



สารบัญ

	หน้า
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
การศึกษาพฤติกรรมกรรมการกระทกของหมวกกันน้อครถจักรยานยนต์	1
ผู้วิจัย: ณัฐชนน สีเขียว	
ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำชีวมวลใช้เตาชี้เลื่อยทรงกระบอกและการประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม ขนาดเล็ก-ขนาดกลาง	4
ผู้วิจัย: พรพิทักษ์ ถมปัต	
การพัฒนาหัวเผาวัสดุพูนที่มีการจ่ายอากาศเป็นชั้นสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร	8
ผู้วิจัย: อภิสิตธี พรหมดอน	
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	
การเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการวางแผนติดตั้งคาปาซิเตอร์ กับการควบคุมสวิตช์คาปาซิเตอร์ ณ เวลาจริง	12
ผู้วิจัย: ณิชชา สารจรรย์	
การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้เทคนิคไบโอฟลอค ด้วยเทคโนโลยีไอโอที	14
ผู้วิจัย: ปิยวัฒน์ โคตรพรม	
การจำลองตลาดซื้อขายไฟฟ้าในรูปแบบพลังงานในระบบไมโครกริดแบบอัตโนมัติ	18
ผู้วิจัย: วรณพงษ์ คลังทอง	
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	
ตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์สำหรับการวิเคราะห์การพังทลายต่อเนื่องของโครงข้อแข็ง 2 มิติ	20
ผู้วิจัย: ฉัตรชัย อัครอำนวย	
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	
การประยุกต์ใช้ดัชนีคุณภาพน้ำดัดแปรสำหรับประเมินคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลุ่มแม่น้ำมูล	24
ผู้วิจัย: ชวิศา ชวิศบวรวงศ์	
การบำบัดน้ำชะขยะโดยใช้ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน	28
ผู้วิจัย: ปฐมพงษ์ ชำนาญเนติวิทย์	

สารบัญ

	หน้า
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	
การปรับปรุงกระบวนการทำงานในกระบวนการผลิตใบยาสูบ ผู้วิจัย: เมธาวิณ สามสี	30
การประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบสำหรับโรงงานแป้งมันสำปะหลัง ผู้วิจัย: วิษณุ พองอ่อน	32
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นน้ำมันดิบชีวภาพ โดยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลลิควิดแฟคชั่น ผู้วิจัย: วิลักษณ์นาม ผลเจริญ	36
การผลิตเอทิลเอสเทอร์แบบต่อเนื่อง ด้วยเครื่องปฏิกรณ์ไฮโดรไดนามิก คาวิเทชัน ชนิดโรเตอร์ แบบผิวมีหลุม ผู้วิจัย: วุฒิสาสัน เขียวทอง	39
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	
การออกแบบและพัฒนาเครื่องแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพาราแผ่นเรียบโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ผู้วิจัย: ภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย	43
การจำแนกประเภทแรงต้านทานดึงสูงสุดของการเชื่อมเสียดทานแบบกวนด้วยการเรียนรู้เชิงลึก แบบรวมกลุ่ม ผู้วิจัย: สมภพ เจียรณัย	47
การวัดประสิทธิภาพโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและการเลือกทำเลที่ตั้งจุดบริการรถฉุกเฉิน พยาบาล: กรณีศึกษาในเขตอำเภอเมืองมหาสารคาม ผู้วิจัย: อามิณฑ์ หล้าวงศ์	49

บทคัดย่อ

เรื่อง : การศึกษาพฤติกรรมการกระแทกของหมวกกันน็อครถจักรยานยนต์
 ผู้วิจัย : ณิชชนน สีเขียว
 ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์
 คำสำคัญ : หมวกกันน็อค, เส้นใยมะพร้าว, เกณฑ์การบาดเจ็บที่ศีรษะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการนำเส้นใยมะพร้าวมาเป็นวัสดุผสมสำหรับทำเป็นเปลือกหมวกกันน็อคและศึกษาการตอบสนองต่อการกระแทกของหมวกกันน็อคที่ใช้เส้นใยมะพร้าวเป็นวัสดุผสมเป็นเปลือกหมวกกันน็อคโดยมุ่งเน้นทำการศึกษาเกณฑ์การบาดเจ็บของศีรษะ (Head injury criteria value, HIC) การศึกษาเริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำการสร้างชิ้นงานแล้วทดสอบคุณสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน ASTM เพื่อนำผลการทดสอบมาใช้ในการจำลองพฤติกรรมในโปรแกรมสำเร็จรูปทางไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEA) ชื่อ ABAQUS แล้วจึงนำมาสอบเทียบกับผลการทดลองการเก็บข้อมูลจากผลงานวิจัยต่าง ๆ หมวกกันน็อคตามท้องตลาดที่นิยมใช้ในประเทศไทยคือหมวกกันน็อคแบบเต็มใบเปิดหน้า ดังนั้น จึงใช้ผลการทดสอบหมวกกันน็อคประเภทนี้เพื่อสอบเทียบกับผลการจำลอง FEA สำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบเลือกใช้วิธีวางด้วยมือ และใช้เส้นใยที่มีความยาวเส้นใย 30, 40 และ 50 mm อัตราส่วนปริมาณเส้นใยต่อปริมาณเรซินเลือกใช้ปริมาณเส้นใยที่ 30% และปริมาณอีพอกซีต่อตัวเร่งปฏิกิริยาในอัตราส่วน 100: 35 แล้วนำชิ้นงานทดสอบไปทดสอบตามมาตรฐาน ASTM ได้แก่ การทดสอบแรงดึง การทดสอบแรงดัดงอและการทดสอบแรงกระแทก จากนั้นนำผลที่ได้ไปสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม FEA ด้วยการจำลองต่อการรับแรงกระแทกและการวิเคราะห์แบบจำลองค่าความเร่ง (Acceleration) แล้วจึงนำผลมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ ดร.คุณานนต์ ศักดิ์ก่าปังและ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์ (2019) ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน พบว่าการจำลองของโปรแกรมและการทดลองให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทดลองจริงได้ นอกจากนี้ยังพบว่าหมวกกันน็อควัสดุผสมอีพอกซีเรซินเสริมใยมะพร้าวที่มีความยาวเส้นใย 30 mm สามารถดูดซับแรงกระแทกได้ดีที่สุดและมีความสามารถในการดูดกลืนแรงกระแทกที่ดีที่สุด จึงสรุปได้ว่าหมวกกันน็อคที่ใช้วัสดุผสมเสริมเส้นใยมะพร้าวเหมาะสมที่จะนำมาทดแทนวัสดุเดิมในการผลิตเปลือกหมวกกันน็อค

ABSTRACT

TITLE : THE STUDY ON BEHAVIOR OF MOTORCYCLE HELMET UNDER IMPACT

AUTHOR : NATCHANON SRIKHEAW

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : MECHANICAL ENGINEERING

ADVISOR : ASSOC. PROF. CHAWALIT THINVONGPITUK, Ph. D.

KEYWORDS : HELMET, COIR FIBER, HEAD INJURY CRITERIA

The purpose of this thesis was to study methods for using coir fibers as a composite material for helmet shells and the impact response of helmets using coir fibers as a helmet shell composite material. The investigation focused on the behavior of coir fibers composite shells under impact by using the Head Injury Criteria (HIC) as the main index. The study began with a collection of relevant basic information to set the scope of the study. Then, we created the component and tested its mechanical properties according to ASTM standards. The results were used to simulate behavior in the finite element analysis (FEA) ABAQUS software and then were compared with experimental results. According to a variety of research data, open-faced helmets are popular in the Thailand. Therefore, we used the test results of this helmet and compared them with the finite element analysis (FEA) simulations. The specimens used in mechanical property test were constructed by hand-layup method. The lengths of coir fiber were 30, 40 and 50 mm. The composition of coir fiber was set to 30% of the resin content. The quantity of epoxy per hardener was in a ratio of 100:35. Then, we tested specimens according to ASTM standards, including tensile test, flexural test, and impact test. Subsequently, the results obtained were used to create a simulation model using FEA software. This model simulates the impact response and analyzes the acceleration (Acceleration) values. The results were then compared to the experimental findings of K. Sakkampang and C Thivongpituk, 2019 under the same conditions. We found that the program's simulation and the results provided closely matched outcomes, allowing for the

practical application of the findings in real-world experiments. Furthermore, it was also found that the open-faced helmet with a composite material of epoxy resin and coir fiber reinforcement with a fiber length of 30 mm exhibited the best ability to absorb and withstand impact forces. Therefore, it can be concluded that open-faced helmets using this coir fiber-reinforced composite material are suitable for replacing traditional materials used in their production.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำชีวมวลใช้เตาซีลี้อยทรงกระบอกและการประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก - ขนาดกลาง
- ผู้วิจัย : พรพิทักษ์ ถมปิด
- ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง
- คำสำคัญ : เตาชิวมวลทรงกระบอก, ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาชิวมวล, หม้อไอน้ำชีวมวล, ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำชีวมวล

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะการเผาไหม้ของเตาชิวมวลทรงกระบอก หาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาชิวมวลทรงกระบอก ด้วยวิธีการทดสอบโดยการต้มน้ำ และศึกษาประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำชีวมวลที่ใช้แหล่งความร้อนจากเตาชิวมวลทรงกระบอก ด้วยวิธีการทดสอบโดยตรง เพื่อทราบถึงความสามารถในการทำงานของหม้อไอน้ำชีวมวล ศึกษาต้นทุนการผลิตไอน้ำและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิง LPG และน้ำมันเตาเตาชิวมวลทรงกระบอกมีโครงสร้างทำจากเหล็กแผ่นบาง 1 มิลลิเมตร ม้วนขึ้นรูปเป็นทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร สูง 55 เซนติเมตร ทางเข้าอากาศเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10 เซนติเมตร ทางออกของเปลวไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตรชีวมวลที่ใช้ในการทดสอบ คือ ซีลี้อย ที่ความชื้น 10% 15% 20% และ 25% อัตราบรรจุในเตาชิวมวลทรงกระบอกที่แรงดัน 40 บาร์ 60 บาร์ 80 บาร์ และ 120 บาร์ ส่วนหม้อไอน้ำชีวมวลเป็นหม้อไอน้ำแบบประดิษฐ์เองขนาดเล็ก เป็นการประยุกต์ใช้เตาชิวมวลทรงกระบอกสำหรับเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับหม้อไอน้ำชีวมวลนี้ หม้อไอน้ำชีวมวลนี้เป็นหม้อไอน้ำท่อไฟ 4 กลีบ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน บรรจุน้ำ 230 ลิตร ขนาดพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อนในห้องเผาไหม้ 15.30 ตารางเมตร ใช้เตาชิวมวลทรงกระบอกเป็นเชื้อเพลิงจำนวน 4 เตา จากการทดลองพบว่าแรงดันในการอัดบรรจุซีลี้อยในเตาชิวมวลแปรผันตรงกับระยะเวลาในการเผาไหม้ของเตาชิวมวล คือ ที่แรงดัน 40 บาร์ 60 บาร์ 80 บาร์ และ 120 บาร์ มีระยะเวลาในการเผาไหม้ 4 ชั่วโมง 5 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 7 ชั่วโมง ตามลำดับ ความชื้นของซีลี้อย 15% มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงสุดคือ 16.24% 14.37% 14.38% และ 20.26% ตามลำดับ ที่ชั่วโมงที่ 2 ของการทดสอบเตา ความชื้นของซีลี้อย 25% จะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำที่สุดการทดสอบหม้อไอน้ำชีวมวลที่ใช้แหล่งความร้อนจากเตาชิวมวลทรงกระบอก จำนวน 4 เตา บรรจุซีลี้อยที่ความชื้น 15% แรงดันในการอัดบรรจุซีลี้อยในเตาชิวมวล 60 บาร์ 80 บาร์ และ 120 บาร์ พบว่าแรงดันในการอัด

