

สารบัญ

	หน้า
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
การศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาประหยัดพลังงาน EB-10 ด้วยพลศาสตร์ ของไหลเชิงคำนวณร่วมกับการทดลอง	1
ผู้วิจัย: ณัฐพล ชูจิตร	
การศึกษาสมรรถนะเครื่องอบแห้งบ่มความร้อนที่ใช้สารทำความเย็น R-32	5
ผู้วิจัย: ภาณุวัตร พรวาปี	
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	
การใช้ประโยชน์ของเสีย : กรณีศึกษา โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในจังหวัดมุกดาหาร	7
ผู้วิจัย: ลัดดาวรรณ พลหงษ์	
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	
การศึกษาประสิทธิภาพของสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าชุมชนของจังหวัดศรีสะเกษด้วยวิธีการวิเคราะห์ แบบล้อมกรอบ	9
ผู้วิจัย: วรุตม์ธรรม สีหะวงษ์	
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	
ผลของลักษณะฟองอากาศต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ	11
ผู้วิจัย: แก้วตา ดียิ่งศิริกุล	
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	
การเลือกสถานที่ตั้งตลาดกลางและจัดเส้นทางขนส่งปาล์มน้ำมันในภาคใต้ตอนบน ของประเทศไทย	15
ผู้วิจัย: บัณฑิตา ภูทรัพย์มี โปณะทอง	
การเลือกสถานที่ตั้งเตาเผาขยะติดเชื้อและการจัดเส้นทางยานพาหนะสำหรับเก็บขยะติดเชื้อของ โรงพยาบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	17
ผู้วิจัย: ศิวพร สุกสี	
การวิเคราะห์ปัญหาการวางผังนิคมอุตสาหกรรมแบบหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้เป้าหมายความยั่งยืน	19
ผู้วิจัย: นิรุทธิ์ วัฒนะแสง	

สารบัญ

	หน้า
การพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจโดยใช้แบบจำลองสำหรับการวางแผนการอพยพหนีไฟ ในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า	22
ผู้วิจัย: วัฒนา จันทะโคตร	
การพัฒนาอิริสติกส์สำหรับการเลือกสถานที่ตั้งตลาดเครือข่ายและการจัดเส้นทางขนส่ง ยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย	25
ผู้วิจัย: สุจิตรา แก้วพลอย	
วิธีพื้นผิวตอบสนองร่วมกับวิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่างแบบดัดแปลงเพื่อหาค่า การใช้พลังงานที่ดีที่สุดในการเตรียมดินของรถแทรกเตอร์	27
ผู้วิจัย: ถนัดกิจ ศรีโชค	

บทคัดย่อ

เรื่อง	: การศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาประหยัดพลังงาน EB-10 ด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณร่วมกับการทดลอง
ผู้วิจัย	: ณัฐพล ชูจิตร
ชื่อปริญญา	: วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุตต์ มัทธูจักษ์
คำสำคัญ	: เตาประหยัดพลังงาน EB-10, พฤติกรรมการเผาไหม้, พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ, แบบจำลองเต็มส่วน, แบบจำลองคาบซ้ำ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลและการเผาไหม้ของเตาประหยัดพลังงาน EB-10 ด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics, CFD) โดยการจำลองแบบ 3 มิติ นอกจากนี้ ยังศึกษาอิทธิพลของการหมุนวนต่อพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตา EB-10 เพื่อหา มุมเงยและมุมหมุนวนที่เหมาะสมที่ทำให้เตามีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงสุดด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics, CFD) ร่วมกับการทดลอง โดยความสัมพันธ์ระหว่างมุมเงยและมุมหมุนวน จะถูกกำหนดด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology, RSM) ทำให้ได้หัวเตาทั้งหมดทั้งหมด 9 รูปแบบคือ SEB-I68S24, SEB-I89S12, SEB-I85S24, SEB-I77S29, SEB-I77S12, SEB-I77S05, SEB-I68S00, SEB-I65S12 และ SEB-I68S15 โดยทั้ง 9 หัวเตาจะถูกเปรียบเทียบกับเตา EB-10 แบบดั้งเดิม ซึ่งมีมุมเงยเท่ากับ 85 องศาและมุมหมุนวนเท่ากับ 0 องศา (EB-I85S00) อีกด้วย ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลองคาบซ้ำในการจำลองพฤติกรรมการเผาไหม้ของหัวเตาทั้ง 10 หัวเตา เพื่อลดเวลาในการจำลอง และทำการยืนยันความน่าเชื่อถือของแบบจำลองด้วยการวัดความเร็วและอุณหภูมิของการเผาไหม้ จากการจำลอง พบว่าแบบจำลองเต็มส่วนมีความถูกต้องโดยมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 6.52 และ 4.49 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดความเร็วบริเวณวงแหวนและบริเวณหัวฉีด ตามลำดับ และมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 3.43 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองวัดอุณหภูมิ ส่วนแบบจำลอง Periodic model มีความถูกต้องโดยมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 1.75 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดอุณหภูมิ โดยแบบจำลองทั้งสองสามารถอธิบายพฤติกรรมการไหลและการเผาไหม้ของเตาได้อย่างชัดเจน และเมื่อความดันแก๊สแอลพีจีเพิ่มสูงขึ้น ความเร็วของแก๊สร้อน อุณหภูมิการเผาไหม้ และค่าการถ่ายเทความร้อนที่ผิวกันภาชนะจะมีค่าสูงขึ้น ซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 14.56 m/s, 1,297.31 K, 2.94 kW ตามลำดับ สำหรับเตา EB-I85S00 และเมื่อทำการเปรียบเทียบเตาทั้ง 10 หัวเตา พบว่า เตา SEB-I68S24 จะเป็นเตาที่ให้ค่าการถ่ายเท

