



บทบรรณาธิการ

วารสาร ISTRS e – journal หรือ วารสารของสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ฉบับนี้ ถือเป็นวารสารฉบับที่ 12 (มกราคม ถึง มิถุนายน 2565) ซึ่งเนื้อหาโดยรวมจะเกี่ยวข้องกับ การพัฒนานวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดการผลิตสินค้าที่ไม่จำเป็นแบบสูญเปล่าให้มีผลผลิตที่มีคุณภาพที่ดี โดยได้รับเกียรติจาก รองศาสตราจารย์เอนก ศิริพานิชกร ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) กรุณามานำเสนอแผนกลยุทธ์และทิศทางการบริหาร สวท. เพื่อไปสู่เป้าหมายในการพัฒนาทรัพยากรต่าง ๆ ขององค์กรให้พร้อมในการให้บริการแก่ภาคอุตสาหกรรม

การนำเสนอผลงานจากหน่วยงานในสังกัด สวท. อาทิเช่น ผลงานการให้บริการวิชาการ ด้านการพัฒนาสมรรถนะบุคลากรในอุตสาหกรรม EEC

การทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อยื่นขอมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) งานบริการทดสอบระบบราง และบทความที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการสร้างความยั่งยืนให้กับโลก ได้แก่ นโยบาย มจธ.ที่มุ่งมั่นเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ไขปัญหาสภาพอากาศของโลก ในการลดการปลดปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ภายในปี 2583 นอกจากนี้ยังมีบทความอื่น ๆ ที่น่าสนใจและแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญมาแบ่งปันให้อ่านได้ทราบ ได้แก่ ผลงานวิจัย การสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขและการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ของสัญญาณการทดสอบด้วยวิธีการสั่นไหวลอน และแนวคิดจากวิศวกรความร้อนสู่การพัฒนาเกษตรอุตสาหกรรม เป็นต้น

ท้ายนี้กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความในวารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านทั้งในเชิงวิชาการวิชาชีพ และการพัฒนานวัตกรรมของภาคอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

กองบรรณาธิการ

สารบัญ

04

แผนกลยุทธ์และทิศทางการบริหาร สวท. ไปสู่เป้าหมาย
โดย รศ.เอนก ศิริพานิชกร

Special Topic & Trend

08

การเรียนรู้และพัฒนาสมรรถนะบุคลากรในอุตสาหกรรม EEC
โดย ดร.อรกัญญาณี เลี้ยงอิสสระ

Experience Show Case

14

การทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อยืนยันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
โดย ผศ.เฉลิมเกียรติ จิระรุ่งเสถียร

Experience Show Case

18

งานบริการทดสอบระบบราง ศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรมการเชื่อม
โดย รศ. ดร.บวรโชค ผู้พัฒน์ และคุณนิวัตร คุณาวงค์

Experience Show Case

22

จากวิศวกรรมความร้อนสู่การพัฒนาเกษตรอุตสาหกรรม (เกษตรไฟ)
โดย ผศ. ดร.สุรัชย์ สนิทใจ

Experience Show Case

26

KMUTT Carbon Neutrality 2040
โดย ศูนย์วิจัย Mobility & Vehicle Technology
Research Center (MOVE)

Experience Show Case

30

การสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขและการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ของ
สัญญาณ การทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวน
โดย ผศ. ดร.เชิดพงษ์ จอมเดช

Technical Research

40

Risk กับ Problem แตกต่างกันอย่างไร
โดย คุณรุ่งนภา เตาทองนันทสิน

Supplement

แผนกลยุทธ์และทิศทางการบริหาร สวท. ไปสู่เป้าหมาย

ดร.เอนก ศิริพานิชกร

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผมรองศาสตราจารย์เอนก ศิริพานิชกร ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พื้นฐานผมเป็นวิศวกรโยธา มาจากภาควิชาวิศวกรรมโยธา ในอดีตที่ผ่านมามีโอกาสได้ทำงานให้กับสังคมเคยเป็นประธานสาขาวิศวกรรมโยธาของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 2 สมัย และปัจจุบันได้เป็นอนุกรรมการสภาวิศวกร กรรมการจรรยาบรรณดูแลในเรื่องของการประพฤติปฏิบัติของวิศวกร เพื่อให้เป็นวิศวกรที่ดี เป็นประโยชน์ต่อความปลอดภัยของประชาชน

นอกจากนั้นยังมีการดำเนินงานผ่านคณะกรรมการชุดต่าง ๆ ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการที่จะเชื่อมโยงบุคลากรของมหาวิทยาลัยกับบุคคลภายนอก เช่น ผมเป็นอนุกรรมการทางด้านคณะกรรมการกำกับดูแลกิจการที่ดีและความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (CG & CSR) ของการประปาส่วนภูมิภาค และเป็นผู้ปฏิบัติงานในฐานะประธานคณะกรรมการในการพิจารณาเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระทรวงคมนาคม ซึ่งลักษณะในการดำเนินการนี้จะทำให้ตัวเรานั้นเปิดกว้างรับความเป็นไปเป็นมาของสิ่งต่าง ๆ ทำให้สามารถปรับตัวได้รวดเร็วมากขึ้น

แผนกลยุทธ์และทิศทางการบริหาร สวท. ไปสู่เป้าหมายในปัจจุบัน ?

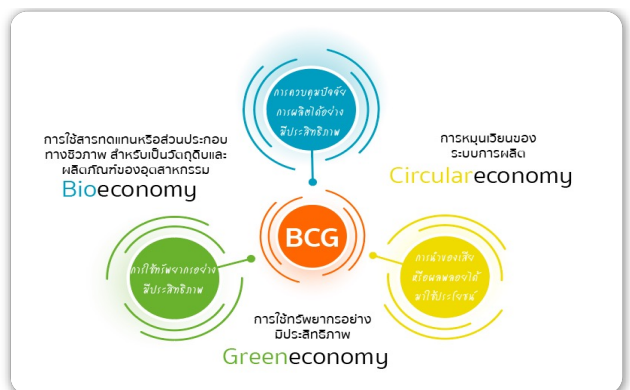
ปัจจุบันสถานการณ์ของประเทศมุ่งเน้นการเป็น Sustainable Development Goals (SDGs)



หรือ การผสมผสานของการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green) ลักษณะนี้เป็นนโยบายของภาครัฐ และเป็นนโยบายของโลกด้วย วิธีการให้ทุนวิจัยและบริการวิชาการจะมีการเปลี่ยนแปลงไป นั่นหมายความว่า โครงการจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และจะมีผู้เล่นในโครงการนั้นหลากหลายสาขาชีพเพราะฉะนั้นโครงการเล็กๆ ที่เคยทำกันมาและได้รับการสนับสนุนทุนจากรัฐบาลในเชิงงานวิจัยและงานบริการวิชาการก็จะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) จึงได้ดำเนินการเสนอแผนพัฒนาของหน่วยงานไปยังมหาวิทยาลัย ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ทำการจัดตั้งสิ่งที่เรียกว่า ศูนย์เสมือน (Virtual Center) โดยมีกระบวนการนำศูนย์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นศูนย์จริงหรือศูนย์เสมือนมารวมกัน เรียกว่า เครือข่ายเสมือน (Virtual network)

ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาในเรื่องนโยบายการให้เงิน นโยบายการดำเนินการเพื่อให้ตรงกับยุทธศาสตร์ของชาติ นอกจากนี้พื้นที่การศึกษาบางมดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ยังมีวิทยาเขตอยู่ที่ราชบุรี ซึ่งบริเวณตรงนั้นเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะเป็นสถานที่ดำเนินการตามนโยบาย BCG ที่เป็นนโยบายของรัฐ ขณะนี้ทาง สวท. พยายามที่จะลงไปดำเนินการให้วิทยาเขตราชบุรีเป็นสวท. ส่วนหน้า เราจะเข้าไปประสานงานและดำเนินการผ่านเกษตรจังหวัด ซึ่งเกษตรกรจังหวัดมีความคุ้นเคยกับอาจารย์ของวิทยาเขตราชบุรี เราจึงลงไปทำอุตสาหกรรมที่มีเรื่องของโคนม อาหารสัตว์ รวมทั้งด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้ได้คำตอบในเรื่องของ BCG



นั่นหมายความว่า สวท. มีนโยบายทำหน้าที่ในการประสานงานที่เรียกว่า Interfacing Platform สวท. จะเป็นแพลตฟอร์มในการเชื่อมโยงความร่วมมือของหน่วยต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย ไม่ว่าจะเป็น คณะ หน่วยงาน สำนักงานฯ และศูนย์สำคัญ ๆ เช่น สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) หรือศูนย์อุตสาหกรรมได้เป็นพันธมิตรร่วมกัน ในการดำเนินการที่จะทำให้เราสามารถรวบรวมเอาทรัพยากรและบุคลากรต่าง ๆ มาทำงานร่วมกัน

ประเด็นที่ 2 สวท. เสนอมหาวิทยาลัยว่าเราจะบริหารจัดการในการดำเนินการเพื่อสร้างต้นแบบ (Phototype) ซึ่งการสร้างต้นแบบนั้นเป็นสารสำคัญด้านการงานวิจัยและออกมาเป็นผลผลิต เพราะฉะนั้นจึงรวบรวมเอาความสามารถที่เป็นความนิยมเก่าของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทั้งอาจารย์และนักศึกษาที่มีความสามารถในการลงมือปฏิบัติ และคิดว่าการดำเนินการเหล่านี้สามารถใช้ทั้งบุคลากรครุภัณฑ์ต่าง ๆ ร่วมกันทำงานและสร้างต้นแบบสร้างการทดสอบ สร้างการรับรองผล อนาคตจะมีลักษณะที่เป็นการส่งเสริมในเรื่องของระบบการผลิตต่าง ๆ ให้มีคุณภาพที่ดี และสร้างนวัตกรรมในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้อีกด้วย

สำหรับแผนกลยุทธ์ สวท. จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อคุณภาพชีวิตของบุคลากร นักศึกษา คนเมืองและสังคมอย่างไร ?