บรรจุขี้เลื่อยในเตาชีวมวล 60 บาร์ หม้อไอน้ำชีวมวลมีระยะเวลาในการผลิตไอน้ำต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพสูงสุด 29.52% แรงดันในการอัดบรรจุขี้เลื่อยในเตาชีวมวล 80 บาร์ หม้อไอน้ำชีวมวลมีระยะเวลาในการผลิตไอน้ำต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพสูงสุด 29.47% และแรงดันในการอัดบรรจุขี้เลื่อยในเตาชีวมวล 120 บาร์ หม้อไอน้ำชีวมวลมีระยะเวลาในการผลิตไอน้ำต่อเนื่อง 5 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพสูงสุด 30.63% ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของหม้อไอน้ำชีวมวล พบว่า ต้นทุนการผลิตไอน้ำ 1 ตัน เมื่อใช้หม้อไอน้ำชีวมวลมีต้นทุน 669.63 บาท/ตันไอน้ำ ซึ่งมีต้นทุนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับหม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ LPG ที่มีต้นทุน 1,867 บาท/ตันไอน้ำ และเมื่อเทียบกับหม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา ที่มีต้นทุน 1,430 บาท/ตันไอน้ำ จะเห็นได้ว่าหม้อไอน้ำนี้มีศักยภาพสูงในการไปใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดกลาง และสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้เป็นอย่างดี

ABSTRACT

TITLE : EFFICIENCY OF BIOMASS USING CYLINDRICAL SAWDUST STOVE AND APPLICATION IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISED (SME)

AUTHOR : PORNPITAK TOMPAT

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : MECHANICAL ENGINEER

ADVISOR : PROF. KULACHATE PIANTHONG, Ph.D.

KEYWORDS : BIOMASS STOVE, WATER BOILING TEST, THERMAL EFFICIENCY OF BIOMASS STOVE

The purpose of this thesis was to study the combustion characteristics of cylindrical biomass stoves and find the thermal efficiency of the stove by using the water boiling test method and study the efficiency of biomass boilers utilizing heat from cylindrical biomass stoves with a direct testing method to determine working capacity of the biomass boiler and to study the cost of steam production and its economic value compared to LPG and fuel oil. The body of the cylindrical biomass stove was made from a 1 mm. thin steel sheet rolled into a cylinder with a diameter of 35 cm. and a height of 55 cm. The air inlet diameter and the flame outlet diameter were 10 cm. The biomass used in the test was sawdust at a moisture content of 10%, 15%, 20% and 25%, compressed in a cylindrical biomass stove at a pressure of 40 bar, 60 bar, 80 bar and 120 bar. The biomass boiler used in this study is a small custom fabricated steam boiler, which purposefully utilizes the cylindrical biomass stove as fuel. This biomass boiler is a 4-turn fire tube boiler, available in both vertical and horizontal configurations. It contains 230 liters of water, and the heat exchange area in the combustion chamber is 15.30 square meters using the four cylindrical biomass stoves as its fuel source. From the experiment, it was observed that the combustion time of the biomass stove was directly proportional to the sawdust compression in the stove at different pressures of 40 bar, 60 bar, 80 bar, and 120 bar. The burning time recorded for the respective pressures was 4 hours, 5 hours, 6 hours, and 7 hours, respectively. Among the different moisture content levels tested,

sawdust with a moisture content of 15% gave the highest thermal efficiency. At the second hour of the test, the thermal efficiencies recorded were 16.24% at 40 bar, 14.37% at 60 bar, 14.38% at 80 bar, and 20.26% at 120 bar, respectively. On the other hand, sawdust with a moisture content of 25% exhibited the lowest thermal efficiency among the tested moisture levels. The testing of the biomass boiler utilized the heat generated from four cylindrical biomass stoves with sawdust at 15% humidity. The sawdust was compressed in the biomass stove at different pressures of 60 bar, 80 bar, and 120 bar. Results showed that when the sawdust was packed at a pressure of 60 bar in the biomass boiler, it had a continuous steam production time of 4 hours, achieving a maximum efficiency of 29.52%. Similarly, when the sawdust was packed at a pressure of 80 bar in the biomass boiler, it also had a continuous steam generation time of 4 hours, with a peak efficiency of 29.47%. Furthermore, when the sawdust was packed at a pressure of 120 bar in the biomass boiler, it demonstrated a continuous steam production time of 5 hours, with the highest efficiency recorded at 30.63%. Regarding the economic value of biomass boilers, it was found that the cost of generating 1 ton of steam using a biomass boiler was 669.63 baht/ton of steam. This cost is lower compared to using an LPG boiler, which incurs a cost of 1,867 baht/ton of steam. Furthermore, it is also more cost-effective than using a fuel oil boiler, which costs 1,430 baht/ton of steam. It is shown that this biomass boiler has a high potential for applications in small or medium-sized industries and possibly saves production costs as well.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาหัวเผาวัสดุพูนที่มีการจ่ายอากาศเป็นชั้นสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร
 ผู้วิจัย : อภิสิตี พรมดอน
 ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิวัฒน์ นามเขต
 คำสำคัญ : หัวเผาวัสดุพูน, เตาแก๊สหุงต้ม, ประสิทธิภาพเชิงความร้อน, มลพิษ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์สมรรถนะของหัวเผาวัสดุพูนที่มีการจ่ายอากาศเป็นชั้นเพื่อแสดงประสิทธิภาพเชิงความร้อน (η_{th}) และการปลดปล่อยมลพิษการทดสอบสมรรถนะการเผาไหม้ของหัวเผาใช้การทดสอบตามมาตรฐาน DIN EN 203-2 หม้อภาชนะหุงต้มในการทดลองใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร และน้ำต้มปริมาณ 30.6 กิโลกรัม โดยวัสดุพูนถูกนำมาประยุกต์ใช้กับหัวเผาวัสดุพูนแบบจ่ายอากาศเป็นชั้น (PMB) ซึ่งจะนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับหัวเผาแบบดั้งเดิม (CB) ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะ เป็นประโยชน์สำหรับการออกแบบชุดหัวเผาประสิทธิภาพสูงในอนาคต โดยมีตัวแปรที่ศึกษาคือ ตำแหน่งการจ่ายอากาศส่วนที่สอง (ชั้นที่ 1, ชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3) ปริมาณการจ่ายอากาศส่วนที่สอง (Q_{air}) คือ 300, 400 และ 500 ลิตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าความพูนของวัสดุพูน (E) ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.47 ภายใต้การปรับระยะความสูงกันหม้อ (H) ในช่วงจาก 5 ถึง 15 เซนติเมตร ผลจากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) กรณีศึกษาผลของค่า H และ E ต่อสมรรถนะของหัวเผา พบว่า H และ E เท่ากับ 5 เซนติเมตร และ 0.44 ตามลำดับ ให้ค่า η_{th} สูงที่สุด เท่ากับ 60.22% ในขณะเดียวกันการปลดปล่อยมลพิษ CO ยังคงมีค่าสูง 2) กรณีศึกษาผลของตำแหน่งการจ่ายอากาศ และค่า Q_{air} ต่อสมรรถนะของหัวเผา พบว่า ตำแหน่งการจ่ายอากาศชั้นที่ 3 และ Q_{air} เท่ากับ 400 ลิตรต่อชั่วโมง ให้ค่า η_{th} สูงที่สุด เท่ากับ 59.21% และปลดปล่อยมลพิษ CO ต่ำกว่า 2,736 ppm สุดท้าย 3) กรณีศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะของหัวเผา PMB และ CB พบว่า หัวเผา PMB ให้ค่า η_{th} สูงกว่าหัวเผา CB ประมาณ 7.5% อีกทั้งยังพบว่า Q_{air} ของหัวเผา PMB ส่งผลน้อยมากต่อค่า η_{th} ในขณะเดียวกันการปลดปล่อยมลพิษ CO ของหัวเผา PMB สูงกว่าหัวเผา CB เนื่องจากหัวเผา PMB มีความดันตกคร่อมเกิดขึ้นภายในเตาสูงส่งผลให้เหนี่ยวนำอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ได้ลดน้อยลง ทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์พร้อมกับการปลดปล่อยมลพิษ CO ใน

ระดับสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาหัวเผาต่อไปในอนาคต เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ

ABSTRACT

TITLE : DELVELOPMENT OF AN AIR STAGING POROUS MEDIA BURNER FOR
FOOD INDUSTR

AUTHOR : APISIT PROMDON

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : MECHANICAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. APINUNT NAMKHAT, Ph. D.

KEYWORDS : POROUS BURNER, COOKING BURNER, THERMAL EFFICIENCT,
POLLUTANT EMISSION

The purpose of this research was to study the performance analysis of air-staged porous media burners. The thermal efficiency (η_{th}) and pollutants were evaluated. Burner combustion performance was tested according to DIN EN 203-2, with a 45 cm diameter cooking pot and 30.6 kg of boiled water. Porous materials were applied to an air staging porous media burner (PMB). The experimental results were then compared with conventional burner (CB). This information will be useful for the design of future high-efficiency burners. The study variables were the secondary air supply position (stage #1, stage #2, and stage #3) and the flow rate of the secondary air supply (Q_{air}) was 300, 400, and 500 l/h. The porosity (ϵ) ranged from 0.41 to 0.47 and was tested at various heights (H), ranging from 5 to 15 cm. The results can be summarized as follows: 1) A case study of the effect of H and ϵ on burner performance found that H and ϵ were 5 cm and 0.44, respectively, yielding the highest η_{th} value of 60.22%, while CO emissions were still high. 2) A case study of the effect of the secondary air supply position and Q_{air} on burner performance found that the Stage#3 and Q_{air} at 400 l/h yielded the highest η_{th} value at 59.21% while the CO emission was lower than 2,736 ppm. Finally, 3) a case study comparing the performance of PMB and CB burners found that PMB burner yielded η_{th} about 7.5% higher than CB burner. It was also found that the Q_{air} of the PMB burner had insignificant on η_{th} . At the same time, CO emissions of PMB burner were higher than

those of CB burner due to the high-pressure drop generated inside the PMB burner. This results in low primary air entrainment and incomplete combustion was taken place with a high level of CO emissions. Therefore, further development of burners is required in the future to reduce the amount of pollution.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการวางแผนติดตั้ง
คาปาซิเตอร์กับการควบคุมสวิตช์คาปาซิเตอร์ ณ เวลาจริง

ผู้วิจัย : ณิชชา สาธุจรรย์

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมสันดี ดาโรจน์

คำสำคัญ : เร็ลไทม์คอนโทรล, ตำแหน่งบัสที่เหมาะสม, การสังเคราะห์โหลด, พลังงาน
ไฟฟ้าสูญเสีย, ประเมินผลเศรษฐศาสตร์

การศึกษาการใช้คาปาซิเตอร์ในการแก้ปัญหากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดในระบบจำหน่ายเรเดียล 22KV โดยมีแนวทาง Optimal Capacitor placement (OCP) เป็นการแก้ปัญหาเรื่องการวางแผนหาจุดติดตั้งและขนาดที่เหมาะสมของคาปาซิเตอร์ผ่านสายป้อนปฐมภูมิแบบดั้งเดิมที่มีมานาน โดยศึกษาผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลโหลดในระบบออกเป็น 3 ระดับและผ่านกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีองค์ความรู้ผู้เชี่ยวชาญ ก่อนจะพัฒนาเข้าสู่การแก้ปัญหาแบบเรียลไทม์คอนโทรล เนื่องจากในอนาคตอาจเกิดการผันผวนของโหลดที่เพิ่มขึ้นในระบบจำหน่ายอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่สามารถใช้วิธีการเดิมได้ ซึ่งจะเข้าสู่การแก้ปัญหา Integral Volt-Var Control (IVC) และใช้โหลดคงที่รายชั่วโมงในการประเมินผลการควบคุมคาปาซิเตอร์แบบ IVC โดยใช้คาปาซิเตอร์สวิตช์ขนาดเล็กกระจายตัวในระบบ และควบคุมการทำงานผ่านระบบคอนโทรลภายใต้เงื่อนไขที่ถูกกำหนดขึ้น วิธีการที่นำเสนอจะทดสอบภายใต้ระบบเรเดียล 33 บัส, 22KV และจะพิจารณาถึงพลังงานไฟฟ้าสูญเสียที่ลดลงได้ทั้งสองแนวทางเพื่อนำไปเปรียบเทียบผลทางเศรษฐศาสตร์

ABSTRACT

TITLE : COMPARISON OF ECONOMIC RETURN BETWEEN OPTIMAL CAPACITOR PLANNING AND REAL-TIME CONTROL OF THE SWITCH CAPACITOR

AUTHOR : NICHIA SATUJARUN

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : ELECTRICAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. KOMSON DAROJ, Ph. D.