ความร้อนรวมสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.066 kW และมีความเร็วของแก๊สร้อน อุณหภูมิการเผาไหม้เท่ากับ 14.92 m/s, และ 1,292.53 K ที่ความดัน LPG เท่ากับ 30 psi ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่า เตา SEB-I68S24 เป็นเตาที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นเตา SEB-I68S24 จากแบบจำลองจะถูกนำมาสร้างขึ้นจริงเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อน และนำมาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา EB-I85S00 ซึ่งพบว่า เตา SEB-I68S24 มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่าของเตา EB-I85S00 ที่ทุกความดันของแอลพีจี และมีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 49.47 และ 44.81 ตามลำดับ ที่ความดันเท่ากับ 4 psi ซึ่งคิดเป็นการประหยัดพลังงานร้อยละ 9.42 โดยที่ปริมาณ CO ของเตา SEB-I68S24 มีปริมาณ CO สูงกว่าเตา EB-I85S00 ซึ่งมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 2,038.55 ppm และ 1,851.17 ppm ตามลำดับ ในขณะที่เตาทั้งสองมีปริมาณ NO_x ไม่เกิน 60 ppm นอกจากนี้ยังพบว่า ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของเตา (Burner heat transfer efficiency, η_b) ที่ถูกคำนวณจากการจำลองด้วย CFD และประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal efficiency, η_{th}) ที่ได้จากการทดลองของทั้งสองเตามีแนวโน้มความสอดคล้องกัน โดยเตา SEB-I68S24 มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของเตา สูงกว่าเตา EB-I85S00 เฉลี่ยร้อยละ 3.16 ในขณะที่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่าเฉลี่ยร้อยละ 4.66 และเมื่อคิดอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่อประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของเตาเฉลี่ยจะมีค่าเท่ากับ 1.48 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า แบบจำลองของ CFD และประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของเตา (Burner heat transfer efficiency, η_b) รวมถึงอัตราส่วนดังกล่าวข้างต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดพลังงาน EB-10 ได้ และยังสามารถนำวิธีการดังกล่าวนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาหัวเตาในรูปแบบอื่น ๆ ได้ต่อไปในอนาคต

ABSTRACT

TITLE : A STUDY ON COMBUSTION BEHAVIOR OF ENERGY-SAVING BURNER EB-10 USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS COMBINING WITH EXPERIMENT

AUTHOR : NATTHAPHON CHUCHITR

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : MECHANICAL ENGINEERING

ADVISOR : ASSOC. PROF. ANIRUT MATTHUJAK, Ph.D.

KEYWORDS : ENERGY -SAVING BURNER EB-10, COMBUSTION BEHAVIOR, COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS, FULL MODEL, PERIODIC MODEL

This research studied the flow and combustion behavior of an energy-saving burner EB-10 using computational fluid dynamics (CFD) through 3D simulations. It also studied the effect of the swirling flow on the combustion behavior of the EB-10 burner in order to find a suitable inclination angle and swirl angle that result in the highest thermal efficiency of the burner using CFD in the experiment. The inclination angle and swirl angle were combined using a response surface methodology (RSM), which resulted in 9 burner types as follows SEB-I68S24, SEB-I89S12, SEB-I85S24, SEB-I77S29, SEB-I77S12, SEB-I77S05, SEB-I68S00, SEB-I65S12 and SEB-I68S15. The 9 burners were compared with the conventional energy-saving burner EB-10, in which the inclination angle was 85 degree and the swirl angle was 0 degrees (EB-I85S00). In this simulation, the periodic model was applied to simulate the combustion behavior of the 10 burners in order to reduce the simulation time. The simulation model was verified with velocity and temperature measurement to confirm its accuracy. From the simulation, it was found that the full model was accurate, with an error rate of 6.52% and 4.49% compared with velocity measurements at the burner ring and nozzle. Its error was 3.43% compared to the temperature measurement.

The periodic model was accurate, with an error rate of 1.75% compared to the temperature measurement. Flow and combustion behavior were thoroughly described

using both full and periodic models. When LPG pressure was increased, hot gas velocity, combustion temperature and heat transfer to vessel surface increased, at 14.56 m/s, 1,297.31 K and 2.94 kW for EB-I85S00 burner, respectively. Comparing the 10 burners, the SEB-I68S24 burner had the highest total heat transfer, which is 4.066 kW, the hot gas velocity and combustion temperature were 14.92 m/s and 1,292.53 K at LPG pressure of 30 psi, respectively. It was shown that SEB-I68S24 burner was the most suitable burner. Then, the SEB-I68S24 burner obtained from the CFD model was prepared to test thermal efficiency based on standard DIN EN203-2 and compared with the thermal efficiency of the EB-I85S00 burner. It was found that the thermal efficiency of SEB-I68S24 was higher than that of the EB-I85S00 burner at all LPG pressures, and the maximum thermal efficiencies were 49.47% and 44.81%, respectively, at LPG pressure of 4 psi. Energy savings were calculated to be 9.42%. The CO of SEB-I68S24 burner was higher than EB-I85S00 burner, which was 2,038.55 ppm and 1,851.17 ppm, respectively. The NO_x of both burners was not less than 60 ppm. Additionally, the tendency of the burner heat transfer efficiency as calculated from CFD and the thermal efficiency obtained from experiments for both burners were consistent. The heat transfer efficiency of the SEB-I68S24 burner was higher than that of the EB-I85S00 burner at about 3.16%, while the thermal efficiency of S SEB-I68S24 was higher than that of the EB-I85S00 burner at 4.66%, respectively. The ratio of the thermal efficiency and the burner heat transfer efficiency was ascertained to be 1.48. It was concluded that the CFD model, the burner heat transfer efficiency and the ratio of the efficiency can be applied to design and improve the thermal efficiency of the energy-saving burner EB-10, and this methodology can be applied to improve other burners in the future.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การศึกษาสมรรถนะเครื่องอบแห้งป้อนความร้อนที่ใช้สารทำความเย็น R-32
 ผู้วิจัย : ภาณุวัตร พรวาปี
 ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.อำไพศักดิ์ ทิบุญญา
 คำสำคัญ : สารทำความเย็น R-32, เครื่องอบแห้งลมร้อน, เครื่องอบแห้งแบบวน

วัตถุประสงค์ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการสมรรถนะเครื่องอบแห้งป้อนความร้อนที่ใช้สารทำความเย็น R32 โดยทำการสร้างเครื่องอบแห้งป้อนความร้อนที่ประกอบด้วยห้องอบแห้ง คอยด์เย็น คอยด์ร้อน พัดลม และ คอมเพรสเซอร์ ขนาด 0.75 กิโลวัตต์ โดยมีเงื่อนไขการทดลองของการอบแห้งที่อุณหภูมิ ในช่วง 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส และความเร็วลม 1.0, 1.5 และ 2.0 เมตรต่อวินาที ข้อมูลที่นำมาประกอบการวิเคราะห์ในการหาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งป้อนความร้อน ประกอบด้วยสัดส่วน ความชื้น (MR) อัตราการอบแห้ง (DR) อัตราการดึงน้ำจำเพาะ (SMER) ความสิ้นเปลืองพลังงาน จำเพาะ (SEC) และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องอบแห้งป้อนความร้อน (COP_p) ที่ใช้สารทำความเย็น R32

ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและความเร็วลมสำหรับเครื่องอบแห้งป้อนความร้อนที่ใช้สารทำความเย็น R32 ส่งผลให้อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้น โดยอัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.11-0.12 กิโลกรัมน้ำต่อชั่วโมง ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ 7.25 – 8.44 กิโลวัตต์ต่อกิโลกรัมน้ำ อัตราการดึงน้ำจำเพาะ 0.11 – 0.14 กิโลกรัมต่อกิโลวัตต์ เพอร์เซ็นต์ความชื้นสุดท้าย เฉลี่ยร้อยละ 1 – 8 ตามมาตรฐานแห้ง มีสัมประสิทธิ์สมรรถนะของป้อนความร้อน โดยเฉลี่ยการปรับปรุงร้อยละ 7 เทียบกับการใช้สารทำความเย็น R410a

ABSTRACT

TITLE : COMPARATIVE STUDY ON THE PERFORMANCE OF HEAT PUMP DRYER USING R-32 AS REFRIGERANT

AUTHOR : PANUWAT PONWAPEE

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : MECHANICAL ENGINEERING

CHAIR : ASSOC. PROF. UMPHISAK TEEBOONMA, Ph.D.