สำหรับสิ่งที่ สวท. จะดำเนินการนั้นเป็นการรวบรวมองค์ความรู้ต่าง ๆ ดังนั้นบุคลากรน่าจะมีความสุขในการทำงาน และเป็นการทำงานในทิศทางใหม่ที่ดี ซึ่งบุคลากรจะต้องร่วมกันทำงาน ซึ่งจะแตกต่างกับวิธีการในอดีตที่ต่างคนต่างจะมีขอบเขตของตนเอง เพราะฉะนั้นวิธีการเหล่านี้ นอกจากจะตอบสนองนโยบายของรัฐบาลแล้ว เป็นหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่จะดำเนินการให้เป็นไปตามนโยบายของรัฐ และเป็นไปตามนโยบายแนวโน้มของโลก เพราะด้วยตัวบุคลากรเองผมมีความมั่นใจว่าเรามีบุคลากรที่มีความสามารถ

เพียงแต่ขณะนี้เรายังไม่สามารถที่จะทราบได้ว่าแต่ละท่านทำงานอย่างไร สวท. จะดำเนินการทำสิ่งที่เรียกว่า Enterprise Resource Planning (ERP) ในการแสวงหาว่าแต่ละภาคส่วนและบุคลากรของเรามีความเชี่ยวชาญในด้านใด สามารถที่จะระดมมาเพื่อทำงานร่วมกัน ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ทั้งตัวบุคลากรเอง และระบบการเรียนการสอนในอนาคต ผมมั่นใจว่าจะผ่านกระบวนการที่เป็นปัญหาที่เราพบจริง เราพบว่าสิ่งที่ในอดีตที่ผ่านมาของการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามความต้องการของอาจารย์ในอนาคต ถ้าเราทำในลักษณะนี้ก็จะเปลี่ยนเป็นความต้องการของอุตสาหกรรมหรือที่เรียกว่า (Demand - side) นโยบายทางเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นความต้องการสินค้า การบริโภคอุปโภค และความต้องการของอุตสาหกรรม เพราะฉะนั้น (Demand - driven) หลักสูตรที่เน้นผลผลิตกำลังคนให้มีทักษะสูงร่วมมือกับสถานศึกษากับสถานประกอบการแบบนี้ จะทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในปัญหาของอุตสาหกรรม มีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติวิชาชีพ วิชาการต่าง ๆ ที่เรานั้นได้รู้เรียนมาได้รวดเร็วมากขึ้น เชื่อว่าวิธีการเหล่านี้จะทำให้นักศึกษาเรามีประสิทธิภาพมาก



เมื่อนักศึกษามีประสิทธิภาพมากจะทำให้กระบวนการในการผลิตเป็นกระบวนการที่อาจจะเรียกว่า Smart Manufacturing การนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาเชื่อมโยงการทำงานเข้าด้วยกันอย่างรวดเร็วและแม่นยำ หรืออาจจะเรียกว่า Lean Manufacturing กระบวนการและแนวคิดในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในขณะเดียวกันนั้นต้องลดความสูญเปล่าที่ไม่จำเป็นออกไปด้วย

Lean Manufacturing

กระบวนการและแนวคิดในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในขณะเดียวกันก็ลดความสูญเปล่าที่ไม่จำเป็นออกไปด้วย

Smart Manufacturing

การนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาเชื่อมโยงการทำงานเข้าด้วยกันอย่างรวดเร็วและแม่นยำ

นั่นหมายความว่าสิ่งที่อาจารย์หรือบุคลากรมหาวิทยาลัยที่ดำเนินการผ่านงานบริการวิชาการวิจัย จะสามารถนำความรู้มาถ่ายทอดให้นักศึกษาที่จะเป็นบัณฑิต ซึ่งจะเป็นพนักงานของสังคมต่อไป และเชื่อว่าวิธีการเหล่านี้จะทำให้ผลผลิตมีประสิทธิภาพ มีคุณภาพที่ดี มีคุณค่าและใช้เวลาในการพัฒนาน้อยลง



แหล่งข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม

www.sdgs.nesdc.go.th

www.mhesi.go.th

www.tpipolene.co.th

www.mgrronline

www.Ratchaburi.kumtt.ac.th



การเรียนรู้และ พัฒนาสมรรถนะ บุคลากรในอุตสาหกรรม EEC

ดร.อรกัญญาณี เลียงอิสสระ
ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายนวัตกรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิต
และรักษาการหัวหน้าศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง สวท.
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ทุกวันนี้เทคโนโลยีมีการพัฒนาไปเร็วมาก
ทักษะใหม่ ๆ เกิดขึ้นทุกวัน ทำให้โลกการทำงานจาก
นี้ไปจะไม่เหมือนเดิม บุคลากรขององค์กรจะต้อง
ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องตลอดเวลาเพื่อให้ทันต่อการ
เปลี่ยนแปลงเหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็น Technical Skills
หรือ Soft Skills

ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมในปัจจุบัน
ต้องการคนที่เก่งพร้อมทุกด้าน หรือที่เรียกว่า
Versatilist จึงส่งผลให้กำลังคนวัยทำงานต้องใช้
ความพยายามมากขึ้นในทุก ๆ วัน เพื่อเพิ่มพูน
ความสามารถและทักษะของตนเองอยู่ตลอดเวลา

เพื่อให้เป็นคนที่ “ ไข่ ” เป็น “ คนที่ถูกเลือก ” เพื่อ
ความก้าวหน้าในหน้าที่การงานของตนเอง โดยเมื่อ
กล่าวถึงปัญหาหรืออุปสรรคของกลุ่มคนวัยทำงานก็
สามารถแบ่งออกเป็น 2 มิติหลักๆ คือ

1.กลุ่มเด็กจบใหม่ หรือกลุ่มคนตกงาน ที่มี
ทักษะไม่ตรงกับความต้องการของนายจ้างภาคธุรกิจ
และอุตสาหกรรม

2.กลุ่มคนวัยทำงานระยะกลาง (Mid-
career) ที่ตามไม่ทันเทคโนโลยีหรือทิศทางของธุรกิจ
อุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุค Digital
Transformation

โดยหากพูดถึงกลุ่มที่
หนึ่ง คือ กลุ่มเด็กจบ
ใหม่ หรือ กลุ่มคนตก
งานสิ่งที่คนกลุ่มนี้ต้องการ
คือ โอกาสในการทำงาน หรือเรียกว่า

Job Opportunity ส่วนกลุ่มคนวัย
ทำงานระยะกลาง (Mid-career) ก็ต้องการความ
มั่นคงในการทำงาน หรือเรียกว่า Job Security
นอกจากนั้น ในปัจจุบันยังมีความท้าทายที่เกิด
จากแนวทางการบริหารทรัพยากรบุคคลยุคใหม่ ที่
ทำให้บริษัทต่างๆ หันมาสนใจเรื่องสมรรถนะของ
บุคลากรมากขึ้น การคัดเลือกบุคลากรใหม่เข้ามา
สู่ตำแหน่งต่างๆ และการเลื่อนระดับของบุคลากร
ที่มีอยู่เดิม กลายเป็นกระบวนการที่ต้องดู
สมรรถนะ (Competency) การวัดช่องว่างทาง
สมรรถนะ (Competency Gap Finding) การ
สร้างทีมของบุคลากรที่มี DNA ตรงตาม Core
Competency, Functional Competency และ
Expected Competency เพื่อตอบโจทย์ธุรกิจใน
อนาคตขององค์กรที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
ตามสภาพเศรษฐกิจและสังคม

เมื่อเราได้มองมหภาคของสถานการณ์ปัจจุบันของ
แรงงาน ที่ต้องเร่งปรับตัวให้ทันต่อเทคโนโลยี
สมัยใหม่ของโลก และรูปแบบการบริหารทรัพยากร
บุคคลใหม่นี้แล้ว อาจกล่าวได้ว่า สถานการณ์
เหล่านี้ถือเป็นการคุกคาม (Threat) ต่อโอกาสและ
ความมั่นคงในการทำงานซึ่งเป็นสิ่งที่แรงงานทุกคน
แสวงหา อย่างไรก็ตาม ท่ามกลางการคุกคามยังมี
โอกาส (Opportunity) เกิดขึ้น

นับว่าเป็นโอกาส (Opportunity) ของแรงงานไทย
เมื่อรัฐบาลไทยส่งเสริมให้มีโครงการเขตพัฒนาพิเศษ
ภาคตะวันออก EEC ขึ้น พร้อมมาตรการดึงดูดการ
ลงทุนขนาดใหญ่จากต่างชาติเข้ามาสู่พื้นที่อีอีซีใน 3
จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา พร้อมทั้งได้
กำหนด 10 กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ภาครัฐ
และเอกชนจะให้การส่งเสริมและสนับสนุนเป็น
พิเศษ เพิ่มโอกาสในการได้งานทำของกลุ่มเด็กจบ
ใหม่และกลุ่มคนตกงานมากขึ้น รวมทั้งเมื่อเศรษฐกิจ
ของประเทศดีขึ้นจากการลงทุนต่าง ๆ ใน EEC ก็จะมี
ยังเพิ่มความมั่นคงในการทำงานให้กับกลุ่มบุคลากร
ที่ทำงานอยู่ด้วยเช่นกัน



เมื่อเรามองถึงการเกิดขึ้นและมีอยู่ของ EEC
เราจะเห็นความต้องการที่ชัดเจนของนักลงทุน
ภาคเอกชนในพื้นที่ ที่ต้องการกำลังคนที่มี
คุณภาพตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับ
เป้าหมายของภาครัฐที่ต้องการเพิ่มโอกาสทางอาชีพ
เพิ่มรายได้ และให้คนไทยมีงานทำเพิ่มขึ้น อันจะ
ส่งผลถึงภาพเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม และลด
ปัญหาทางสังคมต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจาก
สถานการณ์การว่างงาน และ เศรษฐกิจตกต่ำ ดังนั้น

เพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมที่มาลงทุนใน EEC อยู่ได้ การพัฒนาและสร้างกำลังแรงงานไทยให้ตรงตามความต้องการ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวด และเป็นสิ่งที่ภาครัฐ โดยเฉพาะสถาบันอุดมศึกษาต้องเข้ามามีส่วนร่วมกับทางคณะกรรมการพัฒนาบุคลากร (Human Resources Development Center of EEC) หรือ EEC HDC ที่ได้ถูกจัดตั้งขึ้นมาเมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2560

คณะกรรมการพัฒนาบุคลากร (Human Resources Development Center of EEC) หรือ EEC HDC มีนโยบายในการ “สร้างคนให้ตรงกับงาน” จึงเกิดเป็น EEC โมเดล : Demand Driven ขึ้นมา โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่ 1. Model Type A การพัฒนาหลักสูตรวางแผนกำลังคนระยะยาว ให้เอกชนกำหนดความต้องการร่วมกับสถานศึกษาเพื่อผลิตกำลังคนที่ตรงกับงาน (เอกชนจ่าย 100%)

2. Model Type B การสร้างหลักสูตรระยะสั้น ที่ตรงตามความต้องการของเอกชนที่ลงทุนในพื้นที่ เพื่อ Upskill/Reskill กำลังคนในระยะเวลาสั้นให้ทันใช้งาน (ภาครัฐ/เอกชน จ่าย 50-50%)

โดยจากการสำรวจโดย EEC HDC ในปี พ.ศ. 2562 พบว่า จะมีเอกชนในกลุ่ม 10 อุตสาหกรรม เป้าหมายต้องการแรงงานจำนวน 475,000 อัตรา ภายในระยะเวลา 5 ปี และต้องการหลักสูตรระยะสั้นเพื่อพัฒนาแรงงานกลุ่มนี้ถึง 200 หลักสูตร จนเกิดจุดเปลี่ยนที่สำคัญ เพื่อปรับโครงสร้างตลาดแรงงานไทย คือ

1. การเกิดขึ้นของ Demand Driven Concept
2. EEC สามารถอนุมัติหลักสูตรระยะสั้นได้เอง เพื่อให้ทันกับความต้องการ
3. ภาคเอกชนที่พัฒนากำลังคนในหลักสูตรดังกล่าวจะสามารถนำค่าใช้จ่ายในส่วนนี้มาหักลดภาษีได้ 2.5 เท่า

นับว่า นโยบาย EEC ตรงกับเป้าหมายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 ที่มุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยมหาวิทยาลัยฯ มุ่งขยายพันธกิจให้ครอบคลุมกลุ่มคนที่หลากหลาย และมีส่วนร่วมในการยกระดับภาคการผลิตของประเทศให้มากยิ่งขึ้น ปรับระบบการศึกษาให้ยืดหยุ่น และตอบสนองความต้องการที่หลากหลายในอนาคต ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) จึงสร้างโครงการ “KMUTTWORKS” ขึ้นมา เป็นโครงการริเริ่ม เพื่อเป็นโมเดลความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษาและภาคอุตสาหกรรมรูปแบบใหม่ เพื่อการพัฒนาทักษะและสมรรถนะของคนวัยทำงานอย่างยั่งยืน โดยเน้นการออกแบบหลักสูตรประกาศนียบัตรระยะสั้นภายใต้โจทย์ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม (Real Demand) เพื่อการยกระดับภาคอุตสาหกรรมของไทย

