เจติยา ขวัญมา : การพัฒนาแบบจำลองเชิงสถิติเพื่อทำนายการระบายมลพิษอากาศจากโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ (DEVELOPMENT OF STATISTICAL MODELS FOR PREDICTION OF AIR POLLUTANT EMISSION RATES FROM CEMENT FACTORY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดจิต ครุจิต, 156 หน้า

โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ เป็นแหล่งกำเนิดสำคัญของมลพิษอากาศจำพวกฝุ่นละอองและก๊าซ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน งานวิจัยนี้เลือกโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ในจังหวัดสระบุรี ในการพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงสถิติที่ใช้ปัจจัยด้านองค์ประกอบวัตถุดิบ และกระบวนการผลิตเป็นตัวทำนายการระบายมลพิษอากาศ

การวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต รวมรวมข้อมูลและสร้างฐานข้อมูลของตัวแปรที่กำหนดขึ้น โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายวันของโรงงานในปี 2550 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลด้านวัตถุดิบ เชื้อเพลิงถ่านหิน เชื้อเพลิงกากอุตสาหกรรมอันตราย กระบวนการผลิต และการปล่อยมลพิษอากาศเป็นตัวแปรในแบบจำลอง โดยพัฒนาแบบจำลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (MR) และวิธีโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์ (ANN) และเปรียบเทียบความสามารถของแบบจำลอง

แบบจำลองความถดถอยเชิงพหุสำหรับทำนาย NO_2 SO_2 CO_2 HCl และ TSP มีค่า Adjusted R^2 อยู่ในช่วง 0.25-0.61 ส่วนแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์มีค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.37-0.98 จากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุมีค่า R IA และ RMSE อยู่ในช่วง 0.29-0.83, 0.53-0.94 และ 1.67-11.17 ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.45-0.83, 0.60-0.91 และ 1.62-20.70 ตามลำดับ พบว่าตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลสูงอย่างมีนัยสำคัญต่อแบบจำลองทั้งสอง ได้แก่ ปริมาณดินเหนียว ปริมาณหินปูน ชั่วโมงการทำงานของหม้อบดวัตถุดิบ เชื้อเพลิงทดแทน ชั่วโมงการทำงานของเตาเผา และปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้ในแต่ละวัน แบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์มีประสิทธิภาพดีกว่าแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุ โดยแบบจำลองสำหรับ NO_2 สามารถอธิบายความแปรปรวนของมลพิษได้มากที่สุดและมีความถูกต้องสูงที่สุด ส่วนแบบจำลอง TSP มีคุณสมบัติทั้งสองจำกัด แบบจำลองที่ได้เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับการจัดการการระบายมลพิษจากโรงงาน อาทิ การเลือกสภาวะการผลิตหรือสัดส่วนการใช้วัตถุดิบที่สามารถลดการปล่อยมลพิษ หรือการทำนายมลพิษที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

JETIYA KHWUNMA : DEVELOPMENT OF STATISTICAL MODELS FOR PREDICTION OF AIR POLLUTANT EMISSION RATES FROM CEMENT FACTORY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUDJIT KARUCHIT, Ph.D., 156 PP.

CEMENT/ AIR POLLUTION/ PREDICTION/ NEURAL NETWORK/ REGRESSION/ MODEL

Cement industry is a major source of air pollution such as dust and gases that affect people's health and quality of life. This study selected Siam City Cement in Saraburi Province to develop statistical models for predicting the pollutant emission using raw material components and manufacturing processes data as predictors.

The research started from studying the manufacturing processes, collecting the data, and building the database of the variable. The recorded daily average data of raw materials, coal fuels, hazardous waste fuels, production processes, and air pollutant emission in 2007 were used as variables for developing multiple regression (MR) and artificial neural network (ANN) models. The resulted models were evaluated and compared for their performances.

The MR models for predicting NO_2, SO_2, CO_2, HCl and TSP, have the Adjusted R^2 values in the range of 0.25-0.61. The ANN models have the R^2 values in the range of 0.37-0.98. The model validation for the MR models shows the values of R, IA and RMSE in the range of 0.29-0.83, 0.53-0.94 and 1.67-11.17, respectively. The corresponding values for the ANN models are in the range of 0.45-0.83, 0.60-0.91 and 1.62-20.70, respectively. It is also found that the independent variables that

have significant effect on both types of model are quantity of clay, quantity of limestone, raw mill running time, alternative fuels, kiln running time, and quantity of clinker. Overall, the ANN models perform slightly better than the MR models. The NO_2 models have the highest prediction ability and validity, while the TSP models have limited ability. The models are beneficial tools for managing the plant emission, such as selecting production condition or raw material ratio to reduce pollution emission, or predicting future emission in different scenarios.

School of Environmental Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2009 Advisor's Signature_____