



# มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.)

มหาวิทยาลัยแห่งแรกของประเทศไทยที่ได้รับรางวัลพระราชทานหน่วยงานดีเด่นของชาติ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และมหาวิทยาลัยแห่งแรกและแห่งเดียวของโลกที่เป็นแชมป์โลกหุ่นยนต์กู้ภัยมากที่สุด

## Editorial Corner

- Utilization of Recycled Materials for Sustainable Road Construction in Thailand ..... 517  
*Suksun Horpibulsuk and Apichat Suddeepong*

## Research Article

### Engineering

- Laboratory Simulation of Sandstones Weathering under Cyclic Heating and Cooling with Dry, Wet and Acidic Conditions ..... 522  
*Pratabjai Prasujan, Thanittha Thongprapha and Kittitep Fuenkajorn*
- Comparison of Statistical Downscaling Approaches for Reference Crop Evapotranspiration under Impact of Climate Change in the Song Phi Nong Operation and Maintenance Project ..... 531  
*Phunlop Suwanmalai, Jutitthep Vongphet and Ketvara Sittichok*
- Stress Analysis in Concrete-filled Steel Circular Pipe Column by Finite Element Program ..... 543  
*Komkorn Chaidachatorn, Weeraphan Jiammeepreecha and Sittisak Jamnam*
- Study of Optimal Number and Location of Intermodal Railway Yards: A Case Study of Sugar Transportation in Northeastern Region of Thailand ..... 556  
*Sukrit Krainara and Ackchai Sirikijpanichkul*
- Study of a Battery-super Capacitor Hybrid Energy Storage System Using Energy Management Technique at DC-bus Network ..... 568  
*Peerapon Chanhom, Siriroj Sirisukprasert, Prakob Komeswarakul and Natchpong Hatti*
- Discharge Coefficient of Irrigation Structure in Regulators of Left Lateral Canal of Pranburi Operation and Maintenance Branch 4, Kui Buri District, Prachuap Khiri Khan Province ..... 586  
*Phattrasuda Phosri, Anek Neramitkornburee and Chokchai Kongkraw*
- Optimum Design of Reinforced Concrete Structures by Firefly Algorithm ..... 599  
*Assanai Tapao and Raungrut Cheerarot*

See Inside Cover

www.journal.kmutnb.ac.th



วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

- เป็นวารสารวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
- เป็นวารสารที่อยู่ในฐานข้อมูล ASEAN Citation Index (ACI)
- เป็นวารสารที่อยู่ในฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) กลุ่มที่ 1 ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ยอมรับให้เป็นวารสารระดับชาติและเป็นวารสารสำหรับการพิจารณาผลงานตีพิมพ์ เรื่องที่ 2 ของนักศึกษาทุน คปก. ในหลักสูตรกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อนสำเร็จการศึกษาปริญญาเอก



# วารสารวิชาการ พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ISSN 0857-684X

ปีที่ 32 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2565

Vol. 32, No. 3, July-September 2022

## บรรณาธิการปริทัศน์

- การประยุกต์วัสดุรีไซเคิลสำหรับงานก่อสร้างถนนที่ยั่งยืนในประเทศไทย ..... 517  
*สุขสันต์ ทอพิบูลสุข และ อภิชาติ สุตดีพงษ์*