KEYWORDS : OPTIMAL CAPACITOR PLACEMENT, REAL-TIME CONTROL, OPTIMAL BUS, SYNTHESIZING LOAD, ENERGY LOSS, ECONOMIC RETURN

This research studied using capacitors to solve the problem of power loss occurring in the 22KV radial distribution system by using the Optimal Capacitor Placement (OCP) approach to solve the problem of determining the installation bus and the appropriate size of capacitor through the traditional primary feeder distribution. The study was carried out by synthesizing data loads in the system into three tiers through a problem-solving process using expert knowledge before developing it into real-time control systems. This is due to the fact that there may be rapid fluctuations on load demand in the future making it to be impossible to use the old method. This is being developed by solving the Integral Volt-Var Control (IVC) problem. An hourly constant load was used to evaluate the control switch capacitor (IVC) using small capacitors in the distribution system and controlling the work through the control system under specific conditions. The proposed method will be tested under a 33-bus, 22KV radial system and will evaluate the reduction in electrical power loss achieved by both approaches to compare the economic return results.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้เทคนิค
ไบโอฟลอคด้วยเทคโนโลยีไอโอที
- ผู้วิจัย : ปิยวัฒน์ โคตรพรม
- ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ประชา คำภักดี
- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อติพงศ์ สุริยา
- คำสำคัญ : ไบโอฟลอค, ไอโอที, การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, ประเมินคุณภาพน้ำ,
การพัฒนาเซ็นเซอร์

ไบโอฟลอคถือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่สำคัญในการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมุ่งหวังลดการใช้น้ำและเสริมสร้างระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนผ่านการใช้จุลินทรีย์ในการแปรรูปของเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการเพาะเลี้ยง ให้เป็นอยู่ในรูปแบบตะกอนสิ่งมีชีวิตที่เป็นทั้งอาหารและช่วยลดสารพิษในน้ำ อย่างไรก็ตาม การใช้งานไบโอฟลอคมักพบเจอปัญหาหลายอย่าง เช่น ความจำเป็นในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอและการขาดวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการจัดการระบบอัตโนมัติ วิทยานิพนธ์นี้เป็นการเสนอการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบไบโอฟลอคสำหรับการเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน ภายใต้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีในระบบตรวจสอบพารามิเตอร์คุณภาพน้ำเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยงปลา ซึ่งมีการศึกษาออกแบบและพัฒนาเน้นไปที่ 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) การศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีในการออกแบบระบบตรวจสอบพารามิเตอร์คุณภาพน้ำ โดยระบบประกอบด้วยสถานีตรวจวัดที่ดูดน้ำตัวอย่างเข้าสู่ภาชนะเพื่อตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำ แสดงผล และส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่อง (2) การออกแบบและพัฒนาเพื่อขยายขีดความสามารถของระบบ ให้สามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อปลาที่บ่อพร้อมกันผ่านสถานีตรวจวัดเดียว เพิ่มเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณจุลชีพ และแก้ไขข้อจำกัดของเซ็นเซอร์ชนิดเคมีไฟฟ้าเพื่อลดความคลาดเคลื่อน รวมถึงการออกแบบระบบบ่มเติมอากาศเพื่อควบคุมปริมาณการเติมอากาศในน้ำให้เหมาะสม (3) การศึกษาและพัฒนาเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณจุลชีพเพื่อลดต้นทุน โดยใช้เทคนิคการดูดกลืนแสงเพื่อวัดปริมาณจุลชีพในน้ำ ผลการทดสอบสถานีตรวจวัดต้นแบบ ระบบที่สร้างขึ้นสามารถเก็บตัวอย่างน้ำและตรวจวัดค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำได้ครอบคลุมทั้งหมด 4 บ่อ อีกทั้งสามารถส่งสัญญาณควบคุมบ่มเติมอากาศตามเงื่อนไขทดสอบที่ผู้ใช้อยู่ได้ ช่วยลดแรงงานและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ประหยัดเวลาและทรัพยากรที่ต้องใช้ใน

การดำเนินงาน ลดต้นทุนในด้านการจัดการพลังงาน รวมทั้งประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนเป็นพลังงานเสริม โดยมีการพัฒนาเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณจุลชีพ เซ็นเซอร์ต้นแบบนี้มีความสามารถในการตรวจวัดและบอกถึงแนวโน้มของปริมาณจุลชีพได้ใกล้เคียงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน

ABSTRACT

TITLE : DESIGN AND DEVELOPMENT OF WATER QUALITY CONDITIONING MONITORING SYSTEM BASED ON BIO-FLOC TECHNIQUE WITH IOT TECHNOLOGY

AUTHOR : PIYAWAT KHOTPROM

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : ELECTRICAL ENGINEERING

ADVISOR : PRACHA KHAMPHAKDI, Ph.D.

CO-ADVISOR : ASST. PROF. ATIPONG SURIYA, Ph.D.

KEYWORDS : BIOFLOC, IOT, AQUACULTURE, WATER QUALITY ASSESSMENT, SENSOR DEVELOPMENT

Biofloc technology is considered crucial in aquaculture, aiming to reduce water usage and establish sustainable aquaculture systems by using bacteria to convert waste produced during cultivation into living organisms that serve as both food and toxin reducers in the water. However, the use of biofloc often encounters various challenges, such as the need for regular water quality monitoring and control and the lack of efficient methods for managing automated systems. This thesis proposes the development of biofloc-based aquaculture technology for sustainable fish farming, utilizing IoT technology to monitor water quality parameters as a means to reduce costs and enhance fish farming efficiency. The study and development focus on three main aspects: (1) Study and application of IoT technology in designing a water quality parameter monitoring system involves sampling stations that draw water samples into containers for measurement, display results, and continuously transmit data. (2) Design and development to enhance the system's capabilities include enabling simultaneous water quality monitoring in four fish ponds through a single monitoring station, adding sensors to measure microbial quantities, and addressing limitations of electrochemical sensors to reduce inaccuracies. Additionally, an air injection pump system was designed to control the appropriate amount of aeration in the water. (3) Study and development of sensors to measure microbial quantities to reduce

costs by employing light absorption techniques to measure microbial quantities in water. The results of testing the prototype station show that the system can collect water samples and measure all water quality parameters from all four ponds comprehensively. Additionally, it can transmit control signals to the aerate pumps according to the test conditions set by the user, reducing labor and errors in water quality measurement, saving time and resources needed for operations, cutting costs in energy management, and applying alternative energy sources as supplements. The development of microbial quantity sensors indicates that these prototypes can measure and predict microbial quantities closely resembling standard measuring tools.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การจำลองตลาดซื้อขายไฟฟ้าในรูปแบบพลังงานในระบบไมโครกริดแบบ
อัตโนมัติ

ผู้วิจัย : วรณพงษ์ คลังทอง

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมสันต์ ดาโรจน์

คำสำคัญ : ตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียน ไมโครกริด

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้มีนโยบายสนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นมาก ทำให้เทคโนโลยีโครงข่ายไฟฟ้าในอนาคตมีแนวโน้มเป็นรูปแบบไมโครกริด วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอแนวทางการจำลองการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในระบบไมโครกริดแบบอัตโนมัติทั้งในสถานะที่ระบบเชื่อมต่อและแยกตัวจากระบบหลัก โดยกลุ่มโรงไฟฟ้าและกลุ่มโหลดภายในระบบไมโครกริดจะมีการดำเนินการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าภายใต้การดำเนินงานและควบคุมของหน่วยงานอิสระส่วนกลาง โดยมีการให้สิทธิพิเศษเพื่อเป็นการสนับสนุนกลุ่มโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนให้สามารถขายพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่สามารถผลิตได้ การซื้อขายพลังงานสามารถดำเนินการได้ในรูปแบบ การทำสัญญาซื้อขายโดยตรงระหว่างกลุ่มโรงไฟฟ้างกับกลุ่มโหลดล่วงหน้าเป็นระยะเวลาสั้น การเสนอซื้อขายในตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้าล่วงหน้าทั้งแบบรายวันและรายชั่วโมง รวมถึงจัดการในตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้า ณ เวลาจริงโดยหน่วยงานอิสระส่วนกลางจะทำการควบคุมระบบภายใต้วัตถุประสงค์เพื่อให้กลุ่มโหลดได้รับพลังงานไฟฟ้าในราคาต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังจะได้มีการจำลองผลการดำเนินธุรกรรมการเงินที่กลุ่มโรงไฟฟ้าได้รับและกลุ่มโหลดต้องจ่าย โดยแนวทางที่นำเสนอวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถใช้เป็นแนวทางการดำเนินงานของตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของระบบไมโครกริดในอนาคตได้

ABSTRACT

TITLE : ENERGY-BASED SIMULATION OF ELECTRICITY MARKET IN
AUTONOMOUS MICROGRID
AUTHOR : VANNAPONG KLUNGTHONG
DEGREE : MASTER OF ENGINEERING
MAJOR : ELECTRICAL ENGINEERING
ADVISOR : ASST. PROF. KOMSON DAROJ, Ph. D.
KEYWORDS : ELECTRICITYMARKET, RENEWABLEENERGY, MICROGRID

Over the past several years, policies supporting the use of renewable energy have increased, making future electrical network technology likely to be patterned as a microgrid. This thesis proposed the framework to demonstrate the operation of the energy transaction in an autonomous microgrid in either grid-connected or islanding modes. Transactions between the groups of generations and loads in the microgrid are operated and controlled by the independent system operator. The generation groups of renewable energy receive the privilege by the capability of selling the whole produced energy to the grid. The energy transaction can be performed under a long-term bilateral contract, under a forward market, day-ahead and hour-ahead markets, and under a balancing market in real-time by the independent system operator using the objective of minimizing energy price. There will also be a demonstration of the financial transaction results where the power plant group receives and the load group pays. The approach presented in this thesis can serve as a guideline for the operation of the electricity market of future microgrid systems.