KEYWORDS : REFRIGERANT, COEFFICIENT OF PERFORMANCE, SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION

The purpose of this work is to study the performance of a heat pump dryer using R-32 as a refrigerant. To achieve this objective, the heat pump dryer was designed and constructed. It was comprised of a drying chamber, an evaporator, a condenser, a blower and a 0.75 kW compressor. The experiments were conducted based on the following conditions of drying air temperatures of 45, 50 and 55°C and air velocities of 1.0, 1.5, and 2.0 m/s, respectively. The performance evaluation criteria of the heat pump dryer were the moisture ratio (MR), drying rate (DR), specific moisture extraction rate (SMER), specific energy consumption (SEC), and the coefficient of the performance of the heat pump (COPh) using R-32 as a refrigerant.

From the experiments, it was found that using R-32 as a working refrigerant for temperature increased air velocities. The average DR is 0.11-0.12 kg/hr. The SEC is 7.25-8.44 kW/kg. The SMER is 0.11-0.14 kg/kW and the average final moisture in the dried base is between 1% - 8%. The performance of the heat pump dryer optimization is 7% higher than that of using R410a as a working refrigerant.

บทคัดย่อ

เรื่อง	: การใช้ประโยชน์ของเสีย : กรณีศึกษา โรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง ในจังหวัดมุกดาหาร
ผู้วิจัย	: ลัดดาวรรณ พลหงษ์
ปริญญา	: วิศวกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	: วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ สอนองราชฤทธิ์
คำสำคัญ	: การใช้ประโยชน์ของเสีย, โรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง, กากของเสีย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันในด้านการใช้ประโยชน์ของเสียของโรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลังในจังหวัดมุกดาหาร และทำการวิเคราะห์และสรุปผลการใช้ประโยชน์ของเสียของโรงงาน โดยวิธีการศึกษาใช้แบบสัมภาษณ์ สัมภาษณ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ ภายใน 1 ปี สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้ 1) แหล่งกำเนิดกากของเสียจากกระบวนการผลิตหลัก ได้แก่ กากมันสด เปลือกดิน เปลือกแป้ง กากของเสียจากกระบวนการสนับสนุนการผลิต ได้แก่ แกลบเผา ถังบรรจุสารเคมี น้ำมันหล่อลื่น และผ้าเปื้อนน้ำมัน กากของเสียจากโรงอาหาร สำนักงาน และห้องพยาบาล ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ ตลับหมึกพิมพ์ หลอดไฟ 2) มีปริมาณกากของเสียที่เกิดขึ้นจำนวนทั้งสิ้น 55,023.2 ตัน/ปี โดยส่วนใหญ่เป็นกากมันสดมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4,464 ตันต่อเดือน 3) โรงงานมีการคัดแยกของเสียที่แหล่งกำเนิด มีภาชนะเก็บรวบรวมเฉพาะ ในขณะที่น้ำเสียถูกรวมและไหลส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย 4) โดยหลัก ของเสียที่คัดแยกในโรงงาน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่นำไปใช้ประโยชน์ กับ กลุ่มที่นำส่งกำจัดภายนอกโรงงาน 5) ระบบบำบัดน้ำเสีย มีการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 6) รายได้จากการใช้ประโยชน์จากของเสียแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ รายได้จากการขายของเสียที่คัดแยก ประมาณ 16,423,715 บาทต่อปี ส่วนรายได้จากก๊าซชีวภาพในการผลิตไฟฟ้าขาย ประมาณ 20,855,010 บาทต่อปี 7) การประเมินระยะในการคืนทุนในภาพรวมของโรงงาน หลังจากมีการใช้ประโยชน์จากของเสีย เท่ากับ 2.82 ปี คิดบนพื้นฐานต้นทุนลงทุนก่อสร้าง แต่อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของเสีย ควรทำการศึกษาความเหมาะสม ตามการพัฒนาของเทคโนโลยีในอนาคตต่อไป

ABSTRACT

TITLE : WASTE UTILIZATION: A CASE STUDY OF STARCH MANUFACTURED FACTORY IN MUKDAHAN PROVINCE

AUTHOR : LADDAWAN PONHONG

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SOMPOP SANONGRAJ, Ph.D.

KEYWORDS : WASTE UTILIZATION, STARCH MANUFACTURED, WASTE

The objective of this research is to study the current state of waste utilization of tapioca starch manufactured at a factory in Mukdahan Province. The analyses and conclusions concerning waste utilization at the factory were conducted. The method of study employed an interview form and an engineering survey. In addition, annual secondary data was analyzed. The results of the study were found as follows.

- 1) The primary sources of waste arising from the production process were fresh cassava pulp, earthen barks, and rinds. Waste from auxiliary production processes were rice husk ash, tanks containing chemicals, lubricants, oil stains and waste from cafeterias, offices and nursing rooms such as food waste, papers, print cartridges, and light bulbs.
- 2) Approximately 55,023.2 tons/year of total waste was generated. Fresh pulp comprised the majority of the waste, approximately of 4,464 tons per month.
- 3) All waste in the factory was sorted and collected in specific containers while wastewater was collected and drained off to the wastewater treatment plant.
- 4) Mainly, the waste sorted in the factory was divided into 2 groups, namely utilized waste and waste disposed outside the factory.
- 5) A biogas production system was constructed at the wastewater treatment plant.
- 6) The income from waste utilization was divided into 2 main parts: sorted waste sales at about 16,423,715 bath/year and biogas for electricity generation which was about 20,855,010 bath/year.
- 7) A payback assessment found that the factory could recoup the investment costs for construction through waste utilization in approximately 2.82 years. The suitability of waste utilization technology should be further studied in order to further develop future technology.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การศึกษาประสิทธิภาพของสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าชุมชนของจังหวัดศรีสะเกษ ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบ
- ผู้วิจัย : วรุตม์ธรรม สีหะวงษ์
- ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธารชุตตา พันธนิกุล
- คำสำคัญ : การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย, การวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล, โรงไฟฟ้าชุมชน, การเลือกทำเลที่ตั้ง

ปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญกับการจัดการทางด้านพลังงาน โดยมีการเตรียมความพร้อมในการผลิต การสนับสนุนแหล่งพลังงานเพื่อให้มีปริมาณเพียงพอต่อการบริโภคหนึ่งในมาตรการคือการส่งเสริมและพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าระดับชุมชนในแต่ละพื้นที่ ด้วยเหตุนี้บทความวิจัยฉบับนี้จึงเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าชุมชนของจังหวัดศรีสะเกษ โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจด้วยการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis) มาเพื่อใช้ในการพิจารณาปัจจัยในการเลือกพื้นที่ตั้งโรงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพของแต่ละอำเภอซึ่งมีความแตกต่างกันโดยปัจจัยนำเข้า (Input) ที่นำมาศึกษาประกอบด้วย ขนาดพื้นที่สำหรับตั้งโรงไฟฟ้า ปริมาณวัตถุดิบ จำนวนครัวเรือนในชุมชน จำนวนกองทุนหมู่บ้านในพื้นที่ ราคาการก่อสร้างโรงไฟฟ้า จำนวนแรงงานและอัตราค่าแรงขั้นต่ำ เป็นต้น ปัจจัยผลผลิต (Output) ได้แก่ รายได้จากการขายไฟฟ้าและรายได้จากการขายวัตถุดิบชีวมวล เป็นต้น ซึ่งผลจากการศึกษาจะทำให้ทราบว่าพื้นที่ใดในจังหวัดศรีสะเกษมีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับการที่จัดตั้งโรงไฟฟ้า

ABSTRACT

TITLE : AN EFFICIENCY STUDY OF COMMUNITY POWER PLANT LOCATION
AT SI SA KET PROVINCE USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

AUTHOR : WAROOTTHUM SEHAWONG

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. THANCHUDA PHANNIKUL, Ph.D.

KEYWORDS : MULTI CRITERIAL MAKING DECISION, DATA ENVELOPMENT
ANALYSIS, COMMUNITY POWER PLANT, LOCATION PROBLEM

In this modern period, Thailand is emphasizing energy management. The preparation for production of energy sources is provided to ensure that these are sufficient for consumers. One of these measures is the promotion and development of electrical power at the community level in each area. Therefore, this research specifically studies the efficiency of community power plants in Si sa ket Province. The Data Envelopment Analysis technique was applied to decide upon the most efficient location for power plants in each district characterized by diverse conditions and resources. The input variables that were studied consist of locations for power plants, materials, the number of households in the community, village funding, building and labor costs, etc. The output variables consist of benefits from sale of electricity and biomass production, etc. The results of the study will demonstrate which areas in Si sa ket province are most effective for establishing community power plants.

บทคัดย่อ

เรื่อง : ผลของลักษณะฟองอากาศต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ

ผู้วิจัย : แก้วตา ดียิ่งศิริกุล

ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภักดิ์บัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย

คำสำคัญ : ฟองอากาศ, ขนาดฟองอากาศ, สารสร้างฟองโฟม, คอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ, โฟมคอนกรีต

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของลักษณะฟองอากาศต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ ที่หน่วยน้ำหนักเปียก 1,800 กก./ลบ.ม.โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะฟองอากาศคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ ส่วนที่ 2 ศึกษาผลของลักษณะฟองอากาศต่อกำลังรับแรงอัด และส่วนที่ 3 สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ในการประเมินค่ากำลังของคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศกำหนดอัตราส่วนสารสร้างฟองโฟมต่อน้ำที่ 1:20, 1:30 และ 1:40 ความดันที่ใช้ฉีดฟองโฟมอยู่ที่ 4.5, 5.0 และ 5.5 กก./ตร.ซม.ซึ่งจากการศึกษาในส่วนที่ 1 โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกราด (SEM) พบว่าชนิดของสารสร้างฟองโฟมที่ต่างกัน การใช้อัตราส่วนสารสร้างฟองโฟมต่อน้ำและความดันที่ใช้ฉีดฟองโฟม มีผลต่อลักษณะฟองอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของสารสร้างฟองชนิดนั้นๆจากการศึกษาในส่วนที่ 2 โดยทดสอบก้อนตัวอย่างขนาด 5x5x5 ซม. ที่อายุ 28 วัน จำนวน 162 ก้อน พบว่าเมื่อความพรุนเพิ่มขึ้น ขนาดฟองอากาศที่ D_{90} และความกว้างของการกระจายขนาดฟองอากาศมีค่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้กำลังรับแรงอัดมีแนวโน้มลดลงค่า Sp ใช้เป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของการกระจายขนาดของฟองอากาศ ซึ่งค่า Sp ที่สูงขึ้นส่งผลให้กำลังรับแรงอัดในคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศลดลงนำผลจากการทดสอบทั้งหมดมาสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อหารูปแบบสมการที่เหมาะสมในการประเมินค่ากำลังของคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม โดยพิจารณารูปแบบสมการ 3 กลุ่มพบว่าแบบจำลองกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 6 สมการ ซึ่งมีตัวแปรของค่า Sp และค่า SD มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของแบบจำลองอยู่ที่ 13-99 เปอร์เซ็นต์ของค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ย แบบจำลองกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 6 สมการ ซึ่งมีตัวแปรของค่า Sp และค่า D_{av} แสดงความสัมพันธ์ที่ดีขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของแบบจำลองลดลงอยู่ที่ 3-25 เปอร์เซ็นต์ของค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ยและแบบจำลองกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย 7 สมการ ซึ่งมีตัวแปรของค่า Sp และค่า p มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของแบบจำลองอยู่ที่

2.6-30 เปอร์เซ็นต์ของค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ย โดยใช้รูปแบบสมการทั้ง 7 สมการทำการแบ่งช่วงค่า S_p ออกเป็น 3 ช่วง พบว่าค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของแบบจำลองมีค่าน้อยลง จากการศึกษาแนะนำให้ใช้สมการอย่างง่ายที่มีตัวแปรของค่า S_p และค่า p และแบ่งค่า S_p เป็น 3 ช่วง ซึ่งสมการสามารถประเมินค่ากำลังของคอนกรีตมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ โดยมีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดไม่เกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์

ABSTRACT

TITLE : EFFECTS OF AIR VOID CHARACTERISTICS TO COMPRESSIVE STRENGTH OF CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE

AUTHOR : KAEWTA DEEYINGSIRIKUL

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : CIVIL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. GRIENGSAK KAEWKULCHAI, Ph.D.