KMUTTWORKS จะมีบทบาทเป็นตัวเชื่อมระหว่าง Demand Side จากภาครัฐกิจและอุตสาหกรรม เข้ากับ Supply Side หรือองค์ความรู้ของ นักวิชาการในสถาบันอุดมศึกษา โดยได้รวบรวม ทรัพยากรที่เป็นจุดแข็งและจุดเด่นทางด้าน Science & Technology ของมหาวิทยาลัยของเรา ออกมาเป็นรูปแบบโปรแกรมพัฒนาทักษะ ที่มีความ ยืดหยุ่นสูง ปรับเปลี่ยนได้ง่ายตามความต้องการที่ เปลี่ยนไป และกลุ่มผู้เรียนที่มีความหลากหลาย โดยเฉพาะคนวัยทำงาน มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ Outcome-Based Education (OBE) ที่ มุ่งเน้น ผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นแนวทางที่ มจร. ยึดถือ มุ่งให้ผู้เรียน “ทำได้ทำเป็น” วัดผลได้ เกิดการเปลี่ยนแปลงxที่เห็นเป็นรูปธรรมสำหรับ ปัจจุบันหลังจากที่ได้เริ่มโครงการ KMUTTWORKS ขึ้นมาตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2565 มีสถาน ประกอบการทั้งภาครัฐและเอกชนที่เข้าร่วมเป็น พันธมิตร ให้ มจร. ออกแบบหลักสูตรระยะสั้นเพื่อ พัฒนาบุคลากรถึง 15 แห่ง และ มจร. ได้ออกแบบ หลักสูตรและจัดการพัฒนาทักษะสมรรถนะ บุคลากรให้แล้วเป็นจำนวนทั้งสิ้น 606 คน แบ่งได้ เป็น 7 ทักษะ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่เป็น ผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม มากกว่า 60 ปี เรามองบทบาทของเราในยุค Digital Disruption ที่วัฏจักรของของความรู้ในยุคปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงเร็วมากความต้องการเพิ่ม ทักษะให้กับบุคลากรขององค์กรโดยการสนับสนุน การเรียนในหลักสูตรระยะยาวอาจจะไม่ทันการแล้ว หลักสูตรประกาศนียบัตรระยะสั้น

จึงตอบโจทย์คนวัยทำงานมากกว่า และจำเป็นต้อง เป็นหลักสูตรที่ออกแบบจากโจทย์หน่วยงาน และเน้น ผลลัพธ์ของผู้เรียนให้ได้ ทำเป็นจริง ๆ จึงนับว่า สอดคล้องกับ EEC Demand Driven Concept

การทำงานของอาจารย์หรือนักวิจัยเพื่อ ออกแบบหลักสูตรระยะสั้นเพื่อคนวัยทำงาน จึงใช้ หลักการที่แตกต่างจากการออกแบบหลักสูตรปริญญา เพราะกลุ่มคนวัยทำงานทราบแน่ชัดแล้วว่าตนเอง ต้องการทักษะใดเพิ่ม หรือ ขาดทักษะใด รวมทั้ง บริษัทหรือผู้ประกอบการ ก็ทราบว่าตนเองต้องการ แรงงานลักษณะใดเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น หลักสูตร การวิเคราะห์ข้อมูล หรือ Data Analytics สำหรับ อุตสาหกรรมเกษตร ย่อมต้องการเนื้อหาที่แตกต่าง จากอุตสาหกรรมโรงแรมและท่องเที่ยว หรือ หลักสูตรภาษาอังกฤษสำหรับนักเดินเรือ ก็ย่อม แตกต่างจากหลักสูตรภาษาอังกฤษสำหรับผู้บริหาร ทั่วไป ซึ่งรูปแบบนี้ เรารวมเรียกว่า Customized Programs หรือ หลักสูตรระยะสั้นเฉพาะทาง



สำหรับการสร้างหลักสูตรระยะสั้นเฉพาะทางให้สอดคล้องต่อ EEC HDC Model จำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

- สอดคล้องกับการพัฒนาบุคลากรในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายของ EEC
- เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมขั้นสูง
- ได้รับการยอมรับจากสถานประกอบการว่าตรงตามความต้องการ
- มีข้อตกลงกับสถานประกอบการว่าผู้ที่ผ่านการอบรมจะได้เข้าทำงานเป็นเวลา 1 ปี เป็นอย่างต่ำ

และเพื่อให้การพัฒนาทักษะบุคลากรในพื้นที่ EEC เป็นไปอย่างยั่งยืน EEC HDC จึงส่งเสริมให้เกิดการมีศูนย์เครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาบุคลากร อาทิ ศูนย์เครือข่ายความร่วมมือเพื่อการเรียนรู้ระบบอัตโนมัติ 4.0 (EEC Automation Park) ณ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี, ศูนย์เครือข่ายความร่วมมือด้านการพัฒนาบุคลากรสำหรับยานยนต์สมัยใหม่ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จังหวัดระยอง เป็นต้น

สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เราเร่งพัฒนาระบบนิเวศน์ของมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายของ EEC ส่งเสริมบทบาทของมหาวิทยาลัยฯ ในการเป็นผู้สร้างบัณฑิตที่เก่งและดี และการทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรมในด้านการพัฒนาบุคลากรอย่างใกล้ชิดมากยิ่งขึ้น เพื่อสร้างคนให้ตรงกับความต้องการ เพิ่มรายได้ของประชากร และยกระดับอุตสาหกรรมของไทยให้ทัดเทียมสากลโดยมหาวิทยาลัยจะมีบทบาทสำคัญมากในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยีขั้นสูงจากนักลงทุนที่เป็นบริษัทต่างชาติ (Technology Transfer) นำองค์ความรู้จากต่างชาติปรับเข้าสู่บริบทของภูมิภาค (Technology Localization) และแปลงองค์ความรู้ใหม่ ให้อยู่ในรูปของหลักสูตรที่สามารถใช้สร้างกำลังคนได้ไม่ว่าจะเป็นหลักสูตรระยะยาวที่ตอบโจทย์ EEC HDC Model Type A หรือหลักสูตรระยะสั้น ตอบโจทย์ EEC HDC Model Type B เมื่อเป็นเช่นนั้น มหาวิทยาลัยฯ ก็จะสามารถพัฒนาบทบาทของตนเอง Life Partner ของทุกคนและทุกองค์กร สอดคล้องกับเป้าหมายที่จะเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อคนทุกช่วงวัยได้อย่างแท้จริง

แหล่งข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม

<https://www.salika.co/2019/06/06/eec-model-future-of-education-apichart-thongyout/>



“**Learning** and Improve
Performance Personnel
in The **EEC Industry**”





ผศ.เจลิมเกียรติ จิระรุ่งเสถียร ผู้ให้สัมภาษณ์
นักวิจัย/ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา
สังกัดสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การทดสอบผลิตภัณฑ์ เพื่อยื่นขอมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

คุณภาพและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการแข่งขัน และเพิ่มโอกาสทางธุรกิจปัจจุบัน ซึ่งมาตรฐานที่รับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ในชื่อย่อที่รู้จักกันว่า “มอก.” เป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศ และต่างประเทศ งานบริการของศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา ภายใต้กำกับ สวท. เป็นหน่วยงานให้บริการที่มุ่งเน้นทั้งทางด้านการให้บริการทางวิชาการ งานร่วมวิจัย งานตรวจสอบต่าง ๆ และงานที่ปรึกษามาตรฐานคุณภาพ (ISO) หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

และ ที่สำคัญ ยังเป็นหน่วยงานที่รับการรับรองเป็นห้องปฏิบัติการในการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อนำผลทดสอบไปยื่นประกอบการขอการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก. ในหลายรายการ

ข้อดีของการมี มอก. คืออะไร ?

อันดับแรก การที่ผลิตภัณฑ์มีสัญลักษณ์ มอก. จะเป็นการยกระดับความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าที่จะมาซื้อผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ของบริษัทมีคุณภาพและมีมาตรฐาน



อันดับที่ 2 เป็นการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และระบบคุณภาพการผลิตของบริษัทที่ยื่นขอการรับรอง มอก. เช่น หากบริษัทต้องการขอ มอก. ผลิตภัณฑ์

กุญแจและลูกบิดกุญแจ ก็จำเป็นต้องมีการทดสอบโดยนำลูกบิดหรือกุญแจนั้นมาทำการทดสอบก่อนเพื่อให้ผ่านตามข้อกำหนดของ มอก. นั้น ๆ ซึ่งทางบริษัทเอง จะต้องมีการควบคุมการปรับปรุงและควบคุมการผลิตที่ดีเสียก่อน และหากเราสามารถทดสอบผ่าน มอก. นั้นได้แปลว่ากระบวนการผลิตบริษัทก็จะมีคุณภาพที่ดีไปด้วย

อันดับที่ 3 เมื่อเราผ่านการทดสอบและได้รับใบรับรอง (สลาก) มอก. แล้วจะสามารถนำสลากดังกล่าวมาติดบนสินค้าเป็นการเพิ่มโอกาสและความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจได้มากยิ่งขึ้น

อันดับที่ 4 มอก. เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับของประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ลาว พม่า โดยเขาจะเชื่อถือ มอก. ของไทยและยึดว่าต้องมีเครื่องหมายนี้ ดังนั้น การขยายตลาดของผลิตภัณฑ์ออกไปยังภูมิภาคอาเซียนจะทำได้ง่ายขึ้น

ข้อจำกัดของ มอก. มีหรือไม่ ?

อันดับแรก เนื่องจากการขอ มอก. ให้กับผลิตภัณฑ์ต้องมี “การรับรอง” โดยผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกตรวจสอบและติดตามตั้งแต่กระบวนการผลิตหรือกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ และต้องมีการทดสอบซึ่งต้องระบุว่าทำการทดสอบผลิตภัณฑ์นั้นอย่างไรด้วย

อันดับที่ 2 มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นแน่นอน เนื่องจากต้องมีการทดสอบหรือการปรับระบบหรือกระบวนการผลิต ซึ่งเราพอเข้าใจกันอยู่แล้วต้องมีแต่บอกเลยคริว่าจะมากในช่วงแรกเท่านั้น

อันดับที่ 3 ต้องมีการเตรียมตัว ทั้งในเรื่องเอกสาร การติดต่อประสานงาน รวมถึงการรักษาระบบของบริษัทให้มีคุณภาพ ซึ่งตรงนี้อาจจะมองว่าเป็นข้อจำกัดก็จริง แต่บริษัทจะได้ระบบที่เป็นมาตรฐานคุณภาพ (ISO) เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยควบคุม ซึ่งจะเป็นข้อดีบนข้อจำกัดของการขอ มอก.

แต่ข้อจำกัดข้างต้นนี้จะถูกแก้ไขได้หากทางผู้ขอ มอก. พร้อมทั้งจะเข้าใจในระบบและร่วมมือตามขั้นตอนการยื่นขอ มอก. ซึ่งไม่ยากเลย

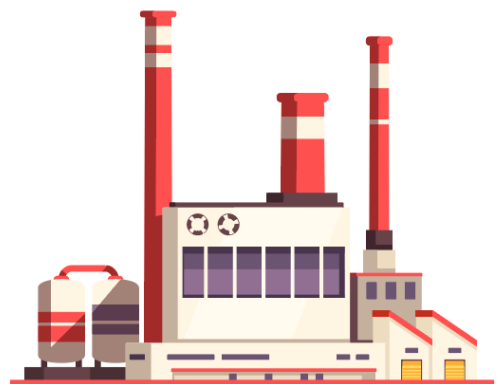
การให้บริการทดสอบตาม มอก. ของศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา สวท.

ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษาเริ่มต้นจากการที่ลูกค้ามาติดต่อให้ทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อขอ มอก. และเขาหาที่ทดสอบไม่ได้หน่วยงานเราเริ่มต้นจากการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. ไม่ได้เริ่มต้นจากการที่ว่าเราต้องการจะทดสอบอะไรอยู่ที่ว่าเมื่อลูกค้าต้องการเราต้องตอบโจทย์เขาให้ได้ และช่วยเขาเพื่อไม่ให้เขาต้องมาชวนขวยหาการทดสอบอะไรต่าง ๆ จนครบเอง เนื่องจากการทดสอบตาม มอก. หนึ่งผลิตภัณฑ์อาจจะมีการทดสอบเป็นสิบรายการ ดังนั้นหากแต่ละรายการกระจายอยู่ในหลาย ๆ แห่ง ก็จะทำให้การทดสอบได้ยากหรือไม่สำเร็จ หน่วยงานเราจึงพยายามที่รวบรวมให้สามารถให้บริการได้อย่างเบ็ดเสร็จในที่เดียว เราเริ่มต้นมาจากความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก

ก่อนอื่นขออธิบายกระบวนการยื่นขอ มอก.กัน
ก่อน ขั้นตอนแรกในการยื่นขอการรับรอง มอก.
บริษัทต้องเตรียมผลิตภัณฑ์ก่อนโดยพิจารณาว่าจะ
ยื่นขอรับรองในผลิตภัณฑ์อะไร จากนั้นก็ลงไป
สืบค้นในอินเทอร์เน็ต ว่าผลิตภัณฑ์นี้เป็นเลข มอก.
อะไร เมื่อทราบเลข มอก.แล้วก็นำเลข มอก.นั้นไป
ดาวน์โหลดเอกสารออกมา และตรวจสอบว่าใน
มาตรฐานนั้น กำหนดให้ต้องทดสอบอะไรบ้าง มี
คุณสมบัติหรือลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ
อย่างไร หลังจากนั้นดำเนินการปรับปรุง
กระบวนการผลิตของบริษัทเพื่อให้ได้ตาม
มาตรฐานก่อน เมื่อปรับปรุงจนมั่นใจแล้ว บริษัท
สามารถติดต่อขอรับการรับรองจากสำนักงาน
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) โดย
สมอ.จะให้แนะนำว่า จำเป็นต้องตรวจสอบและ
ต้องยื่นเอกสารอะไรที่เกี่ยวข้องบ้าง หาก สมอ.
พิจารณาว่าผลิตภัณฑ์ของบริษัทพร้อมแล้ว สมอ.
จะสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์แล้วส่งมาให้กับหน่วย
ทดสอบเพื่อทำการทดสอบ โดยจะให้บริษัทนำส่ง
ชิ้นงานมาทดสอบกับหน่วยทดสอบ ซึ่งตรงนี้บริษัท
ต้องทำการติดต่อกับหน่วยทดสอบเองโดยตรง
และมีค่าใช้จ่ายในการทดสอบตามเงื่อนไขของแต่ละ
หน่วยทดสอบ เมื่อหน่วยทดสอบทำการ
ทดสอบเรียบร้อยแล้ว จะส่งผลเข้าไปในระบบของ
สมอ. ซึ่งทาง สมอ.จะเป็นผู้พิจารณาว่าผ่านหรือไม่
ผ่าน และจะแจ้งไปยังบริษัทเพื่อดำเนินการใน
ส่วนที่เกี่ยวข้องจนเสร็จสิ้นและได้รับใบรับรอง
(สลาก) มอก.ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา สวท. เป็น
หน่วยทดสอบหนึ่งที่ขึ้นทะเบียนกับ สมอ. มีการ
ทดสอบ มอก. อยู่หลายมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ซึ่ง
สามารถสืบค้นได้ทางเว็บไซต์ของ สำนักวิจัยและ
บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หรือเข้า
ไปสืบค้นจากเว็บไซต์ของ สมอ.ก็ได้ ปัจจุบันที่มีผู้เข้า
มาใช้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์มากสุดในช่วงนี้ จะเป็น
ผลิตภัณฑ์ประเภทตู้เหล็ก ชั้นเหล็ก ซึ่งอาจบอกได้ว่า
ศูนย์เป็นหน่วยทดสอบเดียวที่ทำการทดสอบอยู่ ผม
จะพาไปดูว่าเราทดสอบกันอย่างไรบ้าง

การทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. จะมีการทดสอบ
ในหลาย ๆ รูปแบบส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับเฟอร์นิเจอร์
ไม่ว่าจะเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นเหล็ก หรือเฟอร์นิเจอร์ที่
เป็นไม้ ในช่วงแรกที่เราได้เป็นหน่วยทดสอบเพื่อรับรอง
มอก. กลุ่มเฟอร์นิเจอร์ ก็จะเป็นการทดสอบตู้เหล็ก ซึ่ง
การทดสอบตู้เหล็กจะมีวิธีการทดสอบอยู่ทั้งหมด 12 -
15 รายการ เช่น การทดสอบการปิดกระแทกประตูตู้
เหล็ก เราจะทำการทดสอบทั้งหมด 20,000 รอบ หากตู้
ไม่ได้มาตรฐานก็จะพังเสียหาย ก็จะไม่ผ่าน และไม่ได้การ
รับรอง มอก.



นอกจากนี้ยังให้บริการทดสอบการเปิดปิดบานพับประตู มอก. ที่ใช้วิธีการคล้ายกับวิธีการทดสอบเปิดปิดประตูตู้เหล็ก โดยทำการทดสอบเปิดปิดประมาณ 80,000 รอบสำหรับตู้เหล็ก แต่ถ้าเป็นตู้ไม้ตามตัวอย่างนี้ หากลูกค้ากำหนดให้ทดสอบที่ 300,000 รอบ เราก็สามารถทำได้ (ไม่ได้อยู่ในมาตรฐานของ มอก. เป็นการอ้างอิงตามมาตรฐานของต่างประเทศเลย) ตัวอย่างถัดมาที่ลูกค้าปัจจุบันมีการแจ้งความต้องการเข้ามาค่อนข้างมากและต้องการขอ มอก. คือ การทดสอบกดปิดเปิดลูกบิดประตู

และการทดสอบชั้นวางของที่เป็นเหล็ก ซึ่งชั้นวางของจะมีอยู่หลายแบบ ตัวอย่างนี้จะเป็นชั้นวางที่ใช้อยู่ตามร้านค้าทั่วไป การทดสอบก็จะเป็นการเอาน้ำหนักไปวางดูค่าต่างๆ แล้วดูว่ามีความมั่นคงหรือไม่ เวลาเราเอาน้ำหนักไปวางจะมีการโยนชั้นวางด้วยว่าจะล้มลงมาหรือไม่ ซึ่งถือว่าเราเป็นหน่วยทดสอบแห่งเดียวที่มีครบทุกกระบวนการเลย นี่เป็นแค่ห้องทดสอบบางส่วนเท่านั้น ยังมีหน่วยทดสอบแบบอื่นอีกที่ ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ทั้งนี้หากมีข้อสงสัยหรือต้องการทราบว่าผลิตภัณฑ์ของบริษัทจะเริ่มดำเนินการขอ มอก. เพื่อยกระดับสินค้าได้อย่างไร ลองมาคุยกับเราดูครับ เรายินดีที่จะให้คำแนะนำและเลือกมาตรฐานทดสอบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของคุณให้ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ เพราะเราเห็นว่าสภาพเศรษฐกิจทุกวันนี้ เราต้องร่วมกันสร้างโอกาสด้วยการยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีมาตรฐาน





งานบริการ ทดสอบระบบราง

สศ. ดร.บวรโชค ผู้พัฒน์¹
หัวหน้าศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรม การเชื่อม
คุณนิวัตร คุณวงศ์²
นักวิจัยศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรม การเชื่อม
ผู้ให้สัมภาษณ์

งานบริการทดสอบระบบราง

ระบบรางจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ตั้งแต่ได้ล้อยรลงไฟลงไป ประกอบด้วย ตัวราง หมอนคอนกรีตหรือที่เรียกว่า Sleeper อุปกรณ์ยึดเหนี่ยวราง และตัวหินที่ใช้ในการปูราง ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่อยู่เหนือรางขึ้นมา ตั้งแต่ล้อยรลงไฟขึ้นมา ประกอบด้วย ล้อ ชุดโบกี้ และตัวโบกี้ของรถไฟ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ จำเป็นต้องมีการทดสอบตามมาตรฐานสากล เพื่อให้แน่ใจว่าทุกชิ้นส่วนและทุกการใช้งานมีความปลอดภัยสำหรับประชาชน

ขั้นตอนการทดสอบระบบรางมีอะไรบ้าง ?

จากประสบการณ์กว่าสิบปีที่ศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรม การเชื่อม สวท.ได้เข้าร่วมทดสอบระบบรางกับการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) โดยในการทดสอบนี้ รฟท.

จะให้หน่วยงานภาครัฐ ซึ่งได้แก่ สถาบันการศึกษา ได้เข้าร่วมเป็นสักขีพยานที่ห้องทดสอบของบริษัทของผู้ผลิตชิ้นส่วน หรือในห้องปฏิบัติการของภาครัฐเอง เมื่อเวลาผ่านไปหน่วยงานได้สะสมประสบการณ์ในการทดสอบดังกล่าว และมีแนวคิดที่จะจัดตั้งเป็นศูนย์เพื่อรองรับในกิจกรรมการทดสอบและการวิจัยสำหรับภาคการผลิตของรางรถไฟและชิ้นส่วนของระบบราง โดยหน่วยทดสอบระบบรางที่ทางศูนย์ได้จัดตั้งขึ้นมา จะรองรับในส่วนของการเชื่อมรอยต่อของทางรถไฟ ทั้งในส่วนของการเชื่อมต่อประเภท Flash Butt (การเชื่อมชนวาบ) และประเภท Thermit Welding (การเชื่อมด้วยความร้อน) ซึ่งการเชื่อมแบบ Flash Butt จะเป็นการเชื่อมที่อยู่ภายในโรงงานเป็นการเชื่อมต่อรางระยะสั้น ๆ เพื่อให้ได้ความยาวประมาณ 200 เมตร และจะนำส่วนของความยาวทั้งหมดนั้นไปเชื่อมต่อที่หน้างานอีกครั้ง ด้วยกระบวนการเชื่อมแบบ Thermit Welding