## บทความวิจัย

### วิศวกรรมศาสตร์

- การจำลองการผูกมัดของหินทรายภายใต้วัฏจักรร้อนเย็นแบบสภาวะแห้ง สภาวะเปียก และสภาวะความเป็นกรด ในห้องปฏิบัติการ ..... 521  
*ประทับใจ พระสุจันท์ ธนัชฐา ทองประภา และ กิตติเทพ เฟื่องขจร*
- การเปรียบเทียบแนวทางการลดมาตรฐานทางสถิติสำหรับปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงภายใต้การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ..... 530  
*พัลลภ สุวรรณมาลัย จุติเทพ วงษ์เพ็ชร และ เกศรา ลีทธิโชค*
- การวิเคราะห์ความเค้นในเสาท่อเหล็กกรอกคอนกรีตหน้าตัดวงกลมโดยใช้แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ ..... 542  
*คมกร ไชยเดชาธร วีรพันธุ์ เจียมมีปริชา และ สิทธิศักดิ์ แจ่มนาม*
- การศึกษาจำนวนและตำแหน่งสถานีขนส่งสินค้าทางรางที่เหมาะสม กรณีศึกษาการขนส่งน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ..... 555  
*สุกฤษฎี ไกรนรา และ เอกชัย ศิริกิจพาณิชย์กุล*
- การศึกษาระบบกักเก็บพลังงานแบบผสมระหว่างแบตเตอรี่กับตัวเก็บประจุยิ่งยวดด้วยเทคนิคการจัดการพลังงานที่ปรับตรง ..... 567  
*พีรพล จันทร์หอม ศิริโรจน์ ศิริสุขประเสริฐ ประกอบ โกเมศวรรกุล และ ณัฏพงศ์ หัตถิ*
- การหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารชลประทานสายซอยฝั่งซ้ายของฝายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 4 อำเภออุบลบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ..... 585  
*ภัทรสุดา โพธิ์ศรี เอนก เนรมิตครบุรี และ โชคชัย คงกระรา*
- การออกแบบที่เหมาะสมของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้วิธีค้นหาแบบหึ่งห้อย ..... 598  
*อัคนัย ทาภา และ เรืองรุชดี ชีระโรจน์*

ต่อปกหน้าใน ⇨

www.journal.kmutnb.ac.th

วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 32 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2565

ISSN 0857-684X



**บทความวิจัย (ต่อ)**

✧ การออกแบบและสร้างต้นแบบระบบควบคุมการเดินรถสำหรับระบบขนส่งผู้โดยสารอัตโนมัติ ..... 609  
*บัณฑิต เข้มกลัดมุกด์ ธนัตชัย กุลวรรวานิชพงษ์ และ สุรชัย วงษ์ฟูเกียรติ*

✧ กำลังยึดเหนี่ยวของเหล็กข้ออ้อยในคอนกรีตเมื่อใช้เถ้าลอยจีโอพอลิเมอร์มอร์ตาร์ผสมเอพิจีตียิปซัมเป็นวัสดุยึดเกาะ ..... 623  
*ศตคุณ เดชพันธ์ เสริมศักดิ์ สุขเกษม ชูดาภัก์ เดชพันธ์ ชัตติย ชมพวงค์ สมใจ ยุบลชิต ธนากร ภูเงินขำ และ สกลวรรณ ทานจิตสุวรรณ*

✧ ขั้วแอโนดจากไทเทเนียมไดออกไซด์เจือด้วยคอปเปอร์/คอปเปอร์ออกไซด์เพื่อการสลายโมเลกุลน้ำด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีทางแสง ..... 636  
*ณัฐพันธ์ สนั่นนาม อัครินทร์ พิฆานทิตากร โอโหมทัย ศักดิ์วีระกุลชัย และ ไทลีน เกาตระกูลวิวัฒน์*

✧ ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของปฏิบัติงานในกระบวนการเตรียมเส้นไหมของกลุ่มอาชีพทอผ้าไหมจังหวัดสุรินทร์ ประเทศไทย ..... 647  
*มาโนช ริทินโย ภรณ์ หลาวทอง และ สมบัติ น้อยมิ่ง*

✧ ปัจจัยที่เหมาะสมระหว่างอุณหภูมิและเวลาการอบเพิ่มคาร์บอนในการชุบแข็งมีดได้ด้วยกระบวนการแพ็คเกจเบอโรซิงโดยใช้เปลือกหอยขมเป็นสารเร่งปฏิกิริยา ..... 659  
*สมบัติ น้อยมิ่ง วรรณมา หอมจะบก ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ และ อมรศักดิ์ มาใหญ่*

✧ ผลกระทบในการให้บริการเดินรถไฟฟ้าแบบด่วนพิเศษต่อการปรับปรุงคุณภาพในการให้บริการระบบรถไฟฟ้า กรณีศึกษารถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ช่วงหัวลำโพง-บางซื่อ ..... 673  
*ชนิสรา ศรีประสงค์ และ เอกชัย ศิริกิจพาณิชย์กุล*