บทคัดย่อ

เรื่อง : ตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์สำหรับการวิเคราะห์การพังทลายต่อเนื่อง
ของโครงข้อแข็ง 2 มิติ

ผู้วิจัย : ฉัตรชัย อัครอำนวย

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย

คำสำคัญ : การพังทลายต่อเนื่อง, ตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์, สถิตยศาสตร์ไม่เชิงเส้น,
พลศาสตร์ไม่เชิงเส้น

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์การพังทลายต่อเนื่องด้วยวิธี
สถิตยศาสตร์ไม่เชิงเส้น โดยกำหนดโครงข้อแข็งใน 2 มิติ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการวิบัติเริ่มต้น
3 ประเภท คือ การวิบัติของเสาภายนอก การวิบัติของ เสาภายในต่อเนื่อง 1 ช่วง และการวิบัติของเสา
ภายในต่อเนื่อง 2 ช่วง แบบอาคาร ค.ส.ล.ที่ใช้ศึกษามีความสูง 3 ถึง 7 ชั้น โดยแต่ละชั้นสูง 3.00 เมตร
กว้างช่วงละ 5.00 เมตร ใช้หน้าตัดคานขนาด 0.25x0.65 เซนติเมตร และหน้าตัดเสาขนาด
0.25x0.25 ม. ในการศึกษาจะเปรียบเทียบกับวิธีสถิตยศาสตร์ไม่เชิงเส้นโดยวิเคราะห์ให้ผลพฤติกรรม
ของโครงสร้างเทียบเท่ากับวิธีทางพลศาสตร์แบบไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งในการวิเคราะห์พฤติกรรมการ
พังทลายต่อเนื่องจะทำการวิเคราะห์โครงสร้างทางพลศาสตร์ด้วยวิธีการจำลองมวลแบบเป็นก้อนด้วย
การแบ่งชิ้นส่วนคานออกเป็น 8 ชิ้นส่วนย่อยและการวิเคราะห์โครงสร้างแบบไม่เป็นเชิงเส้นใช้วิธีการ
จำลองจุดหมุนแบบพลาสติกที่ปลายของชิ้นส่วนคาน จากผลการศึกษาพฤติกรรมการพังทลายต่อเนื่อง
ของโครงข้อแข็ง 2 มิติของโครงสร้างจำนวน 204 ตัวอย่าง พบว่าการวิเคราะห์โครงสร้างสถิตยศาสตร์
เชิงเส้นจะเห็นได้ว่าโครงสร้างแต่ละประเภทจะมีค่าความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งตัวคูณเพิ่ม
ทางพลศาสตร์เท่ากับ 2.0 สามารถใช้ในการวิเคราะห์วิธีนี้ได้ หากพิจารณาโครงสร้างสถิตยศาสตร์ไม่
เชิงเส้นจะมีปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์ คือ อัตราส่วนของโมเมนต์ดัด จำนวนชั้น และ
ประเภทของโครงสร้างซึ่งอัตราส่วนของโมเมนต์ดัดที่มีค่าลดลงจะส่งผลให้ตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์มี
ค่าเพิ่มมากขึ้นจนเข้าใกล้ 2.0 จำนวนชั้นที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์มีค่าเพิ่ม
มากขึ้นเช่นเดียวกัน และภายใต้เงื่อนไขเดียวกันจะพบว่า การวิบัติของเสาภายนอกมีแนวโน้มที่ตัวคูณ
เพิ่มทางพลศาสตร์จะมีค่ามากที่สุด ตามด้วยการวิบัติของเสาภายในต่อเนื่อง 1 ช่วง และการวิบัติของ
เสาภายในต่อเนื่อง 2 ช่วงตามลำดับ ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในโครงสร้างการพังทลายต่อเนื่องจะมีการ
กระจายตัวของจุดหมุนพลาสติก โดยจะเริ่มการกระจายจากตำแหน่งที่โมเมนต์สูงสุดของคานชั้นล่างแล้ว

กระจายขึ้นในชั้นถัดไป และกระจายไปยังส่วนอื่น ๆ ในระนาบของโครงสร้างจนเกิดกลไกการวิบัติ และเมื่อนำผลของตัวคูณเพิ่มทาง พลศาสตร์ที่ทำการวิเคราะห์มาสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อหา รูปแบบสมการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ค่าตัวคูณเพิ่มทางพลศาสตร์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป โดยพิจารณารูปแบบสมการ 3 กลุ่ม ได้แก่กลุ่ม A ประกอบด้วย 18 สมการ กลุ่ม B ประกอบด้วย 3 สมการ และกลุ่ม C ประกอบด้วย 5 สมการ โดยสมการทั้ง 3 กลุ่มมีค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนจากผลการศึกษาอยู่ที่ร้อยละ 3.0-11.6 แต่เนื่องจากสมการใน C นี้มีค่าคลาดเคลื่อน สูงสุดที่ยอมรับได้ โดยสมการที่ใช้วิเคราะห์จะกำหนดให้อยู่ในรูปของเอกซ์โพเนนเชียลฟังก์ชัน ซึ่งจะทำให้มีรูปแบบของสมการเป็นสมการอย่างง่าย

ABSTRACT

TITLE : DYNAMIC INCREASE FACTOR FOR PROGRESSIVE COLLAPSE
ANALYSIS OF PLANAR FRAMES

AUTHOR : CHATCHAI AKARAAMNUAY

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : CIVIL ENGINEERING

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

KEYWORDS : PROGRESSIVE COLLAPSE, DYNAMIC INCREASE FACTOR, NONLINEAR
STATICS ANALYSIS, NONLINEAR DYNAMIC ANALYSIS

In this work, Dynamic Increase Factor for progressive collapse analysis was studied by nonlinear statics method. We designated a planar frame and selected 3 types of default failure: external column, 1 continuous span of internal columns, and 2 continuous internal columns. The building used in this study had a height of 3 to 7 floors, with each floor 3.00 m high and 5.00 m wide. A beam cross-section of 0.25x0.65 m and a column cross-section of 0.25x0.25 m were used. In this study, a nonlinear statics method was used to compare the structure with the nonlinear dynamics method. To analyze progressive collapse, the dynamic structure was analyzed by means of mass simulation by dividing the beam into 8 elements. Nonlinear dynamics analysis was performed using a plastic hinge simulation method at the ends of beam parts. From the study of the progressive collapse of planar frames from 204 samples, linear statics structural analysis found that each type of structure had no significant difference. A Dynamic Increase Factor of 2.0 can be used to analyze this method. When considering a nonlinear static structure, the factors that affect the Dynamic Increase Factor are the ratio of bending moments, the number of layers, and the type of structure. Decreasing the flexural moment ratio results in an increase in the Dynamic Increase Factor approaching 2.0. An increase in the number of layers results in an increase in the Dynamic Increase Factor as well, and under the same conditions, it was found that the failure of the external columns tended to have the highest Dynamic Increase Factor. This was followed by the failure of 1

continuous internal column and the 2 continuous internal columns respectively. The behavior that occurs in the progressive collapse of the structure will have a distribution of plastic hinge starting from the position at the highest section of the lower beam spreading upwards into the next layer, and spreading to other parts of the plane of the structure until failure. The results of the Dynamic Increase Factor were analyzed to create a mathematical equation in order to find the appropriate equation model for analyzing the Dynamic Increase Factor by using a ready-made analysis program through consideration of 3 groups of equations. Group A consisted of 18 equations, Group B consisted of 3 equations, and Group C consisted of 5 equations. All 3 groups of equations had a percentage of error from the study results at 3.0-11.6 percent. However, the equations in group C have the maximum permissible errors. The equation used for analysis is given in the form of an exponential function. This will make the form of the equation into a simple equation.

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การประยุกต์ใช้ดัชนีคุณภาพน้ำดัดแปรสำหรับประเมินคุณภาพน้ำผิวดิน บริเวณลุ่มแม่น้ำมูล
- ผู้วิจัย : ชวิศา ชวิศบวรวงศ์
- ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
- อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ อัมพูช
- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญณรงค์ ฤชงควาริน
- คำสำคัญ : น้ำผิวดิน, ดัชนีคุณภาพน้ำ, การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก, เกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย, การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินบริเวณลุ่มแม่น้ำมูลด้วยดัชนีคุณภาพน้ำดัดแปรโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติหลายตัวแปร ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis: FA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) ใช้ข้อมูลทุติยภูมิของผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ พื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนล่างในเขตจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดศรีสะเกษ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 พ.ศ. 2564 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ปี มาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์คุณภาพน้ำเพื่อการดัดแปรดัชนีคุณภาพน้ำจากนั้นนำดัชนีคุณภาพน้ำดัดแปร (MWQI) ไปเปรียบเทียบกับดัชนีคุณภาพน้ำต้นแบบของกรมควบคุมมลพิษ (PCD WQI) โดยพิจารณาจากเกณฑ์รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) และ การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น (R-Squared: R2) ผลการศึกษา พบว่า MWQI 01 ที่ใช้วิธีการคำนวณอ้างอิงตามแบบแผนให้ผลการเปรียบเทียบค่า RMSE และค่า R2 เป็นที่น่าพึงพอใจ โดยให้ค่า เท่ากับ 0.268 และ 0.9966 ตามลำดับบ่งชี้ได้ว่า MWQI 01 นั้น ให้ผลการประเมินคุณภาพน้ำในแง่มุมมองที่คล้ายคลึงกันกับดัชนีคุณภาพน้ำต้นแบบของกรมควบคุมมลพิษ (PCD WQI) และใช้จำนวนพารามิเตอร์ที่น้อยกว่านอกจากนี้ประเมินความผันแปรเชิงพื้นที่และฤดูกาลของคุณภาพน้ำ พบว่า ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต่าง ๆ มีส่วนทำให้เกิดความผันแปรเชิงพื้นที่ต่อคุณภาพน้ำ ตัวอย่างเช่น พื้นที่ทำไร่และพื้นที่ทำนาอาจทำให้มีการปนเปื้อนจากการใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช และสารกำจัดวัชพืชในแหล่งน้ำ ขณะเดียวกันการทำประมง เช่น การให้อาหารปลาอาจส่งผลทำให้มีปริมาณธาตุอาหารจำพวกไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเพิ่มขึ้นเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันและปริมาณออกซิเจนที่ละลายใน

น้ำลดลงซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในน้ำนอกจากนี้คุณภาพน้ำมีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูฝนเนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการพังทลายของดินและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำการเกษตรทำให้มีสารมลพิษไหลลงสู่แหล่งน้ำจากปริมาณน้ำที่ไหลบ่าจากบนบก

ABSTRACT

TITLE : APPLICATION OF THE MODIFIED WATER QUALITY INDEX FOR ASSESSING THE SURFACE WATER QUALITY IN THE MUN RIVER BASIN

AUTHOR : CHAWISA CHAWISHBORWORNWONG

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ADVISOR : ASSOC. PROF. JAKKRIT AMPUCH, Ph. D.

CO-ADVISOR : ASST. PROF. CHANNARONG PUCHONGQUARIN, Ph. D.