ซึ่งก่อนที่จะมีการเชื่อมงานทาง
ผู้ผลิตจะต้องมั่นใจได้ว่าขั้นตอน ๆ
การเชื่อม (Welding Procedure) นั้น
สามารถให้สมบัติทางกลของรอยเชื่อม
เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของโครงการ
ซึ่งต้องมีการส่งชิ้นงานเข้ามาทดสอบประเมินสมบัติ
ทางกลของรอยเชื่อมรางรถไฟ ได้แก่ ความสามารถ
ในการรับแรงโดยการทดสอบที่เรียกว่า Slow
Blend Test โดยการตัดรอยเชื่อมรางรถไฟ เพื่อ
ประเมินความแข็งแรงและระยะการแอ่นตาม
มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ เมื่อดำเนินการเชื่อม
งานไปสักระยะเวลาหนึ่งก็จะมีการส่งชิ้นงานเข้ามา
ทดสอบซึ่งเรียกว่า Routine Test เช่น เมื่อครบ
จำนวน 500 หรือ 1000 รอยเชื่อมตามแต่
ข้อกำหนดของโครงการนั้น และจะมีการทดสอบถึง
ความสามารถในการเชื่อมว่ายังคงดำเนินต่อไปได้
อย่างสมบูรณ์หรือไม่ นอกจากนี้ยังมีการทดสอบ
ความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมด้วยวิธีการทดสอบไม่
ทำลายสภาพ ซึ่งจะใช้วิธีการตรวจสอบโดยใช้คลื่น
เสียงอัลตราโซนิก เพื่อให้มั่นใจว่าการดำเนินงานและ
เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ยังคงสภาพสามารถผลิตงานที่มี
คุณภาพได้อย่างต่อเนื่องตลอดโครงการ ซึ่ง
นอกเหนือจากการทดสอบทั้งแบบทางกลและการ
ทดสอบแบบไม่ทำลายโดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง
ในการทดสอบแล้ว รอยเชื่อมรางต้องได้รับการ
ประเมินในด้านความแข็งแรงของรางอีกด้วย

ด้านความแข็งแรงของรอยเชื่อม

ในขั้นตอนของการประเมินขั้นตอนของการ
เชื่อม รอยเชื่อมจะต้องมีการพิสูจน์สมบัติอีกด้าน
หนึ่ง คือ เรื่องของความแข็งแรง

โดยเป็นการพิสูจน์ความสามารถที่ผิวของรางตรง
บริเวณรอยต่อว่าสามารถรองรับการใช้งานได้หรือไม่
ความแข็งแรงเป็นสมบัติสำคัญของระบบรางรถไฟ เป็น
ความสามารถในการรับการเสียดสีจากล้อ ถ้าตรง
รอยต่อความแข็งแรงน้อยเกินไปจะทำให้รางสึกไวกว่า
ปกติ ทำให้การวิ่งของรถไฟไม่ราบรื่น เราก็จะได้ยิน
เสียงตอนที่รถไฟวิ่งผ่านรอยต่อ ในอนาคตหากมี
รถไฟที่เป็นรถไฟความเร็วสูง รอยต่อนั้นต้องมีความ
เรียบมากๆ เพราะว่าวิ่งด้วยความเร็วสูง คุณภาพ
รอยต่อของ High Speed Train ต้องมีการควบคุม
คุณภาพมากกว่ารางรถไฟทั่ว ๆ ไป เพราะฉะนั้น
ระดับคุณภาพของการทดสอบระหว่าง High
Speed Train กับตัวรางคู่นั้นมีข้อแตกต่างกันในเชิง
มาตรฐาน ซึ่งศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรมการ
เชื่อมของเรามีการให้บริการหลายการทดสอบที่
สามารถรับได้นอกเหนือจากการทดสอบ Slow
Bend Test และการทดสอบ Fatigue Load Test
ซึ่งเป็นการทดสอบด้วยแรงที่กระทำซ้ำ ๆ

การทดสอบหมอนคอนกรีต หรือ Sleeper

นอกจากรอยเชื่อมรางรถไฟแล้วอีกหนึ่ง
เครื่องมือทดสอบที่สำคัญ คือ การทดสอบหมอน
คอนกรีต หรือ Sleeper เพื่อรองรับกลุ่ม
อุตสาหกรรมผู้ผลิตหมอนทางรถไฟเช่นเดียวกันกับ
กระบวนการเชื่อมราง ก่อนจะเริ่มการผลิตหมอน
คอนกรีตจะต้องมีการพิสูจน์สมบัติของหมอนรอง
รางรถไฟว่ามีสมบัติตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ การ
ทดสอบหมอนคอนกรีตจะมีอยู่ด้วยกัน 12 รายการ
เริ่มตั้งแต่การทดสอบด้านมิติของหมอนว่าผู้ผลิตนั้น
สามารถควบคุมคุณภาพในการผลิตหมอนได้อย่าง
แม่นยำหรือไม่

โดยดูจากรูปร่างของหมอน มิตีของหมอน รวมถึงการวางตำแหน่งของลวดเสริมแรง จากนั้นนำไปทดสอบความสามารถในการรับแรงโดยมีระยะจุดรองรับและแรงกดตามที่กำหนดเพื่อประเมินว่าบริเวณพื้นที่รองรับรถไฟเมื่อมีล้อรถไฟวิ่งผ่านนั้นสามารถรับแรงได้หรือไม่ รวมถึงการทดสอบหมอนคอนกรีตร่วมกับเครื่องยึดเหนี่ยวราง การทดสอบการกระทำแบบซ้ำ ๆ หรือเรียกว่า Fatigue Load โดยจะมีระยะเวลาในการทดสอบประมาณ 1 สัปดาห์เพื่อจำลองการรับภาระกรรมที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจำนวน 3 ล้านรอบ ห้องทดสอบที่ได้จัดตั้งขึ้นสามารถรองรับกลุ่มผู้ผลิตทั้งรางรถไฟในส่วนของรอยเชื่อมต่อรางรถไฟ และกลุ่มของผู้ผลิตหมอนคอนกรีตเพื่อรองรับอุตสาหกรรมที่ตอบสนองต่อยุทธศาสตร์ในการพัฒนาด้านคมนาคมที่ค่อนข้างใหญ่ ซึ่งแต่ก่อนมีแต่ระบบรางที่เป็นแบบรางเดี่ยว การรถไฟแห่งประเทศไทยได้มีการปรับเป็นแบบทางคู่เพื่อลดระยะเวลาในการสับเปลี่ยนราง รวมไปถึงยุทธศาสตร์ต่อไป คือ การสร้างทางรถไฟความเร็วสูงซึ่งมีอีกหลายโครงการในอนาคต ทำให้สิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้นทั่วประเทศ คือ การมีรางรถไฟเกิดขึ้นหลายพันกิโลเมตร มีความต้องการในการทดสอบตัวชิ้นส่วนเหล่านี้ และห้องทดสอบต้องมีมาตรฐานได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพ ห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล เพื่อให้ผลการทดสอบมีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังมีการทดสอบที่เกี่ยวข้องอีกหลายอย่างเกี่ยวกับตัวรางจะมีการทดสอบที่เรียกว่า Electrical Insulation หรือความสามารถในการต้านทานกระแสไฟฟ้า หรือความเป็นฉนวนของตัวราง โดยเกี่ยวข้องกับอาณัติสัญญาณในการเดินรถ ซึ่งทางศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรมการเชื่อม พร้อมให้บริการทดสอบในส่วนอื่น ๆ

ที่มีในห้องปฏิบัติการทดสอบระบบราง นอกเหนือจากนั้นยังมีความร่วมมือกับภาควิชาต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยซึ่งมีนักวิจัยหลายท่าน ทำงานวิจัยเกี่ยวกับตัวชิ้นส่วนการออกแบบผลิตชิ้นส่วน ชิ้นส่วนทางกลของระบบรถไฟ ระบบช่วงล่าง มีการใช้ห้องปฏิบัติการเหล่านี้ในการทำงานวิจัยและพัฒนาและมีกิจกรรมหลายอย่างเกิดขึ้นในช่วงปีถัด ๆ ไปด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นมหาวิทยาลัยด้านเทคโนโลยี และเป็นมหาวิทยาลัยวิจัย โดยการจัดตั้งหน่วยให้บริการในการทดสอบ และทำงานวิจัยเกี่ยวกับด้านระบบรางจะเป็นอีกหนึ่งทิศทางที่มหาวิทยาลัยให้ความสำคัญ ทางศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรมการเชื่อมจะพยายามพัฒนาการให้บริการในหลายรูปแบบ เพื่อส่งเสริมให้อุตสาหกรรมระบบรางในประเทศเติบโตขึ้น เนื่องจากในอนาคตเมื่อมีระบบรถไฟที่มากขึ้น ทางกลุ่มหรือทางยุทธศาสตร์ของชาติมีแนวโน้มที่จะผลักดันให้อุตสาหกรรมในประเทศของเราผลิตชิ้นส่วนที่เป็น Spare Parts หรืออะไหล่ให้กับตัวรถไฟทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง การซ่อมบำรุงจึงถือว่าเป็นเรื่องสำคัญ เพราะฉะนั้นห้องปฏิบัติการทดสอบและงานวิจัยและพัฒนา (Research & Development-R&D) ถือเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้อุตสาหกรรมนี้ยั่งยืนในประเทศไทยและสามารถพึ่งพาตนเองได้ โดยลดการนำเข้าชิ้นส่วนจากต่างประเทศ ศูนย์วิจัยฯ ยินดีที่จะให้คำปรึกษาในทุกด้านไม่ว่าจะเป็นเรื่องงานทดสอบ งานวิจัย การพัฒนาต่าง ๆ มีทีมวิศวกรและทีมวิจัยซึ่งมีความเชี่ยวชาญในด้านนี้มากกว่า 10 ปี ซึ่งศูนย์วิจัยฯ มีเจตนาในการที่จะพัฒนาประเทศของเราให้มีขีดความสามารถที่จะพึ่งพาตนเองได้ในอนาคต



“ Rail System
Testing Service ”

ผศ. ดร.สุรัชย์ สนิทใจ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
หัวหน้าศูนย์วิศวกรรมอุณหภาพ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จากวิศวกรความร้อนสู่ การพัฒนาเกษตรอุตสาหกรรม (เกษตรไฟ)

แนวคิดหลักการของ ผศ. ดร.สุรัชย์ สนิทใจ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล หัวหน้าศูนย์วิศวกรรมอุณหภาพ สวท. ที่จะทำให้อุตสาหกรรมมีรายได้มั่นคงและยั่งยืน โดยการปลูกพืชที่สามารถทำเป็นเกษตรอุตสาหกรรมได้

จากการที่ผมทำงานด้านวิศวกรเข้าไปช่วยเหลืองานอุตสาหกรรม และเป็นวิศวกรที่ปรึกษาด้านระบบไอน้ำ ในการช่วยเหลือโรงงานหลายแห่งที่ใช้อุตสาหกรรมระบบไอน้ำ เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรม จากประสบการณ์ในการทำงานด้านอุตสาหกรรมมาเป็นระยะเวลากว่า 10 ปี ได้มองเห็นว่าจริง ๆ แล้วความรู้ที่ได้จากการสั่งสมประสบการณ์เหล่านี้ เราจะมีกระบวนการวิธีคิดที่จะช่วยอุตสาหกรรมโรงงานที่มีอยู่จำนวนมากนั้นไปถึงเกษตรกรหรือไปช่วยคนส่วนใหญ่ของประเทศได้อย่างไร

โดยเริ่มจากการเปลี่ยนแนวคิดถ้าเราช่วยคนอุตสาหกรรมได้ เราก็ควรกลับมาช่วยเกษตรกรได้ เหตุผลหลักที่เรามาทำงานทางด้านเกษตร เพราะเราโตมาจากอาชีพเกษตรกร พื้นฐานผมทางบ้านนั้นทำเกษตรมาก่อน แต่เป็นเกษตรที่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จเลยมองว่าถ้าเรามีความรู้แล้วไปทำเกษตรให้ประสบความสำเร็จต้องทำอะไร นั่นก็คือต้องทำเกษตรอุตสาหกรรม หมายความว่าเราจะต้องเปลี่ยนแนวคิดใหม่ในยุคปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคที่มีนวัตกรรมเข้ามา นวัตกรรมที่เกิดขึ้นมาส่วนใหญ่เกิดจากวิศวกร ถ้าจะนำเอานวัตกรรมไปใช้กับเกษตรกรได้จะต้องมีนวัตกรรมอะไรบ้าง นวัตกรรมที่ผมใช้เป็นประจำ คือ นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ การเผาไหม้ที่นำมาใช้ต้องมีกระบวนการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ สามารถลดการใช้พลังงานเรื่องของมลพิษที่ปลดปล่อยออกมา



แล้วถ้านำเอาความรู้จากการเผาไหม้มาเพิ่มมูลค่าของสินค้าทางการเกษตร โดยเฉพาะสินค้าที่หลาย ๆ คนรู้จัก คือ ถ่าน ถ่านนั้นจริง ๆ แล้ว เราเผาไหม้มาจากไม้ทุกชนิดได้ทั้งหมด แต่สิ่งที่น่าสนใจ คือ ไม้ชนิดไหนที่เผาแล้ว เป็นไม้ที่สามารถทำในเชิงเกษตรอุตสาหกรรมได้ ผมจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ไม้ที่ปลูกแล้วโตเร็วในพื้นที่ที่จำกัดผมดูตั้งแต่ไม้สัก ไม้ยางพารา ไม้กระถิน จนสุดท้ายได้มาสรุปว่าเป็นไม้ไผ่ เนื่องจากไม้ไผ่โตได้ทุกพื้นที่แม้พื้นที่แห้งแล้งก็สามารถโตได้ ฝนตกหนักก็สามารถโตได้ พื้นที่น้ำท่วมหรือพื้นที่ชุ่มชื้นก็สามารถโตได้เช่นเดียวกัน และที่สำคัญ คือ ไม้ไผ่สามารถปลูกได้ในพื้นที่ทุกภูมิภาคของประเทศ

การปลูกไผ่มีแรงบันดาลใจอย่างไร ?