✧ ระดับการต้านทานการเกิดคาร์บอนชั้นของคอนกรีตที่ทาสีในสภาวะแวดล้อมจริง จังหวัดนครปฐม ..... 687  
*บัญญัติ วารินทร์ไหล และ ปิติศานต์ กร้ามาตร*

✧ สมบัติของวัสดุแกนตัวจากวัสดุเชิงประกอบพลาสติกและผงไม้มายางพาราที่มีแกนกลางจากพลาสติกต่างชนิด ..... 700  
*จันทโรทัย พรหมจันทร์ ธเนศ รัตนวิไล และ ชาตรี หอมเขียว*

✧ สมบัติทางกายภาพของเถ้าลอยแคลเซียมสูงจีโอพอลิเมอร์คอนกรีตและคอนกรีตปกติเมื่อใช้เศษคอนกรีตแทนที่หินปูนย่อย ..... 712  
*คำภีร์ จิตชัยภูมิ ศตคุณ เดชพันธ์ ชูดาภัก์ เดชพันธ์ ธนากร ภูเงินขำ ณัฐพงศ์ ดำรงวิริยะนุภาพ และ สกลวรรณ ทานจิตสุวรรณ*

✧ สมบัติทางวิศวกรรมของแอสฟัลต์คอนกรีตผสมขยะพลาสติกพอลิเอทิลีน ..... 724  
*ประสพโชค ชื่นศิริ และ นีระชน นกแก้ว*

✧ สมรรถนะของมอร์ตาร์มวลรวมน้ำหนักเบาใส่ฟูมิซผสมตะกรันเถ้าเชื้อเพลิงปาล์มน้ำมันและดินขาวแปรสำหรับทนต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นและการไหลผ่านของคลอไรด์ ..... 735  
*เบญจวรรณ ประจักษ์เลิศวิทยา และ ดนุพล ตันนโยภาส*

✧ อิทธิพลของการใช้กากปูนขาวจากอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต่อสมบัติของคอนกรีตบล็อก ..... 748  
*ดิศสกุล อึ้งตระกูล*

**วิทยาศาสตร์ประยุกต์**

✧ การเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าสูญหายในแผนแบบพื้นผิวตอบสนอง ..... 758  
*ณัฐชยา รตะสุขารมย์ บุญอ้อม โฉมทิ จันท์ธธา วงษ์อุทอง และ สุดาร์ตน์ นิจสุนกิจ*

✧ การเพิ่มประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์แคลเซียมออกไซด์จากวัสดุเหลือใช้สำหรับการสังเคราะห์ไบโอดีเซล ..... 770  
*จุฑาภรณ์ ชนะถาวร*

✧ การลดน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ป๊อปปี้แบบแห้งแข็ง กรณีศึกษาบริษัท ลัคกี้ ยูเนียน ฟู้ดส์ จำกัด ..... 782  
*สุนีย์ เอียดมุลิก อัญชิตา อ่อนวิมล ชีระพงษ์ เขียวเหล็ก วงษ์ศักดิ์ รอดสการ และ ทวีรัตน์ แซ่ตัน*

✧ ผลของสัดส่วนเส้นใยเปลือกหมากและยางครัมพ์ต่อสมบัติเชิงกลและความเสถียรทางความร้อนของยางพองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติ ..... 791  
*สุวัฒน์ รัตนพันธ์ จุฑาทิพย์ อาจขมภู เดี่ยว สายจันทร์ และ ปสุตา สังข์ศรี*

✧ ระบบกักเก็บความเย็นในอาคารแบบคอนกรีตมวลเบาพร้อมกับการเปลี่ยนสถานะ ..... 804  
*ศิริรัตน์ สุลา สมชาย มณีวรรณ ฉันทนา พันธุ์เหล็ก และ โยธิน อึ้งกุล*

**Research Article (Continued)**

✧ Design and Implementation of an Automated People Mover Control System Prototype ..... 610  
*Banri Khemkladmuk, Thanatchai Kulworawanichpong and Surachai Wingfookeat*