KEYWORDS : AIR VOID, AIR VOID DIAMETER, FOAMING AGENTS, CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE, FOAM CONCRETE

This research aims to study the effects of air void characteristics on the compressive strength of cellular lightweight concrete with a wet density of 1,800 kg/cm³. The study was divided into 3 sections: 1) factors affecting the air void characteristics of cellular lightweight concrete were considered, 2) the effect of the air void characteristics on compressive strength was studied and 3) a mathematical equation was generated to predict the compressive strength of cellular lightweight concrete. This research used different types of foaming agents and applied foaming agents to water ratios of 1:20, 1:30, and 1:40. To produce preformed foam by a foam generator, pressure levels at 4.5, 5.0, and 5.5 kg/cm² were employed. It was found from the study in the first section (using a Scanning Electron Microscope or S.E.M.) that, accounting for different foaming agent types, water ratios, and pressure levels, air void characteristics were affected according to the performance of these foaming agents. The results of the second section indicated that when testing 162 samples (sized 5x5x5 cm) which were 28 days old, it was found that when porosity was increased, the air void size at D_{90} and air void size distribution ranges were increased resulting in a decrease of compressive strength. S_p was used to identify the difference in air void size distribution, in which the increase of S_p caused the compressive strength of cellular lightweight concrete to decrease. The experimental data sets were used to generate mathematical equations finding a suitable equation for predicting the compressive strength of cellular lightweight concrete using a genetic algorithm by considering

3 groups of equation models. It was found that model group I, consisting of 6 equations with variables of S_p and SD , has an average error of 13-99 percent of the average compressive strength. Model group II, consisting of 6 equations using variables of S_p and D_{av} , had better correlation and lowered the average error to 3-25 percent of the average compressive strength. Finally, model group III, consisting of 7 equations had variables of S_p and p . This group, among others, obtained the lowest average error among the models, which is 2.6-30 percent of the average compressive strength. By utilizing all seven equations, S_p was divided into 3 ranges of data sets. As a result, it lowered the error of the model. Therefore, the study suggests employing the simple equation using the variables of S_p and p with 3 sets of S_p . The recommended equation can predict the compressive strength of cellular lightweight concrete with average error of less than 1.5 percent.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การเลือกสถานที่ตั้งตลาดกลางและจัดเส้นทางการขนส่งปาล์มน้ำมันในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย

ผู้วิจัย : บัณฑิตา ภูทรัพย์มี โปณะทอง

ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สินธุเชาวน์

คำสำคัญ : การเลือกสถานที่ตั้งและการจัดเส้นทาง, ตลาดกลาง, ปาล์มน้ำมัน, วิธีค้นหาการกระจายตัวของระยะทางต่ำสุด

ในกระบวนการซื้อขายปาล์มน้ำมันในประเทศไทย พบว่ายังไม่มียอดการค้าที่ทำหน้าที่เสมือนตลาดกลางในการเชื่อมต่อผู้ซื้อและผู้ขายเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ด้วยตลาดกลางราคาขายปาล์มน้ำมันจะสามารถเป็นราคาที่สมเหตุสมผลสำหรับทั้งผู้ซื้อและเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกสถานที่ตั้งตลาดกลางและจัดเส้นทางในการขนส่งปาล์มน้ำมันในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งระบบน้อยที่สุดภายใต้เงื่อนไขความเร็วและความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะ วิธีฮิวริสติกส์ที่มีชื่อว่า “วิธีค้นหาการกระจายตัวของระยะทางต่ำสุด” ได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อที่จะวัดประสิทธิภาพของวิธีฮิวริสติกส์ที่นำเสนอ คำตอบที่ได้จากการวิธีฮิวริสติกส์จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการใช้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization ผลจากการทดสอบทางสถิติพบว่าคุณภาพของคำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาการกระจายตัวของระยะทางต่ำสุดและจากโปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามระยะเวลาในการประมวลผลของวิธีค้นหาการกระจายตัวของระยะทางต่ำสุดมีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ คำตอบของปัญหาวิจัยที่ได้จากวิธี LDDS ระบุว่า จะต้องดำเนินการเปิดตลาดกลาง 7 แห่ง ค่าใช้จ่ายรวมทั้งระบบเท่ากับ 698,029.40 บาท และใช้ระยะเวลาในการประมวลผลเท่ากับ 29 ชั่วโมง 7 นาที 4 วินาที

ABSTRACT

TITLE : SELECTION OF THE CENTRAL MARKET LOCATIONS AND
TRANSPORTATION ROUTES FOR OIL PALMS IN THE UPPER
SOUTHERN OF THAILAND

AUTHOR : BANTHITA POOSABMEE PONATONG

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. SOMBAT SINDHUCHARO, Ph.D.

KEYWORDS : LOCATION ROUTING, CENTRAL MARKET, OIL PALMS, LEAST
DISTANCE DISTRIBUTION SEARCH

For oil palm transactions in Thailand, there is no organization functioning as a central market to connect buyers and growers of oil palms. With a central market, the price of oil palms can be reasonable for both buyers and growers. Therefore, the purpose of this research was to select locations for central markets and identify routes for transporting oil palms in the upper southern part of Thailand with the objective of minimizing the total system cost under vehicle speed and capacity constraints. A heuristic called the Least Distance Distribution Search (LDDS) was developed to solve the problem. To measure the performance of the proposed heuristic, its recommendations are compared those obtained from the IBM ILOG CPLEX Optimization program. The results from statistical testing find that the quality of the recommendations from each approach are not different. However, the computational time of LDDS is significantly lower. LDDS recommends seven central markets. The total system cost is 698,029.40 baht and the processing time is 29 hours, 7 minutes and 4 seconds.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การเลือกสถานที่ตั้งเตาเผาขยะติดเชื้อและการจัดเส้นทางยานพาหนะสำหรับเก็บขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ผู้วิจัย : ศิวพร สุกสี

ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สินธุเชาวน์

คำสำคัญ : การเลือกสถานที่ตั้งและการจัดเส้นทาง, เตาเผาขยะ, ขยะติดเชื้อ, โรงพยาบาล, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการแก้ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งเตาเผาขยะติดเชื้อและการจัดเส้นทางยานพาหนะของการเก็บรวบรวมขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย วิธีฮิวริสติกส์ที่พัฒนาขึ้น เรียกว่า Greedy Randomized Adaptive Large Neighborhood Search Procedure (GRALNSP) ซึ่งประยุกต์ใช้หลักการของวิธีเมตาฮิวริสติกส์ Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) และวิธี Adaptive Large Neighborhood Search (ALNS) ในส่วนของการปรับปรุงคำตอบโดยผลลัพธ์จากวิธี GRALNSP จะถูกเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากวิธีการแมนตรงที่ประมวลผลด้วยโปรแกรม A Mathematical Programming Language (AMPL) ผลการทดลองในกลุ่มปัญหาขนาดเล็กพบว่าทั้งสองวิธีให้ค่าคำตอบไม่แตกต่างกันซึ่งให้ค่าคำตอบที่เป็น Global optimal แต่วิธี GRALNSP ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่า เมื่อขนาดของปัญหาใหญ่ขึ้นและมีความซับซ้อนมากขึ้น AMPL ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ภายใต้ระยะเวลาการหาคำตอบที่กำหนด ส่วน GRALNSP สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าและใช้เวลาในการประมวลผลเร็วกว่า สำหรับการแก้ปัญหากรณีศึกษาด้วย GRALNSP พบว่ามีตำแหน่งที่สามารถเปิดเตาเผาขยะติดเชื้อที่เหมาะสมจำนวน 2 แห่งคือ ตำแหน่งในเขตพื้นที่อำเภอปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ และ ตำแหน่งในพื้นที่อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งทั้งสองแห่งเลือกใช้เตาเผาขยะติดเชื้อขนาด 600 กิโลกรัม/ชั่วโมง มีระยะทางในการเก็บขยะติดเชื้อโดยรวม 24,055.24 และ 38,401.48 กิโลเมตรต่อเดือนตามลำดับ และมีต้นทุนโดยรวมที่ต่ำที่สุด 6,268,970.41 บาทต่อเดือน

ABSTRACT

TITLE : LOCATION SELECTION OF INCINERATORS AND VEHICLE ROUTING FOR INFECTIOUS WASTE COLLECTION OF HOSPITALS IN NORTHEAST OF THAILAND

AUTHOR : SIWAPORN SUKSEE

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. SOMBAT SINDHUCHARO, Ph.D.

KEYWORDS : LOCATION-ROUTING, INCINERATORS, INFECTIOUS WASTE, HOSPITALS, NORTHEAST OF THAILAND

This research proposes a heuristic for the selection of incinerator location and vehicle routing problems concerned with infectious waste collection in the hospitals of Northeast Thailand. The heuristic developed is called “Greedy Randomized Adaptive Large Neighborhood Search Procedure (GRALNSP)” and applies the principle of the “Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP)” and the “Adaptive Large Neighborhood Search (ALNS)” is applied to local searches. The results from GRALNSP were compared with those from a program called “A Mathematical Programming Language (AMPL)” that produced exact results. For small-sized problems, experiments show that both methods provided the same results through the global optimal solution, but GRALNSP requires less computational time. When problems have been more large scale and complicated, AMPL cannot find the optimal solutions within the limited period of computational time however GRALNSP provides better results with less computational time. For case studies involving GRALNSP, the results demonstrate that suitable locations for opening infectious waste incinerators are the locations of Pathum Ratwongsa district, Amnat Charoen province and Nam Phong district, Khonkaen province. An incinerator with a burning capacity of 600 kilogram per hour is selected for both locations. The total travel distance required for infectious waste collection are 24,055.24 and 38,401.88 kilometers/month respectively and the lowest total cost is ฿ 6,268,970.40 baht/month.

บทคัดย่อ

เรื่อง	: การวิเคราะห์ปัญหาการวางผังนิคมอุตสาหกรรมแบบหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้เป้าหมายความยั่งยืน
ผู้วิจัย	: นิรุทธิ์ วัฒนะแสง
ชื่อปริญญา	: ปรัชญาดุสิตบัณฑิต
สาขาวิชา	: วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กสิณ รังสิกรรพุม
คำสำคัญ	: โรงงานอุตสาหกรรม, โมเดลการหาค่าตอบที่ดีที่สุดแบบหลายปัจจัย, แผนผังนิคมอุตสาหกรรม, ความปลอดภัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจสำหรับปัญหาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมและการวางผังโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรม เนื่องจากปัจจุบันภาครัฐมีการสนับสนุนการจัดตั้งเขตเศรษฐกิจพิเศษเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่ยังไม่มีการศึกษาที่แพร่หลาย โดยงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบบูรณาการระหว่างสองหัวข้อหลักที่มีความเกี่ยวข้องกันคือ 1) ปัญหาการตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่เป็นไปได้ในการจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรม (Industrial estate selection problem) และ 2) ปัญหาการวางผังโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม (Plant Layout Optimization Problem) โดยหัวข้อแรกทำการพิจารณาทางเลือก (Alternative) พื้นที่สำหรับตั้งเขตนิคมอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่มีเขตติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน และทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยใช้เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Decision Analysis) เพื่อพิจารณาเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับจัดตั้งเป็นเขตนิคมอุตสาหกรรม โดยพิจารณาจากปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตที่ส่งผลต่อการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม เช่น ขนาดพื้นที่ จำนวนแรงงาน การขนส่ง และภาพเศรษฐกิจบริเวณชายแดน เป็นต้น และหัวข้อที่สองเป็นการศึกษาปัญหาการวางผังโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม (Plant Layout Optimization Problem) โดยทำการวางแผนผังการจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรม เนื่องจากนิคมอุตสาหกรรมจะประกอบไปด้วยโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลายประเภทในการประกอบกิจการและมีเกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) จำนวนมาก ดังนั้นการพิจารณาดำเนินการที่ตั้งจำเป็นต้องครอบคลุมปัจจัย ทั้ง 3 ด้านของความยั่งยืน (Sustainability) ซึ่งส่งผลต่อการวางแผนผังของโรงงานอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ได้แก่ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic) ปัจจัยด้านสังคม (Social) และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ทำการพัฒนาสำหรับการออกแบบที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรม ครอบคลุมสามฟังก์ชันเป้าหมายคือ ด้านต้นทุนที่ต่ำ

ที่สุด (Cost minimization) ด้านความเสี่ยงน้อยที่สุด (Risk minimization) และด้านการปลดปล่อย
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากขนส่งน้อยที่สุด (CO₂ emission minimization) โดยเป็นการบูรณาการ
ร่วมกับแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Simulation) ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการเกิดเหตุฉุกเฉิน
ร่วมกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแสดงผลการศึกษาวิจัยเทียบกับกรณีศึกษาของนิคม
อุตสาหกรรมจริงในประเทศไทย

ABSTRACT

TITLE : ANALYSIS OF SUSTAINABLE OBJECTIVE OPTIMIZATION MODEL
FOR INDUSTRIAL ESTATE PLANNING

AUTHOR : NIROOT WATTANASEANG

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. KASIN RANSIKARBUM, Ph.D.