ผมได้มีการวิเคราะห์ว่าในพื้นที่ 1 ไร่ สามารถปลูกไผ่ได้ถึง 400 กอ และใน 1 กอ ก็จะมีต้นไผ่อยู่ประมาณ 5 – 10 ต้น เพราะฉะนั้นใน 1 ไร่ เราสามารถที่จะปลูกไผ่และให้ผลผลิตหรือต้นไผ่ไร่ละประมาณ 30 – 40 ต้นต่อปี ซึ่งไม่มีพืชชนิดใดที่สามารถให้ผลผลิตได้มากขนาดนี้ จากจุดตรงนี้เราเลยมองว่าถ้าปลูกไผ่ได้ทั่วประเทศเกษตรกรสามารถใช้พื้นที่ที่ปลูกมันสำหรับปลูกลำไย ปลูกอ้อย ปลูกยาง และพื้นที่เกษตรต่าง ๆ เปลี่ยนมาปลูกเป็นไผ่ ซึ่งเป็นพืชพลังงานเอาไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานไฟฟ้าที่ใช้ผลิตชีวมวลได้ ก็สามารถที่จะกลายเป็นเกษตรกรรมที่มีผลผลิตไปสู่โรงไฟฟ้า แต่การเพิ่มมูลค่าไผ่ในการผลิตต้นไผ่เพื่อขายอาจจะไม่ได้ทำให้เกษตรกรมีความยั่งยืน

เพราะฉะนั้นเกษตรกรต้องคิดว่าถ้าเกิดจะผลิตไผ่ควรผลิตแล้วได้ผลิตภัณฑ์ออกมาหลาย ๆ อย่าง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไผ่ก็เริ่มตั้งแต่การทำพันธุ์ไผ่ขายจากไผ่เมื่อปลูกไปแล้วสามารถทำน้ำไผ่ขาย เมื่อไผ่โตถึงระดับ 1 ปีถึง 2 ปี ก็สามารถตัดนำไปใช้ทำเป็นเชื้อเพลิง ในการทำเป็นเชื้อเพลิงที่เราขายต้นไผ่อย่างเดียวมูลค่าไม่ได้เพิ่ม เพราะฉะนั้นเมื่อไหร่ที่เราคิดทำเกษตรกรรมก็ต้องหาแนวทางการเพิ่มมูลค่าของตัวเอง

การเพิ่มมูลค่าของตัวไผ่ ?

การเพิ่มมูลค่านั้นจะต้องมีการนำไปประยุกต์ในการใช้ที่เรียกว่า เกษตรอุตสาหกรรม อย่างที่เรียนตอนต้นว่า ผมทำเรื่องของตัวเทคโนโลยีการเผาไหม้มาตลอด ทำเรื่องของหม้อน้ำ (Boiler) ในอุตสาหกรรมศึกษาและรู้เรื่องของการเผาไหม้ ถ้าจะมาเผาไผ่แล้วให้ได้ไผ่ที่มีผลิตภัณฑ์ออกมาคุณภาพสูง เรามีเทคโนโลยีที่ค้นคว้าในมหาวิทยาลัยอยู่แล้ว เพราะฉะนั้นสิ่งที่ได้จากไผ่ 1 ต้น นำมาเผาจะได้ ถ่านไม้ไผ่ ได้น้ำส้มควันไม้ แก๊สชีวมวล และจะได้ตัวที่เรียกว่าน้ำมันดิน นั่นหมายความว่าในต้นไผ่ 1 ต้น จะได้ผลิตภัณฑ์ออกมา คือ 1. ไผ่ 2. น้ำส้มควันไม้ 3. น้ำมันดิน และ 4. แก๊ส ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ สามารถขายเป็นสินค้าให้กับภาคส่วนต่าง ๆ ได้ อย่างถ่านซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักก็สามารถนำไปใช้สำหรับเป็นถ่านหุงต้ม และเพื่อให้เกิดเกษตรอุตสาหกรรมที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้ ทีมงานได้มีการพัฒนาเตาเผาถ่านที่สามารถเผาถ่านเป็นฟืนองศาที่ไม่มีซีเถ้า จากถ่านหนึ่งฟืนองศาถูกนำไปใช้ในงาน

อุตสาหกรรมเช่น นำไปใช้สำหรับเครื่องผลิตน้ำต่าง เครื่องผลิตสำหรับถ่านอุตสาหกรรมในการดูดซับสี ส่วนน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่าน เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าค่อนข้างสูง ปัจจุบันราคาที่ยขาย ตั้งแต่ลิตรละ 150 – 500 บาท แต่ถ้าทำน้ำส้มควันไม้จากไฟสามารถที่จะเพิ่มมูลค่าจากมูลค่าลิตรละ 100 บาท ไปเป็นมูลค่าลิตรละ 300 – 500 บาท เนื่องจากเรามีเทคโนโลยีการกลั่นน้ำส้มควันไม้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว

“ เกษตรกรกว่าจะเผาถ่านเพื่อให้ได้น้ำส้มควันไม้ และนำไปใช้งานได้ต้องไปตั้งน้ำส้มควันไม้ทิ้งไว้อย่างน้อย 3 – 6 เดือน ถึงจะได้น้ำส้มควันไม้ไปใช้งาน แต่ด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีที่ค้นคว้าวิจัยอยู่ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สามารถที่จะกลั่นน้ำส้มควันไม้ได้เสร็จหลังจากที่ออกมาจากเตาเผาถ่านเลย ”

กระบวนการในวันเดียวทั้งถ่าน และน้ำส้มควันไม้ เมื่อกลั่นเสร็จสิ่งที่เหลือจากการกลั่นก็จะเป็นตัวน้ำมันดิน ซึ่งตัวนี้ คือ ผลิตภัณฑ์ตัวหนึ่งที่ได้จากการเผาถ่าน น้ำมันดินตัวนี้จะถูกส่งจัดจำหน่ายเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตยาต่อไปในการผลิตเตาเผาถ่าน เราจะได้แก๊สที่เรียกว่าแก๊สชีวมวลซึ่งแก๊สตัวนี้เรียกว่าโปรตีนเซอร์แก๊สสามารถที่จะนำไปใช้เป็นแก๊สหุงต้ม แก๊สที่กลั่นน้ำส้มควันไม้ หรือเอาไปใช้ในเครื่องยนต์ที่นำไปใช้สำหรับสวน ไร่ และนา โดยศูนย์วิศวกรรมอุณหภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ก็ได้มีการพัฒนาระบบเครื่องยนต์ที่มีการใช้โปรตีนเซอร์แก๊สสำหรับขับเคลื่อน

ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี หมายความว่าจากไฟหนึ่งตันสามารถนำแก๊สที่ได้จากต้นไฟไปขับเคลื่อนยนต์เมื่อเกิดการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์จากถ่านไม้ไผ่ก็จะนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมมากขึ้น และได้มีการออกแบบระบบที่เรียกว่า เตาผลิตถ่านพันองศา หรือบางที่เรียกว่า ถ่านบันตัน

แต่เป็นบันตันที่สามารถจะผลิตในปริมาณตามความต้องการของลูกค้าหรือผู้ซื้อว่าต้องการถ่านคุณภาพขนาดเท่าไร เผาที่หนึ่งพันองศา เผาที่หนึ่งพันสองร้อยองศา หรือสามารถเผาที่หนึ่งพันห้าร้อยองศาก็ได้ ซึ่งเรามีการวิจัยและพัฒนาถ่าน โดยถ่านที่เผาในอุณหภูมิที่แตกต่างกันจะให้คุณสมบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งถ่านเหล่านี้เมื่อเรานำไปใช้งานก็อาจจะเอาไปใช้ในเรื่องของการทำงาน น้ำต่าง หรือทำน้ำแร่ที่มาจากตัวถ่านพันองศา พันสองร้อยองศา นอกเหนือจากนั้นถ่านเหล่านี้ก็จะใช้ไปในการเป็นวัตถุดิบสำหรับผสมกับพวกแชมพู ยาสระผม หรือแม้กระทั่งสบู่ถ่าน พวกนี้ล้วนแล้วแต่เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมที่เกิดจากต้นไผ่ นอกเหนือจากนี้แล้วได้มีการพัฒนาน้ำส้มควันไม้ที่นำไปใช้ในด้านเกษตรเพื่อไล่จำพวกแมลงต่าง ๆ เช่น ปลวก มอด หรือไส้เดือนฝอย หรือใช้ในด้านการศึกษาสัตว์ก็จะมีพวกพ่นให้กับอาหารที่สัตว์กิน ไม่ว่าจะเป็นฟาง หญ้า สัตว์จะแข็งแรงหรือแม้กระทั่งใช้ในครัวเรือน โดยใช้ในการทำความสะอาดห้องน้ำ ใช้ในห้องพักในโรงแรม เพื่อทำการฉีดพ่นไล่ยุงไล่แมลง ต่าง ๆ เป็นต้น

จากการที่เราค้นคว้าทำการวิจัยเพื่อที่จะต่อยอดในเรื่องของถ่านจะเห็นว่าถ่านที่เกษตรกรคิดว่าขายเป็นถ่านอัดแท่งอย่างเดียว ก็สามารถนำไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้อีกหลายชนิด