✧ Bond Strength of Deformed Steel Bar in Concrete Using Fly Ash Geopolymer Mortar Containing FGD-gypsum as Bonding Agent ..... 624  
*Satakhun Detphan, Sermsak Sookasem, Chudapak Detphan, Khattiya Chompoovong, Somjai Yubonchit, Tanakorn Phoo-ngernkham and Sakonwan Hanjitsuwan*

✧ Cu/CuO Doped TiO<sub>2</sub> Photoanode for Photoelectrochemical Water Splitting ..... 637  
*Natthapan Sanannam, Akarawin Pimarnthisakorn, Anothai Sukvalakunchai and Pailin Ngaotranwivat*

✧ Musculoskeletal Disorders in Workers of the Silk Weaving Preparation Process: A Study Case of Surin Province, Thailand ..... 648  
*Manote Rithinyo, Poranee Loatong and Sombut Noyming*

✧ Optimum Factors between Carburizing Temperature and Time in Hardening Big Knife by Pack Carburizing Process Using Periwinkle Shells as an Energizer ..... 660  
*Sombut Noyming, Wanna Homjabok, Narongsak Thammachot and Amornsak Mayai*

✧ Impacts of Experimental Express Operation on Level of Service Improvement: A Case Study of MRT Blue Line between Hualamphong and Bang Sue Junctions ..... 674  
*Chanisara Sripasong and Ackchai Sirikijpanichkul*

✧ Evaluation of Carbonation Resistance of Paint Coated Concrete in Real Environment of Nakhon Pathom Province ..... 688  
*Banyut Warinlai and Pitisan Krammart*

✧ The Property of Sandwich-structure Rubberwood-plastic Composites with Different Plastic Core Layer ..... 701  
*Jantarotai Promjan, Thanate Ratanawilai and Chatree Homkhiew*

✧ Mechanical Properties of High-calcium Fly Ash Geopolymer and Normal Concretes Using Recycled Concrete Aggregate Replaced Crushed Limestone ..... 713  
*Kompee Jitchaiyapoom, Satakhun Detphan, Chudapak Detphan, Tanakorn Phoo-ngernkham, Natapong Damrongwiriyanupap and Sakonwan Hanjitsuwan*

✧ Engineering Properties of Asphalt Concrete Mixed with Polyethylene Plastic Waste ..... 725  
*Prasopchok Chuensiri and Nirachorn Nokkaew*

✧ Performance of Lightweight Aggregate Mortar Containing Pumice Blended with Palm Oil Fuel Ash Clinker and Metakaolin for Elevated Temperatures and Chloride Permeability Resistance ..... 736  
*Benjawan Prajaklertwittaya and Danupon Tonnyayopas*

✧ The Influence of Lime Mud Waste from the Pulp and Paper Industry as a Replacement of Portland Cement Concrete on Properties of Concrete Masonry Units ..... 749  
*Ditsakul Uengtrakool*

**Applied Science**

✧ A Comparison of Missing Value Estimation Methods for Response Surface Design ..... 759  
*Natchaya Ratasukharom, Boonorm Chomtee, Chantha Wongoutong and Sudarat Nidsunkid*

✧ Improvement of Efficiency of Calcium Oxide as a Heterogeneous Catalyst Derived from Material Waste for Biodiesel Production ..... 771  
*Jutaporn Chanathaworn*

✧ Over Packing Weight Reduction of Frozen Imitation Crab Stick: A Case Study of Lucky Union Foods Company Limited ..... 783  
*Sunee Eadmusik, Thanthida Onwimon, Teerapong Khiawlek, Wongsak Rodsakan and Thaweerat Saetan*

✧ Effect of Areca Husk Fiber to Crumb Rubber Ratio on Mechanical Properties and Thermal Stability of Natural Rubber Latex Foam ..... 792  
*Suwat Rattanapan, Jutatip Artchomphoo, Diew Saijun and Pasuta Sungsee*

✧ Cooling Storage System in Lightweight Concrete Building with Phase Change Material ..... 805  
*Sirirat Sula, Somchai Maneewan, Chantana Punlek and Yothin Ungkoon*