KEYWORDS : WATER QUALITY INDEX (WQI), FACTOR ANALYSIS (FA), PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA), WATER QUALITY ASSESSMENT, ROOT MEAN SQUARE ERROR (RMSE), LINEAR REGRESSION (R^2)

The purpose of this research was to assess the water quality from surface water sources in the Mun River Basin using modified water quality indices by applying multivariate statistical analysis techniques, namely, Factor Analysis (FA) and Principal Component Analysis (PCA). Secondary data of water quality measurement results in the lower Mun River Basin in Ubon Ratchathani Province and Sisaket Province from 2017-2021, totaling a period of 5 years, was used to analyze the relationship between quality parameters for water quality index modification. Then, the modified water quality index (MWQI) was compared with the Pollution Control Department's Water Quality Index (PCD WQI) prototype water quality index by considering the root mean square error (RMSE) and linear regression analysis (R-squared: R^2). The study found that MWQI 01 using the conventional reference calculation method gave satisfactory results for the comparison of RMSE and R^2 values, equal to 0.268 and 0.9966, respectively. This indicated that MWQI 01 provides water quality assessment results in similar aspects to the Pollution Control Department's Water Quality Index (PCD WQI) and used a smaller number of parameters. In addition, spatial and seasonal variations in water quality were assessed. It was found that watershed quality and land use in different areas contribute to spatial variability in water quality. For example, farmland

and rice fields can be contaminated by the use of chemicals such as chemical fertilizers, pesticides and herbicides in water sources. At the same time, fishing practices, such as feeding fish, may result in increased nitrogen and phosphorus nutrient content in the water, eutrophication, and a decrease in dissolved oxygen, which can adversely affect water ecosystems. In addition, water quality tends to decrease during the rainy season due to increased water content, causing soil erosion, and human activities such as farming, cause pollutants to flow into water sources from the runoff from the land above.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การบำบัดน้ำชะขยะโดยใช้ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน
 ผู้วิจัย : ปฐมพงษ์ ชำนาญเนติวิทย์
 ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ อัมพูช
 คำสำคัญ : น้ำชะขยะ, ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน, อัลตราฟิวเตรชัน, รีเวอร์สออสโมซิส

หลุมฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดมุกดาหารกำลังประสบกับปัญหาการบำบัดน้ำชะขยะให้มีคุณภาพน้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐานเนื่องจากหลุมฝังกลบที่มีอายุมากจะมีอัตราการย่อยสลายได้ทางชีวภาพลดลงไปตามระยะเวลาของหลุมฝังกลบเมื่อน้ำชะขยะไหลลงบ่อบำบัดน้ำเสียจึงทำให้มีสารที่ย่อยสลายได้ยากดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางในการใช้ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรนร่วมกับระบบรีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis) ในการบำบัดน้ำชะขยะดังกล่าว การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนการหาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะขยะด้วยถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรนโดยใช้เยื่อกรองอัลตราฟิวเตรชันและใช้ผลิตภัณฑ์สารที่ฟิโอบีโอซานเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์วิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยพารามิเตอร์ 4 ชนิด คือ ค่าความเป็นกรดต่าง (pH), บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand), ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) และของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids) พบว่า น้ำเพอมีเอทมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 8.51 ประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดค่าบีโอดี, ซีโอดี และของแข็งแขวนลอยทั้งหมด เท่ากับร้อยละ 78.57, 34.8 และ 30.8 ตามลำดับ ซึ่งคุณภาพน้ำทิ้งยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดเมื่อนำน้ำเพอมีเอทจากการทดลองส่วนแรกมาบำบัดต่อด้วยกระบวนการรีเวอร์สออสโมซิสพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดค่าบีโอดี, ซีโอดี และของแข็งแขวนลอยทั้งหมด มีค่าสูงกว่าร้อยละ 97 และทำให้คุณภาพของน้ำทิ้งเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

ABSTRACT

TITLE : TREATMENT OF LANDFILL LEACHATES USING A MEMBRANE BIOREACTOR

AUTHOR : PATOMPONG CHAMNANNETIVIT

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ADVISOR : ASSOC. PROF. CHAKKRIT UMPUCH, Ph.D.

KEYWORDS : LEACHATE, MEMBRANE BIOREACTOR, ULTRAFILTRATION, REVERSE OSMOSIS

A municipal solid waste landfill in Mukdahan province is facing the problem of treating leachate to meet effluent quality standards. This is because older landfills have a lower rate of biodegradation over time. When leachate flows into the wastewater treatment pond, it contains substances that are difficult to decompose. Therefore, this research proposes a method for using membrane bioreactors in conjunction with a reverse osmosis system in the treatment of such leachate. The experiment was divided into two parts. First, a determination was made of the efficiency of leachate treatment using membrane bioreactors with an ultrafiltration membrane and using TPI Biosan product as a microbial starter. Water quality was analyzed by four parameters: pH, biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), and total suspended solids (TSS). It was found that permeate water had a pH of 8.51, and the highest efficiency in removing BOD, COD and TSS were 78.57%, 34.8%, and 30.8%, respectively. The effluent in this section did not meet regulation standards, and required further treatment. Second, the first experiment's permeate was treated with reverse osmosis. It was found that the removal efficiency of BOD, COD and TSS was higher than 97%, and the quality of the treated water met regulation standards.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การปรับปรุงกระบวนการทำงานในกระบวนการผลิตไบยาสูบ
 ผู้วิจัย : เมธาวิณ สามสี
 ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นลิน เพ็ชรทอง
 คำสำคัญ : เทคนิคลีน, การศึกษางาน, เทคนิคความสูญเปล่า 7 ประการ,
 เทคนิคอีซีอาร์เอส

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงของกลุ่มวิสาหกิจผู้ผลิตยาสูบบ้านแก่นทราย ต.รอบเมือง อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด จากการเก็บข้อมูลพบว่า มีขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอนหลัก คือ การเพาะปลูก การเก็บ การร้อยไบยาสูบ การตากและการอัด โดยทางผู้จัดทำวิจัยได้ทำการเลือก 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ การร้อยไบยาสูบ การตากและการอัด เพื่อมาปรับปรุงกระบวนการทำงานและลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานด้วยการนำเทคนิคแนวคิดแบบลีน (Lean) การศึกษางาน (Work study) ความสูญเปล่า 7 ประการและเทคนิค ECRS

ABSTRACT

TITLE : OPERATION IMPROVEMENT IN TOBACCO LEAF PRODUCTION
PROCESS

AUTHOR : METHAWIN SAMSRI

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. NALIN PIANTHONG, Ph.D.

KEYWORD : LEAN, WORK STUDY, 7 WASTE, ECRS

The purpose of this research was to reduce processing waste and compare the efficiency of the work before and after improvements at Ban Kaen Sai Tobacco Producers Group, Rop Mueang Sub-district, Mueang District, Roi Et Province. There are 5 main work processes: planting, collecting, stringing tobacco leaves, drying, and pressing. The author has chosen 3 main steps, which are tobacco leaf stringing, drying, and pressing for improving work processes and reducing waste by applying Lean concepts, work studies, 7 wastes and ECRS techniques.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบสำหรับโรงงานแปงมันสำปะหลัง
 ผู้วิจัย : วิษณุ พองอ่อน
 ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.นุชสรา เกรียงกรกฎ
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เกรียงกรกฎ
 คำสำคัญ : กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น, การประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ การประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบสำหรับโรงงานแปงมันสำปะหลัง ภูมิศึกษาบริษัท พรีเมียร์ควอลิตี้สตาร์ช (2012) จำกัด จากการศึกษาการส่งมอบวัตถุดิบในปัจจุบันพบว่า ทางโรงงานยังไม่มีเกณฑ์การพิจารณาที่ชัดเจนและเหมาะสม สำหรับประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบแต่ละราย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ในการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบให้กับทางโรงงานโดยเฉพาะกลุ่มลานมันในจังหวัดสกลนคร เนื่องจากมีปริมาณการส่งมอบที่มากกว่ากลุ่มเกษตรกรและกลุ่มลานมันในจังหวัดอื่นๆ สำหรับการกำหนดปัจจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและปรึกษาผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อวัตถุดิบและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ทำให้สามารถกำหนดความสำคัญของปัจจัยได้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพ ด้านปริมาณและด้านการส่งมอบ ผลการวิจัย พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยทั้ง 3 ด้าน เรียงลำดับความสำคัญได้ดังนี้ 1) ปัจจัยด้านคุณภาพ (0.674) 2) ปัจจัยด้านปริมาณ (0.225) และ 3) ปัจจัยด้านการส่งมอบ (0.101) ตามลำดับ การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อมูล ได้เท่ากับ 0.074 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 ดังนั้น ข้อมูลมีความสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับได้ ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักและจัดลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบวัตถุดิบลานมัน ในแต่ละปัจจัยพบว่า ปัจจัยด้านคุณภาพ ลำดับที่ 1 คือ เชิดชัย (0.19108) ปัจจัยด้านปริมาณ ลำดับที่ 1 คือ สุภัตตรา (0.02519) และปัจจัยด้านการส่งมอบ ลำดับที่ 1 คือ ดวงดาว (0.00731) และผลการจัดลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบวัตถุดิบลานมัน ของปัจจัยทั้ง 3 ด้าน ในภาพรวม โดยเรียงลำดับค่าคะแนนจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ นินทองพุลผล (0.20779) เชิดชัย (0.20536) และแสนเพชร โยทานัน (0.20355) ตามลำดับ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทำการจัดกลุ่มผู้ส่งมอบวัตถุดิบออกเป็นกลุ่ม AA, BB และ CC ตามค่าคะแนนและลำดับความสำคัญ โดยผู้ส่งมอบวัตถุดิบกลุ่ม AA เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญมากที่สุด จำนวน 5 ลานมัน กลุ่ม BB จำนวน 7 ลานมัน และกลุ่ม CC จำนวน

12 ลานมัน ซึ่งก็จะเป็นข้อมูลช่วยสำหรับการตัดสินใจให้กับทางโรงงานในการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบ และสามารถกำหนดแนวทางในการพัฒนาผู้ส่งมอบวัตถุดิบเชิงกลยุทธ์ได้ในอนาคต

ABSTRACT

TITLE : ASSESSMENT OF RAW MATERIALS SUPPLIERS FOR TAPIOCA
STARCH FACTORY
AUTHOR : VITSANU FONGON
DEGREE : MASTER OF ENGINEERING
MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING
ADVISOR : ASSOC. PROF. DR. NUCHSARA KRIENGGORAKOT
CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. DR. PREECHA KRIENGGORAKOT
KEYWORDS : ANALYTIC HIERARCHY PROCESS, ASSESSMENT OF RAW MATERIALS
SUPPLIERS

The objective of this research was to assess raw materials suppliers for a tapioca starch factory in a case study of the Premier Quality Starch (2012) Co., Ltd. According to the current raw material delivery study, it was found that the factory has no clear and appropriate criteria for evaluating each supplier of raw materials. Therefore, the researcher has applied the Analytic Hierarchy Process (AHP) to determine the weight of importance for various factors to evaluate suppliers of raw materials to the factory, especially the cassava plantation groups in Sakon Nakhon Province due to having a greater delivery volume than provided by farmers in other provinces. The study consulted with executives, raw material procurement officers, and relevant personnel and collected data to determine the factors. This made it possible to determine the importance of the three factors of quality, quantity, and delivery. The research results showed that the results of the weight analysis of the three factors were ranked in order of importance as follows: 1) the quality factor (0.674), 2) the quantity factor (0.225), and 3) the delivery factor (0.101), respectively. The data consistency analysis was equal to 0.074, which was less than 0.1. Therefore, the data was reasonable and acceptable. In terms the results of the weight analysis and ranking of cassava plantation suppliers in each factor, the top-ranked suppliers were as follows; for the quality factor, it was “Cherdchai” (0.19108), for the quantity factor, it was “Suphasara” (0.02519) and for the delivery factor, it was “Duangdao” (0.00731). In the

overall ranking results of cassava plantation raw material suppliers across all three factors ranked in descending order, were “Nintong Phoolpol” (0.20779), “Cherdchai” (0.20536) and “Sanpetyothanan” (0.20355), respectively. In addition, the researcher grouped the raw material suppliers into three categories AA, BB, and CC, according to their scores and ranking. Group AA represents the most important group with 5 cassava suppliers, followed by Group BB with 7 suppliers and Group CC with 12 suppliers. This information serves as a decision-making tool for the factory in selecting raw material suppliers and provides guidance for the future strategic development of raw material suppliers.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นน้ำมันดิบชีวภาพ โดยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลลิควิดแฟคชัน

ผู้วิจัย : วิลักษณ์นาม ผลเจริญ

ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภูษิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง

คำสำคัญ : แผ่นยางดิบ, น้ำมันยางพารา, ยางก้อนถ้วย, น้ำมันชีวภาพดิบ, ไฮโดรเทอร์มอล

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การนำผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติมาทำปฏิกิริยาไฮโดรเทอร์มอล เพื่อได้ผลผลิตน้ำมันดิบชีวภาพ โดยในการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์จำแนกคุณลักษณะของวัตถุดิบ และวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากกระบวนการไฮโดรเทอร์มอล โดยปรับเปลี่ยนตัวแปรที่สำคัญๆ คือ อุณหภูมิ ความดัน อัตราส่วนของตัวทำละลายต่อวัสดุ และช่วงเวลาในการทำปฏิกิริยา เพื่อหาผลกระทบต่อผลผลิตของน้ำมันดิบชีวภาพ ดำเนินการทดลองในถังปฏิกรณ์แบบกะขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์แบบแยกธาตุ และการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงความร้อนของยางธรรมชาติ โดยใช้การวิเคราะห์เทอร์โมกราวิเมตริก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลผลิตสูงสุดสำหรับการผลิตน้ำมันดิบชีวภาพ จากยางแผ่นดิบ และยางก้อนถ้วยอยู่ที่ 71.40% และ 70.03% โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 350 °C เป็นเวลา 60 นาที โดยมีอัตราส่วนน้ำต่อยางธรรมชาติ อยู่ที่ 4:1 และ 3:1 ตามลำดับ ส่วนกรณีน้ำยางข้นให้ผลผลิต 22.47% ในการวิเคราะห์ TGA ของยางธรรมชาติแสดงพฤติกรรมการสลายตัวทางความร้อนเริ่มต้นที่ 150 °C และถึงจุดสูงสุดที่ 370.9 °C ส่วนผลการวิเคราะห์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (FTIR) ของน้ำมันดิบชีวภาพ สามารถระบุผลิตภัณฑ์ของเหลวที่มีลักษณะเฉพาะร่วมกันซึ่งบ่งชี้ถึงการมีอยู่ของหมู่ฟังก์ชันเมทิลีน นอกจากนี้ตรวจพบหมู่ฟังก์ชันเมทิล CH_2 , $\text{CH}_3\text{-C}$ และ $\text{CH}_3\text{-O-C}$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์จากยางพาราสามารถนำมาเปลี่ยนเป็นน้ำมันดิบชีวภาพ (Bio-crude oil) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอล และในอนาคตหากพัฒนากระบวนการผลิตให้ต่อเนื่อง และใช้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง จะส่งผลให้มีศักยภาพการนำมาใช้งานจริงได้

ABSTRACT

TITLE : HYDROTHERMAL LIQUEFACTION CONVERSION OF PARA RUBBER PRODUCTS TO BIOCRUDE OIL

AUTHOR : VILUKNAM PHONCHAROEN

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : MECHANICAL ENGINEERING

ADVISOR : PROF. KULACHATE PIANTHONG, Ph.D.

KEYWORDS : RAW SHEET RUBBER, RUBBER LATEX, CUP LUMP, BIO CRUDE OIL, HYDROTHERMAL LIQUEFACTION

This research focuses on utilizing natural rubber products to perform hydrothermal reactions, aiming to produce bio-crude oil. In the study, analysis was conducted to characterize the raw materials and to analyze the properties of the liquid products obtained from the hydrothermal process. By adjusting key variables such as temperature, pressure, solvent-to-material ratio, and reaction time, the study aimed to assess the impact on the bio-crude oil production. The experiments were conducted in a 100-cubic-centimeter batch reactor made of stainless steel. The analysis of the natural rubber involved proximate analysis, ultimate analysis, and the analysis of the thermal properties using thermogravimetric (TGA) analysis. According to the experimental results, the maximum yields of bio-crude oil from raw rubber sheets and rubber cup lumps were 71.40% and 70.03% by weight at 350 °C for 60 minutes, with the water-to-NR ratios of 4:1 and 3:1, respectively. In the case of latex, the yield is 22.47%. In the analysis, TGA of natural rubber began at 150 °C and reached the maximum at 370.9 °C. The Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis of the bio-crude oil can identify specific liquid products with characteristic features, suggesting the presence of a methylene group. Furthermore, additional methyl groups CH₂, CH₃-C and CH₃-O-C were detected during the analysis. This indicates that products derived from natural rubber could be efficiently converted into bio-crude oil through the hydrothermal process. Moreover, in the future, if the production process

is further developed to be continuous and utilizes lower production costs, it could potentially increase the practical applicability of this technology.

บทคัดย่อ

เรื่อง : การผลิตเอทิลเอสเทอร์แบบต่อเนื่อง ด้วยเครื่องปฏิกรณ์ไฮโดรไดนามิก คาวิเทชัน ชนิดโรเตอร์ แบบผิวมีหลุม

ผู้วิจัย : วุฒิสาสัน เขียวทอง

ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชาสันติ ไตรยสุทธิ์

คำสำคัญ : การผลิตไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่อง, เครื่องปฏิกรณ์ชนิดโรเตอร์แบบพื้นผิวเป็นหลุม, ระเบียบวิธีวิจัยพื้นผิวตอบสนอง, การตรวจสอบ, การจำลองพลศาสตร์ของไหล

ในวิทยานิพนธ์นี้ เครื่องปฏิกรณ์โรเตอร์ ชนิดพื้นผิวเป็นหลุม(BSRR) ที่มีประสิทธิภาพสูง ถูกใช้ในการผลิตไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่อง จากน้ำมันใช้แล้ว โดยผ่านกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ที่อุณหภูมิห้อง จุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์นี้ เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมและประสิทธิภาพของการผลิตเอทิลเอสเทอร์แบบต่อเนื่อง โดยใช้ BSRR ด้วยวิธีการทดลอง การวัดค่าตรวจสอบ ความถูกต้อง และการจำลอง BSRR ถูกติดตั้งด้วยโรเตอร์เหล็กกล้าคาร์บอนสูง 3 แบบที่มีเศษส่วนพื้นที่ (AF) แตกต่างกันว่าร้อยละ 6.9, 13.8 และ 27.6 ตามลำดับ เมทานอลและเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.9 โดยปริมาตร ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 90 โดยน้ำหนัก ถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวแปรที่ศึกษามี 4 ตัว ประกอบด้วย ความเข้มข้นของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ [KOH] ความเร็วของโรเตอร์ อัตราการไหลของสารตั้งต้น และอัตราส่วนโดยโมลของแอลกอฮอล์ต่อน้ำมัน ประสิทธิภาพที่ตรวจสอบคือปริมาณกรดไขมันเอทิลเอสเทอร์ (FAEE) ปริมาณกรดไขมันเมทิลเอสเทอร์ (FAME) การแปลงน้ำมันเป็นไบโอดีเซล การใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) เวลาเติมเต็มสารปฏิกิริยา (Rt.) เลขคาวิเทชัน (σ), เลขเรย์โนลด์ (Re) และเศษส่วนไอโดยปริมาตร () การออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล และแบบคอมโพสิตกลาง (CCD) ถูกนำมาใช้เพื่อออกแบบการทดลองระเบียบวิธีวิจัยพื้นผิวตอบสนอง (RSM) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ และคาดการณ์สภาวะที่เหมาะสม สภาวะที่เหมาะสมถูกนำมาตั้งค่า เพื่อวัดค่าตรวจสอบอุณหภูมิและความดันทั้งหมด ณ จุดที่ระบุบน BSRR ข้อมูลการตรวจสอบความถูกต้องถูกบันทึก นำไปใช้ในการคำนวณ (, Re) และใช้เพื่อจำลองความดันไดนามิก (P Dynamic) ความเร็วอ้างอิง (V Ref) และ โดยใช้ ANSYS fluent R15.0 ดำเนินการผลิต FAME และ FAEE เปรียบเทียบผลภายใต้อัตราส่วนแอลกอฮอล์ต่อน้ำมันโดยโมลตามทฤษฎี ด้วยแกนโรเตอร์ 3 แบบ โรเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ AF

ร้อยละ 27.6 RSM คาคาร์บอนสถานะการผลิต FAME/FAEE ที่เหมาะสมที่ ร้อยละ [KOH] 1.016/1.170 โดยน้ำหนัก, ความเร็วของโรเตอร์ที่ 2907/3000 รอบต่อนาที ด้วยอัตราการไหล 2.134/5.680 ลิตร/นาที่ และเนื้อหา FAME/FAEE ที่ร้อยละ 97.3/98.89 โดยน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยเนื้อหา FAME/FAEE ที่แท้จริง คือ ร้อยละ 97.16/98.11 โดยน้ำหนัก และร้อยละ 97.83/97.98 โดยน้ำหนัก ของการแปลงน้ำมันเป็นไบโอดีเซล ประสิทธิภาพของการผลิต FAEE นั้นสูงกว่าการผลิต FAME เนื่องจาก V_{Ref} ของ FAEE (15.73 เมตร/วินาที) นั้นสูงกว่า FAME (15.24 เมตร/วินาที) โดยมีค่า ต่ำ ในช่วง 0.700-0.794 ภายใต้เลข Re 4449.740 การผลิต FAEE ใช้พลังงานน้อยที่สุดที่ 0.00459 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อกิโลกรัม เมื่อเทียบกับการผลิต FAME ที่ 0.01200 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อกิโลกรัม สภาวะที่เหมาะสมที่สุดของ RSM ในการผลิต FAEE ด้วยตัวแปร 4 ตัวที่ 5 ระดับ มีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยโรเตอร์ AF ร้อยละ 27.6 ที่อัตราการไหล 3.371 ลิตร/นาที่ ความเร็วโรเตอร์ 3880 รอบต่อนาที ด้วยอัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำมันโดยโมล 4.7:1 และร้อยละ [KOH] 0.675 โดยน้ำหนัก การใช้อัตราส่วนโดยโมลที่ 4.7:1 ส่งผลให้ความหนาแน่นของสารผสมเอทานอลกับน้ำมันลดลงเหลือ 866 กก.ต่อลบ.ม. และความหนืดแบบไดนามิกลดลงเหลือ 20.406 ปาสคาล·วินาที การใช้ความเร็วโรเตอร์สูง 3880 รอบต่อนาทีและอัตราการไหลสูง 3.371 ลิตร/นาที่ เปลี่ยน V_{Ref} เป็น 20.19 เมตร/วินาที ทั้งหมดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเลขเรย์โนลด์ เพิ่มขึ้นเป็น 7943.075 ซึ่งเป็นการไหลแบบปั่นป่วน เมื่อ V_{Ref} เพิ่มขึ้นส่งผลกระทบบให้ความดันไดนามิกเพิ่ม ขึ้นและความดันสถิตย์ลดลงเหลือ 81325 นิวตัน/ตร.ม. ที่ 38 องศาเซลเซียส คำนวณค่าความดันไอได้ 14767 นิวตัน/ตร.ม.ซึ่งทำให้ ลดค่าต่ำสุดที่ 0.366 และ มีค่าสูงสุดมีโซนพื้นที่สีแดงใหญ่ที่สุดของการจำลอง ไฮโดรไดนามิกควิเทชั่นที่รุนแรงถูกระตุ้นเพื่อให้เกิดขึ้น สภาวะที่เหมาะสมนี้สามารถใช้ในการผลิตไบโอดีเซลที่มีเนื้อหา FAEE สูงถึงร้อยละ 99.25 โดยน้ำหนัก การแปลงน้ำมันเป็นไบโอดีเซลร้อยละ 99.11 โดยน้ำหนัก และ Rt.สั้นเพียง 6.95 วินาที การใช้ SEC ต่ำเพียง 0.01225 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อกิโลกรัม (0.01088 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อลิตร)

ABSTRACT

TITLE : ETHYLESTER CONTINUOUS PRODUCTION BY HYDRODYNAMICS
CAVITATION FROM BUMPY SURFACE ROTOR REACTOR

AUTHOR : WUTTISAN KHIOWTHONG

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : MECHANICAL ENGINEERING

ADVISORDS : ASST. PROF. PRACHASANTI TRIYASUIT, Ph.D.