อันดับแรกสามารถทำเรื่องของ ตัวชาไปไฟ อันดับที่สอง ทำน้ำไฟ อันดับสาม สามารถทำในเรื่องของการเผาถ่าน ซึ่งการเผาถ่านนั้นได้ผลิตภัณฑ์อีก 4 อย่าง คือ ถ่าน น้ำส้มควันไม้ น้ำมันดิน และแกลส วัตถุดิบกำเนิดเหล่านี้นำไปสู่ผลิตภัณฑ์อีกมากมาย เช่น เครื่องผลิตน้ำต่าง เครื่องผลิตน้ำแร่ที่มาจากถ่านไฟ รวมถึง สบู่ แชมพู ยาสระผม น้ำยาไล่แมลง น้ำยาทำความสะอาดที่มาจากน้ำส้มควันไม้ เพราะฉะนั้นจากการทำงานวิจัยและการประยุกต์ใช้งานด้านวิศวกรรมด้านการเผาไหม้สามารถที่จะนำไปใช้ในการช่วยเหลือเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรสามารถยกระดับความเป็นอยู่ สร้างความยั่งยืน สร้างอาชีพใหม่ให้กับเกษตรกรแทนที่จะปลูกไผ่แล้วขายแต่หน่อก็สามารถปลูกไผ่ขายน้ำส้มควันไม้ ขายถ่านคุณภาพสูง ขายน้ำไฟรวมถึงไปไฟ และตัวไม้ไฟไปเป็นพืชพลังงานสำหรับโรงไฟฟ้า หรือใช้สำหรับขับเคลื่อนยนต์

อันนี้ล้วนแล้วแต่เป็นการประยุกต์ใช้นวัตกรรมด้านวิศวกรรมที่นำไปสู่การช่วยเหลือเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรปรับกระบวนการจากเกษตรแบบพื้นบ้านสู่เกษตรอุตสาหกรรม รวมทั้งพัฒนาวิถีชีวิตชุมชนให้ดีขึ้น มีการทำงานร่วมกันในหมู่บ้าน มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกัน ปัจจุบันศูนย์วิศวกรรมอุณหภาพได้มีส่วนร่วมกับชุมชนที่เป็นผู้ปลูกไผ่และร่วมกันจัดทำวิสาหกิจชุมชน ด้านการผลิตไผ่ครบวงจรขึ้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีกับมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ที่เป็นมหาวิทยาลัยในพื้นที่ สาธิตให้กับเกษตรกรไปดูการผลิตไผ่แบบครบวงจร หากมีโอกาสขอเชิญผู้ที่สนใจมาเยี่ยมชมกิจกรรมต่างๆ ที่ศูนย์วิศวกรรมอุณหภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดำเนินการเกี่ยวกับเทคโนโลยีการแปรรูปไผ่แบบ

ครบวงจรเกษตรอุตสาหกรรม



ศูนย์วิจัย Mobility and Vehicle Technology Research Center
ภายใต้สังกัดสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มจร. เดินหน้าลดการปลดปล่อย คาร์บอนเป็นศูนย์ภายในปี 2583

การปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ เป็นแนวคิดในการจัดการเพื่อให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมหรือผลิตภัณฑ์เป็นศูนย์ โดยการกำจัดก๊าซเรือนกระจกออกจากบรรยากาศโดยกระบวนการกำจัดคาร์บอน ซึ่งเป็นหนึ่งในโมเดลของการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันที่มีความรุนแรงมากขึ้น หลายหน่วยงานในหลายประเทศตระหนัก และตื่นตัวในเรื่องนี้อย่างมาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจร.) ซึ่งเป็นหน่วยงานสถาบันการศึกษาที่มีหน้าที่ในการผลักดันองค์ความรู้ใหม่ๆ ออกสู่สังคม

และมีส่วนช่วยในการขับเคลื่อนนโยบายของประเทศนั้น มีการเตรียมความพร้อมในการร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการขับเคลื่อนนโยบายการแก้ไขปัญหาสภาพอากาศของโลก ทั้งยังเป็นอีกหนึ่งในเป้าหมายสำคัญที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนายั่งยืนของ มจร. และเป็นการมีส่วนร่วมที่สำคัญที่จะทำให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี ค.ศ. 2050 คือ การปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ของ มจร. ภายในปี พ.ศ. 2583 (KMUTT Carbon Neutrality 2040) ตามประกาศเจตนารมณ์ของ มจร. เมื่อวันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564

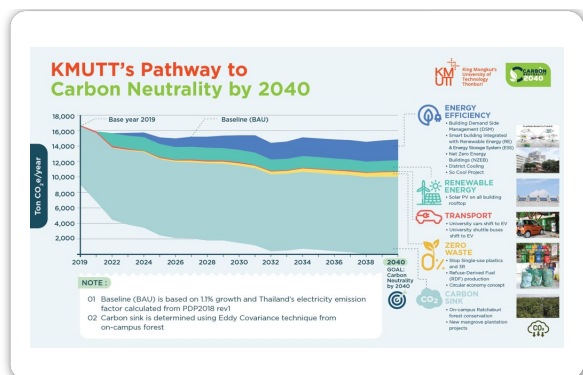
ผลจากการศึกษาและเก็บข้อมูล
ในภาพทัศน์ที่แตกต่างกันของ
นโยบายต่าง ๆ ของ มจร. ต่อการ
ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใน มจร.
และใช้ข้อมูลการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของ
มจร. ในปี พ.ศ. 2562 (ปีฐาน) พบว่า มจร. ปล่อย
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (เทียบเท่า) 16,720 ตัน
จากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ทั้งทางตรงทางอ้อม
ของทั้ง 4 พื้นที่การศึกษา ได้แก่ บางมด บางขุน
เทียน ราชบุรี และอาคารเคเอกซ์ (KX)



โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดมา
จากการใช้ไฟฟ้าหรือเท่ากับ 94% ของการปล่อยทั้งหมด
มจร. จึงจัดทำแผนดำเนินการมาตรการหลักในการลด
การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อนำไปสู่การบรรลุ
เป้าหมายคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2583
อันได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน (Energy
Efficiency) ในอาคารที่มีอยู่โดยการบริหารจัดการการใช้
ไฟฟ้า การพัฒนาอาคารอัจฉริยะที่ใช้ไฟฟ้าจาก
พลังงานทดแทนร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานจนนำไปสู่
อาคารที่ใช้พลังงานเป็นศูนย์ (Net Zero Energy
Buildings) การพัฒนาระบบ District Cooling และการ
ดำเนินโครงการ So Cool เพื่อลดอุณหภูมิภายใน
มหาวิทยาลัย 1 - 2 องศาเซลเซียส

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable
Energy) โดยการติดตั้ง Solar PV บนหลังคาของทุก
อาคารที่มีศักยภาพใน มจร. การเปลี่ยนรถยนต์และรถ
รับส่งของมหาวิทยาลัยเป็นยานยนต์ไฟฟ้า การจัดทำ
โครงการ Zero Waste เพื่อลดปริมาณขยะที่ส่งไป
กำจัด ผ่านมาตรการลดการใช้พลาสติกที่ใช้ครั้งเดียว
และมาตรการ 3R การผลิต Refuse Derived Fuel
(RDF) จากขยะ และการประยุกต์แนวทางเศรษฐกิจ
หมุนเวียนเพื่อลดขยะเป็นศูนย์ โดยนักศึกษาและ
บุคลากรรวมถึงพนักงานหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีการ
ดำเนินกิจกรรมกับทาง มจร. จะร่วมกันขับเคลื่อนเพื่อ
ไปสู่เป้าหมายดังกล่าว ด้วยการเพิ่มการใช้พลังงาน
หมุนเวียน การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร
และการเดินทาง การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และ
การปลูกต้นไม้เพื่อดูดซับคาร์บอน ซึ่งมจร. จะบูรณา
การร่วมกับเป้าหมายเชิงกลยุทธ์เพื่อการพัฒนา มจร.
ที่ยั่งยืน ดังที่มจร. ได้ดำเนินการอย่างจริงจังมาโดย
ตลอดใน 5 ด้าน คือ

1. การสร้างการมีส่วนร่วมของนักศึกษา
2. การสร้างผลกระทบเชิงบวกจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม
3. การสร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชน
4. การสร้างโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
5. การสร้างระบบการบริหารที่ยั่งยืน



ด้วยการดำเนินการมาตรการต่างๆ เหล่านี้ คาดว่าในปี พ.ศ. 2583 มจธ. จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 30% ของการปล่อย ณ ปีฐาน ซึ่งเป็นผลจากมาตรการ Energy Efficiency และ Renewable Energy เป็นหลัก และนอกจากมาตรการลดการปล่อยก๊าซ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว มจธ. ได้จัดทำโครงการอนุรักษ์ป่าของ มจธ. ราชบุรี และการปลูกป่าโกงกางพื้นที่มากกว่า 130 ไร่ เพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อันจะส่งผลให้ มจธ. สามารถบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนในปี พ.ศ. 2583 ตามแผน

แหล่งข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม

<https://www.kmutt.ac.th/sdgs/kmutt-climate-action/carbon-neutrality-by-2040/>



“KMUTT Carbon
Neutrality
Within 2040”





การสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขและ การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ของสัญญาณ การทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวน

ผศ. ดร.เชิดพงษ์ จอมเดช
นักวิจัยศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา
สังกัดสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการจำลองการทดสอบรอยบกพร่องบนพื้นผิวของวัสดุตัวนำไฟฟ้าและกระบวนการคำนวณสัญญาณการทดสอบเชิงตัวเลขในการทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนโดยอาศัยหลักการคำนวณแบบ $A-\phi$ ผ่านกระบวนการไฟไนต์อีลิเมนต์และบาวดารีอีลิเมนต์ (Finite element and Boundary element method : FEM – BEM) ในการจำลองสัญญาณการทดสอบจากหัวโพรบกระแสไหลวนแบบ 1 ขดลวดที่เคลื่อนที่ผ่านรอยบกพร่องที่มีขนาดความลึกและความยาวแตกต่างกันบนวัสดุตัวนำไฟฟ้า 2 ชนิด

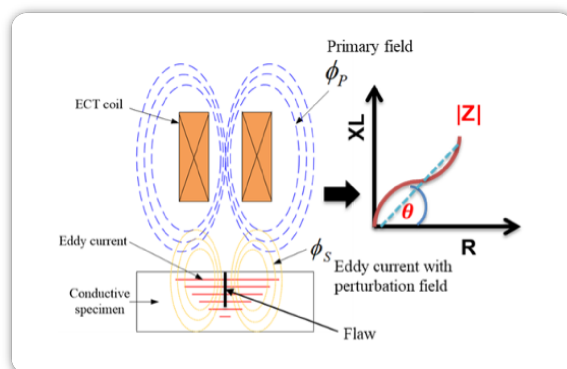
ที่มีค่าความนำไฟฟ้าแตกต่างกัน ผลการคำนวณแบบจำลองในการสร้างรูปแบบของสัญญาณการทดสอบด้วยกระแสไหลวนแสดงให้เห็นถึงความสามารถของการทดสอบที่แยกแยะความลึกและความยาวของรอยบกพร่องได้อย่างชัดเจนเมื่อมีการปรับความถี่ในการทดสอบที่เหมาะสม โดยผลการวิจัยนี้สามารถคำนวณแบบจำลองโดยใช้เวลาน้อยกว่า 1 นาที นอกจากนั้นยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการทดลองและสร้างชิ้นงานทดสอบในการทดสอบด้วยกระแสไหลวนได้