KEYWORD : INDUSTRIAL PLANT, MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION, LAYOUT
PLANNING PROBLEM, INDUSTRIAL ESTATE, SAFETY

This research aims to develop a decision support model for efficiency analysis of industrial estate location selection and industrial plant planning in an industrial estate. This study is significant because Thailand's government currently initiates many projects related to industrial estates in order to boost the economy, especially in some particular economic areas. However, studies of this are clearly limited. Thus, this study is proposed to integrate two specific problems of 1) Industrial estate selection and 2) Plant layout optimization. In particular, we use a multi-criteria decision analysis technique to analyze the first problem which involves the relative efficiency of alternatives for different provincial industrial estates located in neighboring countries of Thailand. Input and output criteria concerning labor, transportation distance, building cost, etc. were used in the analysis. The second problem involves planning the location of industrial plants within industrial estates. Industrial estate planning involves various stakeholders, thus sustainable criteria related to the economy, society and the environment are used to develop the multi-objective optimization based on cost minimization, risk minimization, and CO₂ emission minimization. In addition, this research employed a simulation-based risk evaluation method to obtain risk profiles and integrate with a developed optimization model. Finally, the developed model is further verified and validated using an actual case study of an industrial estate in Thailand.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจโดยใช้แบบจำลองสำหรับการวางแผนการอพยพหนีไฟในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า

ผู้วิจัย : วัฒนา จันทะโคตร

ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กสิณ รังสิกรรพุม

คำสำคัญ : ระบบช่วยตัดสินใจ, การจำลองโมเดลแบบพฤติกรรมของตัวแทน, การจำลอง-พลศาสตร์อค์คีย์, ประสิทธิภาพการจัดการ, การวิเคราะห์แบบล้อมกรอบ

ข้อมูล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาและพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจ (DSS) สำหรับการจัดการเหตุฉุกเฉินโดยพิจารณาปัญหาการอพยพหนีไฟในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นการบูรณาการระหว่าง 1) เครื่องมือการทำการตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (MCDM) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (DEA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการบริหารจัดการทางด้านอค์คีย์ในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมร่วมกับเทคนิคค่าน้ำหนักข้อมูลของเอนโทรปี (IEW) และเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) เพื่อวิเคราะห์หาจุดรวมพลอพยพหนีไฟที่เหมาะสม 2) เครื่องมือในการจำลองพลศาสตร์อค์คีย์ (FDS) เพื่อจำลองลักษณะการเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้โปรแกรม Pyrosim และ 3) เครื่องมือการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์แบบศึกษาพฤติกรรมของตัวแทน (ABS) เพื่อทำการจำลองการอพยพของคน โดยใช้โปรแกรม Pathfinder ทั้งนี้ผลการศึกษา เป็นการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากจากอิทธิพลของควันไฟและการมองเห็นต่อพฤติกรรมของผู้อพยพ โดยได้กำหนดปัจจัยจากลักษณะของอาคาร (Building Characteristics) จากกรณีศึกษาของโรงงานอุตสาหกรรมร่วมกับลักษณะของผู้อพยพ (Agent Characteristics) โดยใช้ปัจจัยทางด้าน 1) ความสามารถในการรับรู้การเกิดไฟไหม้ 2) ความพิการทางร่างกายของผู้อพยพ 3) ความกว้างของประตูหนีไฟ 4) ตำแหน่งการเกิดไฟไหม้ และ 5) ความหนาแน่นของผู้อพยพ โดยใช้กรณีศึกษาของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ในจังหวัด ฉะเชิงเทรา ประเทศไทย ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากการกำหนดนโยบายและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการอพยพของผู้อพยพทุกคน (Average completion time for all occupants) ระยะเวลาในการอพยพทั้งหมดโดยพิจารณาจากผู้อพยพคนสุดท้าย (Total evacuation time) และจำนวนผู้อพยพที่เหลืออยู่ในแต่ละช่วงเวลาในระดับที่แตกต่างกันโดยผลการวิจัยในงานวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้กับการวางแผนจัดการเหตุฉุกเฉินต่าง ๆ และการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมได้ต่อไป

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF SIMULATION-BASED DECISION SUPPORT SYSTEM FOR FIRE EVACUATION PLANNING IN HOME-APPLIANCE FACTORY

AUTHOR : WATTANA CHANTHAKHOT

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. KASIN RANSIKARBUM, Ph.D.

KEYWORDS : DECISION SUPPORT SYSTEM, AGENT-BASED SIMULATION, FIRE-DYNAMICS SIMULATION, EFFICIENCY MANAGEMENT, DATA-ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

This dissertation aims to study and create a Decision Support System (DSS) as part of planning for an emergency evacuation due to fire. The methodologies utilized in this study that have been integrated here involve 1) a Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) tool derived through Data Envelopment Analysis (DEA) techniques to assess the efficiency of fire management in each industrial group. This involves an Information Entropy Weight (IEW) technique and a Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) to analyze suitable fire assembly points. 2) A Fire Dynamics Simulation (FDS) tool to simulate the characteristics of fire using the PyroSim program, and 3) an Agent-Based Simulation (ABS) tool to simulate the behavior of agents during evacuation using the PathFinder program. Next, the effects from smoke and visibility on evacuee behavior were analyzed by determining factors related to building and agent characteristics. Specifically, factors related to 1) fire perception, 2) physical disability, 3) the width of escape doors, 4) the locations of fires, and 5) the density of evacuees were investigated using a case study of a home-appliance factory in Chachoengsao Province, Thailand. The results show how determining proper emergency-planning policies affect the average completion time for all occupants, the total evacuation time, and the number of remaining evacuees in each time frame. It is

expected that recommendations from this study can be further implemented for related emergency planning and policy evaluation.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาฮิวริสติกส์สำหรับการเลือกสถานที่ตั้งตลาดเครือข่ายและการจัดเส้นทางการขนส่งยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย
- ผู้วิจัย : สุจิตรา แก้วพลอย
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สินธุเชาวน์
- คำสำคัญ : ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งและจัดเส้นทางการขนส่ง, ตลาดเครือข่าย, วิธีการค้นหาข้างเคียงขนาดใหญ่แบบปรับค่าได้

ตลาดกลางยางพาราเป็นสถานที่ที่ผู้ปลูกยางพาราและผู้ซื้อทำธุรกรรมด้วยกัน โดยมีตลาดกลางยางพาราเพียง 2 แห่งในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด เป็นที่น่าเสียดายที่เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราส่วนใหญ่อาศัยอยู่ห่างไกลจากตลาดกลางยางพาราทั้ง 2 แห่ง ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องตัดสินใจขายยางพาราให้กับตลาดท้องถิ่นในราคาที่ไม่เป็นธรรม หากมีเครือข่ายของตลาดกลางที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสมและทำงานเสมือนตลาดกลางท้องถิ่นจะสามารถช่วยลดต้นทุนการขนส่งของระบบและเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราจะได้รับราคาที่เป็นธรรม งานวิจัยนี้ได้นำเสนอฮิวริสติกส์เพื่อหาสถานที่ตั้งตลาดเครือข่ายที่ดีที่สุดและทำการจัดเส้นทางการขนส่งเพื่อลดต้นทุนทั้งระบบภายใต้ข้อจำกัดด้านระยะทางและความจุของยานพาหนะ โดยการประยุกต์ใช้วิธีการ K-mean clustering ในการจัดกลุ่มและทำการจัดเส้นทางด้วยวิธีการแบบประหยัดในการหาค่าตอบเริ่มต้น จากนั้นจึงใช้ขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุกรรมและตามด้วยวิธีการค้นหาข้างเคียงขนาดใหญ่แบบปรับค่าได้ในการปรับปรุงคำตอบ

