นทุกขนาด (TSP) ได้ค่า 10.54 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ppm) ซึ่งไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด (15 ppm) ส่วนความเข้มข้นฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (PM10) ของห้องเจียรนั้นมีค่า 6.89 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนด (5 ppm) เมื่อพิจารณาความเข้มข้นฝุ่นรอบแต่ละเครื่องเจียรพบว่า เครื่องเจียรบดหน้าผลิตภัณฑ์มีค่าความเข้มข้นของ PM10 11.16 ppm และ TSP 19.51 ppm เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้มาก ส่วนเครื่องเจียรอื่นๆ นั้นมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด
จากนั้นได้ดำเนินการแก้ปัญหาของระบบบำบัดฝุ่นของเดิมดังนี้

1. จัดวางท่อลมดูดให้เหมาะสมโดยลดช่วงโค้งหรือการหักมุม และถอดท่อมาทำความสะอาดทุกๆ อาทิตย์ เพื่อลดการสะสมของฝุ่นในช่วงรอยหยักของท่อ
2. แนะนำให้ติดไซโคลนแห้งเพื่อกำจัดฝุ่นหยาบที่ใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตร (ด้านหน้าเครื่องเป่าลม) และติดไซโคลนสครับเบอร์เพื่อกำจัดฝุ่น PM10 (ด้านหลังเครื่องเป่าลม) เพื่อเป็นการลดการสึกหรอของเครื่องเป่าลม และ ลดพื้นที่ของบ่อตกตะกอน
3. แนะนำให้ติดตั้งท่อลมดูดฝุ่นเพิ่มในแนวตั้งฉากกับพื้นเพื่อกำจัดฝุ่นที่มาจากการทำงานของเครื่องเจียร และออกแบบปรับปรุงรูปร่างของเครื่องคัดแยกเม็ดเหล็กของเครื่องเจียรบดหน้าผลิตภัณฑ์ โดยทำการออกแบบให้เหมาะสมกับทิศทางการไหลของลมและลักษณะการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกเม็ดเหล็กและกำจัดฝุ่นจากการทำงาน

เฟสที่สอง การคำนวณออกแบบระบบท่อลมดูดและบำบัดฝุ่นของโรงงานใหม่ที่ ชลบุรี

ตั้งแต่เดือน มกราคม 2547 ทางโรงงานได้ทำการย้ายโรงงานไปที่ชลบุรี ซึ่งมีพื้นที่ใหญ่ขึ้น และเพิ่มกำลังการผลิตโดยแบ่งห้องเจียรออกเป็นสามห้อง ตามลักษณะการทำงานของเครื่องเจียร ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการคำนวณออกแบบระบบกำจัดฝุ่นโดยแบ่งเป็น ระบบท่อลมดูด ไซโคลนแห้ง 3 ตัว ไซโคลนสครับเบอร์ 1 ตัว และบ่อตกตะกอน 1 บ่อ ฝุ่นจากกระบวนการผลิตในแต่ละห้องเจียรจะถูกส่งมาตามท่อลมโดยมาสู่ไซโคลนแห้งในแต่ละห้อง ซึ่งจะจับเก็บฝุ่นที่โตกว่า PM10 ได้ดี ส่วนฝุ่น PM10 ในแต่ละห้องจะถูกส่งไปตามท่อลมไปสู่ไซโคลนสครับเบอร์ โดยใช้น้ำเป็นตัวจับฝุ่นละเอียด และน้ำที่ใช้ในการจับฝุ่นละเอียดจะถูกนำไปบำบัดในบ่อตกตะกอนต่อไป

206534

เฟสที่สาม การวิจัยและพัฒนาไซโคลน สครับเบอร์ แบบอะคริลิกใส ระดับต้นแบบ

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างและทดสอบอุปกรณ์การจับฝุ่นชนิดไซโคลนสครับเบอร์ระดับต้นแบบ ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ความเร็วลมทางเข้าไซโคลนสครับเบอร์ (10 – 25 เมตรต่อวินาที) ความเข้มข้นฝุ่น (0.3 - 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร) อัตราส่วนน้ำต่ออากาศ (0.44 - 4.37 ลิตรน้ำต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ) และได้ออกแบบเฮดเดอร์ที่ใช้ในการฉีดน้ำแบบต่างๆ คือ 4, 8, 12, 16 และ 20 หัวฉีด ซึ่งตำแหน่งการติดตั้งหัวฉีดจะเป็นแบบสลับฟันปลา (4 หัวฉีดต่อ 1 แถว, หัวฉีดเป็นชนิดกรวยเต็ม (Full Cone) มุมบาน 90 ^{0}) ฝุ่นที่ใช้ทดสอบคือแคลเซียมคาร์บอเนตแบบเคลือบผิว มีการกระจายขนาดอยู่ในช่วง 0.05-22.5 ไมโครเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.27 ไมโครเมตร

จากผลการทดลองที่ความเร็วลมตั้งแต่ 10 -25 เมตร/วินาที ที่ความเข้มข้นฝุ่นในช่วง 0.3 –1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรพบว่าเฮดเดอร์ 4 หัวฉีดในช่วง 93.97-97.52 % เฮดเดอร์ 8 หัวฉีดในช่วง 94.43 - 97.51 % เฮดเดอร์ 12 หัวฉีดในช่วง 92.54 -96.75 % เฮดเดอร์ 16 หัวฉีดในช่วง 93 – 97.68 % เฮดเดอร์ 20 หัวฉีดในช่วง 91.85 – 96.75% ตามลำดับ

ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นคือ ความเร็วลมทางเข้าไซโคลนสครับเบอร์ เนื่องจากความเร็วลมทางเข้าส่งผลต่อการลอยหนีของหยดละอองน้ำที่ใช้จับฝุ่นที่ทางออกของก๊าซสะอาด และส่งผลต่อความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างความเร็วก๊าซกับความเร็วของละอองน้ำจากหัวฉีดภายในไซโคลนสครับเบอร์ ซึ่งมีผลมากต่อขนาดและจำนวนหยดละอองน้ำที่ใช้ในการจับฝุ่น ปัจจัยที่สำคัญถัดไปจากมากไปน้อยคือ การซ้อนทับของหยดละอองน้ำจากหัวฉีด ระยะห่างจากหัวฉีดแถวบนสุดถึงทางออกก๊าซสะอาด ค่าอัตราส่วนน้ำต่ออากาศและความเข้มข้นฝุ่น

สรุปแล้วเฮดเดอร์ที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของไซโคลนสครับเบอร์คือ เฮดเดอร์แบบ 4 หัวฉีด เนื่องจากใช้ปริมาณน้ำน้อย (10.67 ลิตรต่อนาที) และมีประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงที่สุดเป็น 95.75 % ซึ่งสูงกว่ากรณีของเฮดเดอร์อื่นๆ

206534

Abstract

Project "Design and Development of Dust Collection System for a Grinding Wheel Factory"

This research project encompassed the design and development of a dust collection system for a grinding wheel factory that produces resinoid grinding wheel products, such as honing stone and valve seat wheels. Our collaborator is K.M.& A.A.Co., Ltd, and the project has three phases as follows :

Phase One : Survey and evaluate the present status and solve the problem of existing dust collection system in the factory at Rumrukka

SEM photos showed that the fugitive dust from the grinding wheel process has a wide range of particle size and shape, and is highly abrasive. Measurement of the total dust concentration (TTS) gave 10.54 mg/m^3 which did not exceed the standard (15 mg/m^3). However PM10 dust concentration was 6.89 mg/m^3 which exceeded the standard (5 mg/m^3). Dust concentration measurements around the rotary surface grinding machine gave PM 10 of 11.16 mg/mg^3 and TTS of 19.51 mg/mg^3 which exceeded the standards. However the other grinding mechines did not violate the standards.

Next the following measures were taken to solve the problems of the existing dust collection system.

1. Arranged the ducts appropriately and cleaned up every week to reduce internal dust accumulation.
2. Recommend the installation of an air cyclone to collect large dust (installed in front of the turbo blower) and a cyclone scrubber to collect fine dust (installed behind the turbo blower) in order to reduce erosion of the blower's blades and reduce the required area of the settling pond.
3. Recommended the installation of the hood to collect the dust from the rotary grinding mechine and improve the efficiency of the dust saparation.

Phase Two : Design and calculate the hood and dust collection system for the new factory in Chonburi

Since January 2004, the factory has moved the plant to Chonbui when it enjoyed a larger area and increased the production capacity by spreading the grinding process in 3 rooms. We designed and did the calculation for : hood system , three air cyclones, cyclone scrubber and settling pond. Dust from each of the rooms would be sent to the corresponding air cyclone to remove large dust, and the fine dust would be removed by the cyclone scrubber that uses water droplets, and the dirty water would be sent to the settling pond for treatment.

Phase Three : Research and development of transparent acrylic prototype cyclone scrubber

We constructed and tested a prototype cyclone scrubber (made of transparent acrylic plastic). The investigated parameters were air velocity (10-25 m/s), dust concentration (0.3-1.5 g/m^3), water to air ratio (L/G: 0.44-4.37 lit H_2O/m^3 air) and the number of spray nozzles per header (4, 8, 12, 16 and 20 nozzles). The nozzles were arranged in zigzag alignment on the header pipe (4 nozzles per row using full cone nozzles with 90^ospray

angle). Fine particles used in the experiment were coated calcium carbonate ($CaCO_3$) whose size distribution ranged from 0.05- 22.5 micrometer and the average diameter was 1.89 micrometer.

When the inlet velocity ranged from 10-25 m/s and dust concentration, 0.3-1.5 g/m^3, the experimental results were : 4 nozzles had collection efficiency of 93.97-97.52%; 8 nozzles, efficiency of 94.43-97.51%; 12 nozzles, efficiency of 92.54-96.75%; 16 nozzles, efficiency of 93-97.68%; and 20 nozzles, efficiency of 91.85-96.75%.

The factor with most effect on the collection efficiency of the cyclone scrubber was the inlet gas velocity since it had direct effect on the entrainment of water droplets from the gas outlet and affected the relative velocity between the gas inlet velocity and water spray velocity, which in turn affected the number and size of water droplets. The other factors with decreasing effect on the collection efficiency were: the water droplet overlapping, distance from top nozzles to the gas outlet, L/G ratio and inlet dust concentration.

In summary, the most suitable header pipe was equipped with 4 nozzles because of lowest water consumption (10.67 lit/min) and a highest mean efficiency (95.75%) compared with the other headers.