KEYWORDS : CONTINUOUS BIODIESEL PRODUCTION, BUMPY SURFACE ROTOR
REACTOR, RESPONSE SURFACE METHODOLOGY, VALIDATION,
FLUID DYNAMICS SIMULATION

In this thesis, a high-performance bumpy surface rotor reactor (BSRR) was used in continuous biodiesel production from waste cooking oil via the transesterification process at room temperature. The aim of this thesis was to study the optimal conditions for the efficient performance of continuous ethyl ester production using a BSRR by means of experiment, validation, and simulation methods. The BSRR was equipped with three high-carbon steel rotors with different area fractions (A_F) of 6.9, 13.8, and 27.6% respectively. Methanol and ethanol with a purity of 99.9% by volume were used as reactants. Potassium hydroxide (KOH) with a purity of 90% by weight was used as a catalyst. Four variables were studied: the potassium hydroxide [KOH] concentration, rotor speed, the precursor flow rate, and the molar ratio of alcohol to oil. The performance efficiency was examined by the fatty acid ethyl ester content (FAEE), fatty acid methyl ester content (FAME), the oil to biodiesel conversion yield, specific energy consumption (SEC), retention time (Rt.), the Cavitation number (σ), the Reynolds number (Re) and Vapor volume fraction (α). Factorial design and central composite design (CCD) were applied to design the experiments. Response surface methodology (RSM) was used to analyze and predict the optimal conditions. The optimal conditions were set to validate all temperature and pressure monitoring values at the points indicated on the BSRR. Validation data were recorded, used to calculate (σ , Re), and used to simulate the dynamic pressure ($P_{Dynamic}$), reference

velocity (V_{Ref}), and α by using ANSYS Fluent R15.0. The FAME and FAEE production were performed and compared under a theoretical alcohol-to-oil molar ratio with 3 types of rotor. The most efficient rotor was A_F 27.6%. The RSM predicted the optimal FAME/FAEE production condition at 1.016/1.170wt% of [KOH], a rotor speed of 2907/3000rpm, with a flow rate of 2.134/5.680L/min, and FAME/FAEE content of 97.3/98.89wt%. The actual average FAME/FAEE content was 97.16/98.11wt% with 97.83/97.98wt% of yield conversion. The performance efficiency of FAEE production is higher than FAME production because the V_{Ref} of FAEE (15.73m/s) is higher than FAME (15.24m/s) with a low σ in the range of 0.700-0.794 under Re of 4449.740. FAEE production used the least energy at 0.00459kW·h/kg compared to FAME production at 0.01200kW·h/kg. The RSM optimal conditions in the FAEE production with 4 variables at 5 levels have the highest performance efficiency with a rotor A_F 27.6% at a 3.371 L/min flow rate, a 3880rpm rotor speed, a 4.7:1 molar ratio of ethanol to oil ratio, and 0.675wt% of [KOH]. Using a molar ratio of 4.7:1, the ethanol-oil mixture density was reduced to 866kg/m³ and the dynamic viscosity was reduced to 20.406Pa sec. Using a high rotor speed of 3880 rpm and a high flow rate of 3.371L/min changed the V_{Ref} to 20.19m/s. All this resulted in a change in Reynolds numbers which increased to 7943.075, which is a turbulent flow. When V_{Ref} has increased, the $P_{Dynamic}$ increases and the static pressure drops to 81325N/m². At 38 °C, the vapor pressure value was calculated as 14767N/m² that reduces the lowest σ to 0.366 with α at the highest value, having the largest red zone area of the simulation. Intense hydrodynamic cavitation is then triggered, and this optimum condition can be used to produce biodiesel with an FAEE content of up to 99.25wt% %, a yield conversion of oil to biodiesel of 99.11wt%, and a short $Rt.$ of 6.95 seconds. SEC usage was as low as 0.01225kW·h/kg (0.01088kW·h/L).

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การออกแบบและพัฒนาเครื่องแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพาราแผ่นเรียบโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม
- ผู้วิจัย : ภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลิน เพียรทอง
- คำสำคัญ : การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ, เทคนิคเชิงประดิษฐ์คิดค้น, เครื่องรีดยางพาราแผ่นเรียบ, การออกแบบการทดลอง, ยางพารา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องรีดยางพาราแผ่นเรียบ โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ และเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการผลิตยางพาราแผ่นเรียบก่อนและหลังการปรับปรุง กระบวนการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจผู้ผลิตยางพาราแผ่นเรียบใช้แรงงานคนเป็นหลักในการผลิตจึงเกิดความเมื่อยล้าและล่าช้า งานวิจัยมีขั้นตอนเริ่มต้นจากการศึกษาสภาพปัญหาและขั้นตอนการทำงานการรีดยางพาราแผ่นเรียบของกลุ่มเกษตรกร จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดมุกดาหาร และ จังหวัดบึงกาฬ แล้วทำการศึกษาความต้องการเกี่ยวกับเครื่องรีดยางพาราแผ่นเรียบของกลุ่มเกษตรกรแล้วกระจายความต้องการของลูกค้าเข้าสู่บ้านคุณภาพ และใช้หลักการเชิงประดิษฐ์คิดค้น มาช่วยลดความขัดแย้งระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคในช่วงเฟสที่ 1 การวางแผนผลิตภัณฑ์ และ ข้อกำหนดของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ในช่วงเฟสที่ 2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นจึงออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบหาระดับความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกรีดที่เหมาะสมที่ทำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ผลการทดลองพบว่าที่ระดับความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที และระยะห่างระหว่างลูกรีดในการรีดยางพาราแผ่นเรียบ 3.0 มิลลิเมตร ทำให้แผ่นยางพาราแผ่นเรียบได้มาตรฐานคุณภาพยางพาราแผ่นดิบคุณภาพดี 1 ที่มีค่าเฉลี่ยความกว้าง ความยาว และ ความหนา 448, 849 และ 3.82 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ย 1,160 กรัม กระบวนการผลิตมีขั้นตอนลดลงจาก 19 ขั้นตอนเหลือ 14 ขั้นตอน ระยะทาง ลดลงจาก 16.90 เมตร เหลือ 10.25 เมตร ใช้เวลาในกระบวนการผลิต 187 นาที/60 แผ่น เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องรีดยางพาราแผ่นเรียบแบบเดิม ซึ่งใช้เวลาในกระบวนการผลิต 263 นาที/60 แผ่น นั่นคือเครื่องรีดยางพาราแผ่นเรียบที่พัฒนาลดเวลาในการผลิตลงได้ 76 นาที/60 แผ่น และความพึงพอใจของกลุ่ม

เกษตรกรที่มีต่อเครื่องรีดยางพาราแผ่นเรียบอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.63 และ ค่าเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 0.49)

ABSTRACT

TITLE : THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF RUBBER SHEET MACHINE FOR
SMALL AND MEDIUM ENTERPRISE USING QUALITY FUNCTION
DEPLOYMENT TECHNIQUE

AUTHOR : PHANUWAT WONGSANGNOI

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. NALIN PIANTHONG, Ph.D.

KEYWORDS : QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, TRIZ, RUBBER SHEET MACHINE,
DOE, RUBBER

The purposes of this research were to design and develop a rubber sheet machine by applying a quality function deployment technique and to compare rubber sheet production process efficiency before and after improvements. The production processes of rubber sheet producers mainly employ human labor for production, causing fatigue and delays. The initial stage of this research was to study the problems and procedures of the rubber sheet extrusion of a group of farmers in Sakon Nakhon, Nakhon Phanom, Mukdahan, and Bueng Kan Provinces. This study of the need for rubber sheet machine among farmers and the distribution of customer necessities used TRIZ to reduce the conflict between the technical requirements during phase 1 product planning and component or equipment requirements in phase 2 product design. An experiment was designed to determine the optimum speed and distance between the rolls to maximize efficiency. The results showed that the optimal motor speed was 400 rpm and the optimal distance between the rollers in rubber sheet extrusion was 3.0 mm. Rubber sheets meeting quality standards for high-quality raw rubber sheets had an average width, length, and thickness of 448, 849, and 3.82 millimeters, respectively, with an average weight of 1,160 grams. The production process has been reduced from 19 to 14 steps and the walking distance has been reduced from 16.90 meters to 10.25 meters. The production process was reduced from 263 minutes for 60 sheets to 187 minutes for

60 sheets. The rubber sheet machine has been developed to reduce the production time by 76 minutes/60 sheets compared to the efficiency of the original rubber sheet machine, with satisfaction at a high level (Mean 4.63, S. D. = 0.49).

บทคัดย่อ

- เรื่อง : การจำแนกประเภทแรงต้านทานดึงสูงสุดของการเชื่อมเสียดทานแบบกวน ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกแบบรวมกลุ่ม
- ผู้วิจัย : สมภพ เจียรณัย
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภักดิ์บัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.ระพีพันธ์ ปิตาคะโส
- คำสำคัญ : การเรียนรู้เชิงลึกแบบรวมกลุ่ม, โครงข่ายประสาทเทียม, การทดสอบแบบไม่ทำลาย, การเชื่อมเสียดทานแบบกวน, ค่าแรงต้านทานดึงสูงสุด

การเชื่อมเสียดทานแบบกวน (FSW) เป็นเทคนิคที่สำคัญในการเชื่อมวัสดุเข้าด้วยกัน โดยที่แรงต้านทานดึงสูงสุด (UTS) เป็นตัววัดประสิทธิภาพการเชื่อมที่สำคัญ โดยทั่วไปแล้วแรงต้านทานดึงสูงสุดจะถูกคำนวณจากการทดสอบที่ทำลายวัสดุ ซึ่งต้องการการดึงทดสอบตัวอย่างวัสดุและใช้เครื่องมือทดสอบที่เฉพาะเจาะจง งานวิจัยนี้เสนอแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบรวมกลุ่มที่ออกแบบมาเพื่อจำแนกประเภทแรงต้านทานดึงสูงสุดของรอยเชื่อมเสียดทานแบบกวน โดยไม่ต้องทำลายวัสดุ โดยใช้ภาพถ่าย แบบจำลองขั้นสูงนี้รวมแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (CNNs) ที่แตกต่างกัน 5 แบบจำลอง โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกแบบรวมกลุ่มที่แข็งแกร่ง และได้รับการเสริมประสิทธิภาพด้วยเทคนิคการแบ่งภาพและเพิ่มข้อมูลภาพ เมื่อทดสอบด้วยภาพของรอยเชื่อม 1664 ภาพ ที่เชื่อมมาจากวัสดุฐาน AA5083 และ AA6061 แบบจำลองสามารถจำแนกระดับคุณภาพของแรงต้านทานดึงสูงสุดอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีความถูกต้องถึง 96.23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการปรับปรุงที่สำคัญจากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีอยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 8.91 เปอร์เซ็นต์ ในการใช้ประโยชน์จากความสำเร็จของแบบจำลอง ได้ถูกนำไปประยุกต์ใน LINE แชตบอท ประสิทธิภาพของแชตบอทตรงกับความต้องการของแบบจำลองเดิม และประสบความสำเร็จในการประเมินประสบการณ์ผู้ใช้ด้วยคะแนนระดับความสามารถในการใช้งานของระบบ (SUS) ที่เท่ากับ 96.85 กล่าวได้ว่า งานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่เป็นผู้บุกเบิกทางวิธีการทดสอบที่ไม่ทำลายวัสดุในการประเมินแรงต้านทานดึงสูงสุดของการเชื่อมเสียดทานแบบกวน แต่ยังแสดงถึงการประยุกต์ใช้งานจริงผ่านทางแชตบอท

ABSTRACT

TITLE : MULTI-CLASSIFICATION OF FRICTION STIR WELDING ULTIMATE TENSILE STRENGTH (UTS) USING ENSEMBLE DEEP LEARNING.