ผลการวิจัยพบว่าควรเปิดตลาดเครือข่ายทั้งหมด 8 แห่งในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างและมีจำนวนเส้นทางทั้งหมด 176 เส้นทางโดยมีต้นทุนรวมทั้งระบบเท่ากับ 322,058.58 บาทต่อวัน เพื่อที่จะวัดประสิทธิภาพของฮิวริสติกส์ที่นำเสนอ ได้ทดสอบการแก้ปัญหาตัวอย่าง 3 ขนาดและเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีฮิวริสติกส์กับคำตอบที่ได้จากโปรแกรม Lingo ด้วยการทดสอบทางสถิติ พบว่าคำตอบที่ได้จากฮิวริสติกส์ที่เสนอกับคำตอบจากโปรแกรม Lingo ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF A HEURISTIC FOR SELECTING NETWORK
MARKET LOCATIONS AND VEHICLE ROUTING FOR RUBBER IN THE
LOWER SOUTHERN THAILAND

AUTHOR : SUJITTRA KAEWPLOY

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. SOMBAT SINDHUCHARO, Ph.D.

KEYWORDS : LOCATION ROUTING PROBLEM, NETWORK MARKET, ADAPTIVE
LARGE NEIGHBORHOOD SEARCH

A central rubber market is a place where rubber growers and buyers negotiate contracts. There are only two central rubber markets in the far southern region of Thailand, spanning 7 provinces. Unfortunately, most rubber growers live far away from both central rubber markets.

As a result, most of them decide to sell their rubber to local markets at unfairly low prices. If there were a network of central markets located conveniently and functioning locally, transportation costs would be reduced and growers would receive fair prices. This research proposes a heuristic to determine the optimal locations for a network of markets and designing routes for transporting rubber to minimize the total system cost under distance and capacity constraints. The heuristic initially applies a K-means clustering method and routing algorithm to generate an initial feasible solution. The genetic algorithm (GA) is then applied, followed by a large adaptive neighborhood search to improve the solution. The computational result shows that 8 network markets should be opened in far southern Thailand and 176 vehicle routes should be constructed with a total system cost of 322,058.58 Baht per day. To measure the performance of the proposed heuristic, three sample sizes for this problem were tested and solutions were compared to those obtained with the LINGO program. Through statistical testing, solutions obtained from the proposed heuristic and LINGO were found to be not significantly different.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : วิธีฟื้นฟิวตอบสนองร่วมกับวิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่างแบบดัดแปลงเพื่อหาค่าการใช้พลังงานที่ดีที่สุดในการเตรียมดินของรถแทรกเตอร์
- ผู้วิจัย : ถนัดกิจ ศรีโชค
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภักดิ์
- สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.ระพีพันธ์ ปิตาคะโส
- คำสำคัญ : การจัดเตรียมที่ดิน, น้ำมันเชื้อเพลิง, งานไถ, วิธีวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง, วิธีการฟื้นฟิวตอบสนอง

งานวิจัยนี้ศึกษาการค้นหาพารามิเตอร์การทำงานที่ดีที่สุดของการไถแบบงานไถ ให้มีการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่น้อยที่สุด เพื่อใช้สำหรับการไถเตรียมดินในการเพาะปลูกอ้อย วิธีที่ใช้ในการค้นหาพารามิเตอร์เหล่านี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ (1) การค้นหาจำนวนพารามิเตอร์และระดับพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของรถแทรกเตอร์ (2) ใช้วิธีการฟื้นฟิวตอบสนอง (RSM) ในการกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสม (3) วิธีการฟื้นฟิวตอบสนองร่วมกับโมดิฟายวิธีวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง (RSM-MDE) เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม และ (4) ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอน (3) ผลการทดลองพบว่าวิธีการ RSM-MDE สามารถปรับปรุงพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของกรณีศึกษานี้คือ มุมดิสก์ 42 องศา, มุมเอียง 20.25 องศา, ความลึกตัด 10 ซม. และความเร็ว 2.53 กม. / ชม. การใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 1.269 ลิตร ซึ่งน้อยกว่าวิธี RSM ที่ใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 1.57 ลิตร สามารถแสดงให้เห็นว่าวิธีการ RSM-MDE สามารถปรับปรุงคุณภาพของการแก้ปัญหาได้ถึง 19.74 % เมื่อเทียบกับ RSM ดั้งเดิม และมีระดับคุณภาพดินที่ดี จากการประเมินของเกษตรกร 30 ราย ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับระดับ 9.7 แสดงว่าการทดลองตามการตั้งค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี RSM-MDE สามารถลดการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงและมีคุณภาพดินที่ดีตามความต้องการของเกษตรกร

ABSTRACT

TITLE : COMBINED RESPONSE SURFACE METHOD AND MODIFIED
DIFFERENTIAL EVOLUTION ALGORITHM TO OPTIMIZE THE ENERGY

AUTHOR : THANATKIJ SRICHOK

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : PROF. RAPEEPAN PITAKASO, Ph.D.

KEYWORDS : LAND PREPARATION, FUEL, DISK PLOW, DIFFERENTIAL EVOLUTION,
RESPONSE SURFACE METHOD

This study presents a method to find the optimal operating parameters of a tractor disk plow, to minimize the fuel used for land preparation of sugarcane fields. The method used to find these parameters composed of 4 steps which are: (1) identifying the number of interesting parameters and their level, (2) using the RSM method to determine the appropriate parameters (3) using RSM-MDE to find the optimal parameters and (4) checking the results of procedure (3). The computational results of the RSM-MDE method can improve the optimal parameters of this case study: disk angle is 42 degrees, tilt angle is 20.25 degrees, depth of cut is 10 cm and speed is 2.53 km/hr, fuel consumption of 1.26 liters which is less than the RSM method using 1.57 liters of fuel, and this result can show that the RSM-MDE method can improve 19.74 % of the solution quality, compared with the original RSM. and soil quality is good. According to the evaluation survey of 30 sample farmers, the average score is equal to 9.7, indicating that RSM-MDE parameters can reduce fuel consumption and soil quality is good according to farmers' needs.