AUTHOR : SOMPHOP CHIARANAI

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR : PROF. RAPEEPAN PITAKASO, Ph.D.

CO-ADVISOR : ASST. PROF. THANATKIJ SRICHOK, Ph.D.

KEYWORDS : ENSEMBLE DEEP LEARNING, CONVOLUTION NEURAL NETWORK, NONDESTRUCTIVE TESTING, FRICTION STIR WELDING, ULTIMATE TENSILE STRENGTH

Friction stir welding (FSW) is an important technique for joining materials together, with Ultimate Tensile Strength (UTS) being an important welding performance metric. The UTS is ascertained via destructive tests, which involve sample extraction and specialized testing machinery. This research proposes an ensemble deep learning model designed to classify the UTS of FSW seams nondestructively by using images. This advanced model amalgamates five distinct convolutional neural networks (CNNs) within a robust ensemble framework, enhanced by image segmentation and augmentation techniques. When tested with 1664 images of weld seams, derived from base materials AA5083 and AA6061, the model efficiently categorized UTS quality levels. It achieved an accuracy of 96.23%, a significant improvement from existing CNN models that ranged from 0.35% to 8.91%. Leveraging this model's success, it was subsequently integrated into a LINE chatbot. This chatbot's performance mirrored the original model's accuracy, and its user experience was affirmed with a System Usability Scale (SUS) score of 96.85. In essence, this study not only pioneers a nondestructive approach for FSW UTS evaluation but also illustrates its practical application via a chatbot interface.

บทคัดย่อ

เรื่อง	: การวัดประสิทธิภาพโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและการเลือกทำเลที่ตั้งจุดบริการรถฉุกเฉินพยาบาล: กรณีศึกษาในเขตอำเภอเมืองมหาสารคาม
ผู้วิจัย	: อามิณท์ หล้าวงศ์
ชื่อปริญญา	: ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต
สาขาวิชา	: วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รองศาสตราจารย์ ดร.นุชสรุา เกรียงกรกฎ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม:	รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เกรียงกรกฎ
คำสำคัญ	: การตัดสินใจหลายเกณฑ์, การวัดประสิทธิภาพ, การเลือกทำเลที่ตั้ง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดประสิทธิภาพการให้บริการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และเพื่อเลือกทำเลที่ตั้งจุดจอตรถฉุกเฉินพยาบาลที่เหมาะสม (จำนวนจุดจอตที่น้อยที่สุดที่ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด) ที่สามารถรองรับการบริการทางแพทย์ฉุกเฉินให้ครอบคลุมสถานที่ตั้งจุดบริการรถฉุกเฉินพยาบาลที่เป็นไปได้ ของกรณีศึกษาโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำหรับใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการประเมินด้านการบริหารจัดการหน่วยงาน รพ.สต. ต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด ในเขต 7 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 17 แห่ง โดยเสนอวิธีการ BWM - TOPSIS linear programming model ร่วมกับกรอบแนวคิดการบริหารจัดการแบบ McKinsey 7S model จำนวน 7 ปัจจัย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และทำการคำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมของแต่ละเกณฑ์โดยใช้วิธี BWM และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดสัมพัทธ์ของแต่ละโรงพยาบาลสุขภาพตำบลโดยใช้วิธี TOPSIS linear programming model ในการให้บริการทางการแพทย์แก่ชุมชน พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ คือ ด้านระบบการปฏิบัติงาน (System) F3: หน่วยบริการ = 0.3886, ด้านบุคลากร (Staff) F5: บุคลากรในหน่วยงาน = 0.1614, ด้านทักษะ (Skill) F6: ตำแหน่งทางวิชาการหรือวิทยฐานะ = 0.1251, ด้านรูปแบบการบริหารงาน (Style) F4: ข้าราชการประจำ = 0.1164, ด้านโครงสร้าง (Structure) F2: ครุภัณฑ์ทางการแพทย์ = 0.0944, ด้านกลยุทธ์ (Strategy) F1: ผู้ป่วยที่รับบริการทั้งหมดในปีงบประมาณ = 0.0715 และด้านค่านิยม (Shared Valued) F7: ประชากรในพื้นที่ = 0.0426 ตามลำดับ และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดสามลำดับแรก ได้แก่ รพ.สต. บ้านท่างาม (H12) รพ.สต. บ้านโนนแต้ (H10) และ รพ.สต. บ้านเชียงเหียน (H1) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดสัมพัทธ์เท่ากับ 0.7494, 0.7029 และ 0.6482 ตามลำดับ นอกจากนี้ ได้ทำการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี Spearman's rank correlation ของวิธีการที่นำเสนอ

(BWM - TOPSIS linear programming model) กับวิธีดั้งเดิม (ORIGINAL TOPSIS) โดยให้ค่าสหสัมพันธ์ที่ 1.0 ซึ่งวิธีการที่นำเสนอจะเป็นเครื่องมือช่วยให้องค์กรสามารถวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนในการปรับปรุงหน่วยงาน รวมถึงการกำหนดนโยบายเชิงกลยุทธ์ การจัดสรรทรัพยากรภายในหน่วยบริการทางการแพทย์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ และการบริหารงานบุคคลในองค์กร ในการให้บริการกับประชาชนในพื้นที่ของแต่ละ รพ.สต. เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป และสำหรับใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจำนวนจุดจอตรณุกเงินพยาบาลมีไม่ครอบคลุมการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ในอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยเสนอวิธีการ BWM- MCLP model เลือกจุดจอตรณุกเงินพยาบาลที่เป็นไปได้ประกอบด้วย องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจำนวน 15 แห่ง และ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) จำนวน 17 แห่ง รวมทั้งหมดจำนวน 32 แห่ง ใช้เกณฑ์การประเมินทำเลที่ตั้งจุดจอตรณุกเงินพยาบาล จำนวน 6 เกณฑ์ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และทำการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์โดยใช้วิธี BWM ซึ่งผลการคำนวณน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ และค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญของทางเลือก ภายใต้เงื่อนไขการบริการทางการแพทย์ที่ระยะทาง 10, 20 และ 30 กิโลเมตร โดยต้องมีจำนวนจุดจอตรณุกเงินพยาบาลที่น้อยที่สุดที่ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดตามลำดับ พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินการเลือกทำเลที่ตั้งจุดจอตรณุกเงินพยาบาลเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ ความสะดวกในการบริการและการสนับสนุน (C3), บริการสาธารณะ (C5), ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (C6), ผู้ป่วยฉุกเฉินที่รับบริการในพื้นที่ (C2), ประชากรในพื้นที่รับผิดชอบ (C1) และเครือข่ายสัญญาณการสื่อสารท้องถิ่น (C4) โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.52, 0.14, 0.12, 0.09, 0.08 และ 0.05 และเสนอแนะจุดจอตรณุกเงินพยาบาลที่เหมาะสมให้กับหน่วยงานในการตัดสินใจเลือกทางเลือกในการให้บริการทางการแพทย์ตามเงื่อนไข มี 3 แนวทาง ดังนี้ จุดจอตรณุกเงินพยาบาล 7 แห่ง ประกอบด้วย L1 L3 L20 L21 L23 L25 และ L26 ที่ครอบคลุมการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินใน ระยะทาง 10 กิโลเมตร จุดจอตรณุกเงินพยาบาลที่ 3 แห่ง ประกอบด้วย L2 L23 และ L26 ที่ครอบคลุมการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในระยะทาง 20 กิโลเมตร และจุดจอตรณุกเงินพยาบาล 1 แห่ง ประกอบด้วย L1 ที่ครอบคลุมการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในระยะทาง 30 กิโลเมตรที่ครอบคลุมในพื้นที่การให้บริการ กรณีศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญเลือกจุดจอตรณุกเงินพยาบาลที่เหมาะสมเท่ากับ 7 แห่ง ซึ่งครอบคลุมระยะทาง 10 กิโลเมตร เป็นไปตามความต้องการของผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการให้ครอบคลุมไม่เกิน 10 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเดินทางไม่เกิน 10 นาที หลังได้รับแจ้งอุบัติเหตุ

ABSTRACT

TITLE : PERFORMANCE ASSESSMENT OF TAMBON HEALTH PROMOTING HOSPITAL AND AMBULANCE SERVICE LOCATION SELECTION: A CASE STUDY IN MUEANG MAHA SARA KHAM DISTRICT

AUTHOR : AMIN LAWONG

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISER : ASSOC. PROF. NUCHSARA KRIEN GKORAKOT, Ph.D.

CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. PREECHA KRIEN GKORAKOT, Ph.D.

KEYWORDS : MULTICRITERIA DECISION MAKING, PERFORMANCE ASSESSMENT, LOCATION SELECTION

This research aims to measure the service efficiency at Subdistrict Health Promoting Hospitals, Mueang District, Maha Sarakham Province and optimize the ambulance service location selection of emergency ambulance services (the fewest spots covering the largest area) to support emergency medical service includes possible locations of service. This research proposed using the BWM-TOPSIS linear programming model in hybrid with the McKinsey 7S model (7 factors) to address the issue of management assessment for 17 locations within District 7, Mueang District, Maha Sarakham Province. Based on expert assessments and the calculation of appropriate weighting for each criterion using the BWM method and coefficient for each Subdistrict Health Promoting Hospital using the TOPSIS linear programming model for providing medical services to the community, the results ranked from high to low indicated that (System) F3: service=0.3886, (Staff) F5: personnel in organization=0.1614, (Skill) F6: academic rank=0.1251, (Style) F4: permanent government official=0.1164, (Structure) F2: medical equipment = 0.0944, (Strategy) F1: total patients receiving services in the fiscal year = 0.0715, and (Shared Valued) F7: population in the area = 0.0426, respectively. Based on the evaluation, the three most efficient Subdistrict Health Promoting Hospitals, are: Ban Tha Ngam Subdistrict Health Promoting Hospital (H12), Ban Non-Subdistrict Health Promoting Hospital (H10),

and Ban Chiang Thian Subdistrict Health Promoting Hospital (H1) as the most efficient Spearman's rank correlation confirms the proposed BWM - TOPSIS linear programming model with the original TOPSIS approach's correlation value of 1.0. The proposed method serves as a tool to help the organization analyze strengths and weaknesses to improve its departments. It also aids in strategic policy formulation, resource allocation within medical service units, medical equipment management, and personnel administration. This approach ensures continuous development in providing services to the communities within the areas of each Subdistrict Health Promoting Hospital. Additionally, this method can be used as a guideline to address the issue of insufficient coverage of emergency ambulance parking spots for emergency medical services in the Mueang District. The Hybrid BWM-MCLP model is proposed to select the most suitable locations for emergency ambulance parking. The potential sites include 15 local administrative organizations and 17 Subdistrict Health Promoting Hospitals (THPHs), totaling 32 locations. The evaluation criteria for selecting emergency ambulance parking locations comprise six criteria, assessed by experts. These criteria guide the recommendation of emergency ambulance services under the conditions of medical service at distances of 10, 20 and 30 kilometers. The importance weight of the criteria for evaluating the selection of emergency ambulance parking spots locations arranged from highest to lowest included ease of services (C3), public services (C5), environmental impact (C6), emergency patient coverage (C2), population density (C1), and local communication (C4), indicated the weighted importance values of 0.52, 0.14, 0.12, 0.09, 0.08 and 0.05. Three approaches are proposed: 7 emergency ambulance services within 10 kilometers (L1, L3, L20, L21, L23, L25, and L26), 3 emergency ambulance services within 20 kilometers (L2, L23, and L26), and 1 emergency ambulance service within 30 kilometers (L1). The experts selected 7 suitable emergency ambulance services, covering a distance of 10 kilometers, in line with the experts' desire to cover no more than 10 kilometers and take no more than 10 minutes to respond time after receiving notification of the accident.