คำสำคัญ: การคำนวณเชิงตัวเลข, แบบจำลอง, กระแสไหลวน, รอยบกพร่อง, FEM-BEM

1. บทนำ

การทดสอบโดยไม่ทำลายด้วยวิธีการกระแสไหลวน (Eddy Current Testing) [1]อาศัยหลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อสร้างกระแสไหลวนในชิ้นงานทดสอบและตรวจจับการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของกระแสไหลวนที่เปลี่ยนแปลงไปจากรอยความไม่ต่อเนื่องของชิ้นงานทดสอบดัง หลักการตรวจสอบวิธีกระแสไหลวนมาจากการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 1 เมื่อขดลวดกระแสไหลวน (ECT Coil) ได้รับการกระตุ้นด้วยแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กปฐมภูมิรอบ ๆ ขดลวด (Primary Field : ϕ_p) จากนั้นเมื่อนำชิ้นงานตัวนำไฟฟ้าที่ต้องการตรวจสอบมาวางใกล้ ๆ ขดลวดจะเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดกระแสไหลวนขึ้นมาที่ชิ้นงานตรวจสอบนั้น เรียกว่ากระแสไหลวน (Eddy Current) และเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กทุติยภูมิ (Secondary field : ϕ_s) ที่มีทิศทางตรงข้ามกับสนามแม่เหล็กปฐมภูมิขึ้นมาด้วย ซึ่งถ้ามีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการนำไฟฟ้า (Conductivity) ความซึมซาบแม่เหล็ก (Permeability) หรือรูปร่างของวัสดุ (Geometry) ของชิ้นงานตรวจสอบ จะทำให้กระแสไหลวนเกิดการเปลี่ยนแปลงและส่งผลไปยังสนามแม่เหล็ก ϕ_s เกิดการเปลี่ยนแปลงและจะสะท้อนผลกลับไปทำให้สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลง ϕ_p ซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงดัน ตกคร่อมขดลวดตรวจสอบ

ดังนั้นถ้าสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กหรือแรงดันเหนี่ยวนำได้ ก็จะสามารถตรวจสอบการตำหนิของชิ้นงานตรวจสอบได้ ซึ่งวิธีการทดสอบด้วยกระแสไหลวนดังกล่าวเหมาะสมใช้งานในการตรวจจ็บรอยบกพร่องบนพื้นผิวหรือใต้ผิวเล็กน้อยของวัสดุตัวนำไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุแบบนอนเฟอร์โรแมกเนติก (Non-Ferromagnetic Materials) ซึ่งถูกใช้งานในอุปกรณ์และโครงสร้างของอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น โรงไฟฟ้า โรงกลั่นน้ำมันและปิโตรเคมี อุตสาหกรรมการบินและยานยนต์ รวมไปถึงอุตสาหกรรมอาหาร

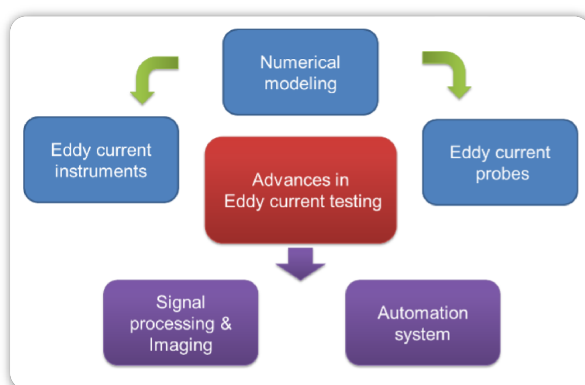


รูปที่ 1 การทดสอบโดยไม่ทำลายด้วยวิธีการกระแสไหลวน

ข้อได้เปรียบของการทดสอบรอยบกพร่องด้วยวิธีการกระแสไหลวนนั้นคือ เป็นวิธีการตรวจสอบที่มีความไวในการตรวจจ็บรอยบกพร่องขนาดเล็กได้ดี (High Inspection Sensitivity) และเป็น การตรวจสอบแบบไม่สัมผัส แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบแบบไม่สัมผัสนี้ต้องการการแปลความหมายจากสัญญาณตรวจสอบที่เกิดขึ้น ดังนั้นบุคลากรในการตรวจสอบจะต้องเข้าใจและมีประสบการณ์ในการใช้งานเครื่องมือตรวจสอบค่อนข้างสูง

รวมไปถึงจำเป็นที่จะต้องสร้างการจำลองตำหนิเทียม (Artificial flaws) ที่มีหลากหลายรูปแบบจากเหตุผลดังกล่าวในการศึกษาและวิจัยการทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนเพื่อหาความเหมาะสมของหัวโพรบกระแสไหลวนและความถี่ที่ใช้ในการทดสอบจำเป็นต้องทำการทดลองจากการสร้างชิ้นงานจำลอง หัวโพรบ และอุปกรณ์เครื่องทดสอบกระแสไหลวน ซึ่งจะเห็นได้ว่าสูญเสียเวลาในการทดลองและมีค่าใช้จ่ายในการเตรียมอุปกรณ์และชิ้นงานค่อนข้างสูง ในปัจจุบันงานวิจัยและพัฒนาการทดสอบโดยไม่ทำลายด้วยวิธีกระแสไหลวนขั้นสูง (Advanced Eddy current testing) มีการวิจัยอย่างต่อเนื่องทางด้าน การสร้างแบบจำลองเพื่อการออกแบบเครื่องมือและหัวโพรบกระแสไหลวนที่เหมาะสมกับงานตรวจสอบหลากหลายประเภท [2,3] และรวมถึงการพัฒนาการปรับปรุงสัญญาณการตรวจสอบและการทำระบบตรวจสอบแบบอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 2 ดังนั้นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาในงานวิจัยและช่วยลดการสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดลองในการงานวิจัยด้านกระแสไหลวนคือการนำเอากระบวนการสร้างแบบจำลอง (Simulation Model) และการใช้งานคำนวณเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) เพื่อหาคุณลักษณะของสัญญาณการตรวจสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนจึงมีความสำคัญยิ่งในการออกแบบหัวโพรบกระแสไหลวน

การวิเคราะห์ขนาดของรอยบกพร่อง และการประเมินผลการตรวจสอบสำหรับปัจจุบันนี้การสร้างแบบจำลองและคำนวณการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กสามารถประยุกต์ใช้งานกับการทดสอบด้วยกระแสไหลวนด้วยวิธีการทางไฟไนต์อีลิเมนต์ (Finite Element Method) [4] แต่ยังจำเป็นต้องทรัพยากรของระบบคอมพิวเตอร์ค่อนข้างสูงและเสียเวลาในการคำนวณมาก เช่น การคำนวณแบบจำลองการทดสอบด้วยกระแสไหลวนในการเคลื่อนที่ผ่านรอยบกพร่อง 1 ครั้ง อาจใช้เวลาในการคำนวณถึง 1 ชั่วโมง เนื่องจากแบบจำลองแบบ FEM สำหรับปัญหาทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงการสร้างอีลิเมนต์ของอากาศด้วย



รูปที่ 2 รูปแบบงานวิจัยและพัฒนาการทดสอบโดยไม่ทำลายด้วยวิธีกระแสไหลวนขั้นสูง

ในบทความนี้จึงนำเสนอการจำลองเชิงตัวเลขและการคำนวณแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ของสัญญาณการตรวจสอบในงานการทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนด้วยกระบวนการไฟไนต์อีลิเมนต์

(Finite element and Boundary element method: FEM-BEM) [5-7] ซึ่งอาศัยการคำนวณด้วยหลักการ $A-\phi$ โดยที่ไม่ต้องทำการสร้างอีลิเมนต์ย่อยของอากาศ สามารถลดเวลาและทรัพยากรคอมพิวเตอร์ในการคำนวณการจำลองสัญญาณการตรวจสอบด้วยกระแสไหลวนในรูปแบบรอยบกพร่องต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษ วิจัย และพัฒนาการตรวจสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนได้ นอกจากนั้นยังช่วยให้บุคลากรการทดสอบโดยไม่ทำลายสามารถวิเคราะห์ขนาดของรอยบกพร่องและการประเมินผลการตรวจสอบได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและหลักการวิจัย

2.1 ทฤษฎีการคำนวณสัญญาณกระแสไหลวนโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

สำหรับการคำนวณเชิงตัวเลขจากปัญหาการทดสอบด้วยกระแสไหลวนนั้นเป็นแบบความถี่เดียว (Single frequency) โดยอาศัยหลักการการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งถูกตรวจจับได้จากหัวโพรบกระแสไหลวนที่สร้างจากขดลวดแบบโซลินอยด์ (Solenoid coil) โดยกระบวนการดังกล่าวอาศัยการประยุกต์ใช้งานสมการควบคุมพื้นฐานในรูปแบบของสมการเชิงอนุพันธ์สำหรับสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กของแมกซ์เวลล์ (Maxwell's differential equation of electric field and magnetic field) ในระบบเชิงเส้น [8] ดังสมการที่ (1)-(4)

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \quad (\text{Faraday's Law of induction}) \quad (1)$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, \quad (\text{Maxwell-Ampere's Law}) \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \quad (\text{Gauss's Law of magnetism}) \quad (3)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{J} = 0. \quad (\text{Gauss's Law of electric}) \quad (4)$$

โดยที่ $\mathbf{B}$ คือ เวกเตอร์ของสนามแม่เหล็ก, $\mathbf{E}$ คือ เวกเตอร์ของความเข้มสนามไฟฟ้า, $\mathbf{H}$ เวกเตอร์ของความเข้มสนามแม่เหล็ก, $\mathbf{D}$ เวกเตอร์ของสนามไฟฟ้า และ $\mathbf{J}$ คือ เวกเตอร์ของความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า โดยที่มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นระหว่าง $\mathbf{B}$, $\mathbf{H}$, $\mathbf{D}$ และ $\mathbf{E}$ ดังสมการที่ (5)-(7)

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}, \quad (5)$$

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}, \quad (6)$$

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}. \quad (7)$$

เมื่อให้ μ คือ ค่าความซึมซาบแม่เหล็กของวัสดุ $[H/m]$ ϵ คือ ค่าไดอิเล็กทริกของวัสดุ และ $[F/m]$ คือ ค่าความนำไฟฟ้าของวัสดุ $[S/m]$

จากสมการควบคุมพื้นฐานข้างต้นสำหรับปัญหาทางด้านกระแสไหลวน เนื่องจากการคำนวณเชิงตัวเลขเพื่อหาค่าความหนาแน่นกระแสไหลวนในชิ้นงานทดสอบเป็นสิ่งที่ยุ่งยากมาก ดังนั้นเราสามารถกำหนดตัวแปรเชิงเวกเตอร์ที่เรียกว่า Magnetic vector potential ($\mathbf{A}$) มาช่วยในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงอนุพันธ์ได้ โดยให้ความสัมพันธ์ระหว่าง $\mathbf{A}$ และ $\mathbf{B}$ เป็นดังต่อไปนี้

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (8)$$

เมื่อแทนที่ความสัมพันธ์ Gauss's Law ในสมการที่ (3) จะได้

$$\nabla \cdot (\nabla \times \mathbf{A}) = 0 \quad (9)$$

และจากความสัมพันธ์ $\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$ สามารถแทนค่า B ลงในสมการ Ampere's law ได้ดังนี้

$$\nabla \times (\nabla \times \mathbf{A}) = \mu \mathbf{J}, \text{ เมื่อ } \mathbf{J} = \sigma \mathbf{E} > \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (10)$$

ซึ่งจะได้คำตอบของ Magnetic vector potential หลังจากการใช้เอกลักษณ์ทางเวกเตอร์ $\nabla^2 \mathbf{A} = \nabla(\nabla \cdot \mathbf{A}) - \nabla \times (\nabla \times \mathbf{A})$ และเงื่อนไข Coulomb gauge $\nabla \cdot \mathbf{A} = 0$ ดังสมการที่(11)

$$\mathbf{A} = \frac{\mu}{4\pi} \int_V \frac{\mathbf{J}}{R'} dV' \quad (11)$$

เมื่อ R' , คือ ระยะทางจากจุดที่ต้องการทำการอินทิกรัลไปยังจุด A

จากสมการที่ (11) เมื่อสามารถหาคำตอบของ A ได้ ก็จะสามารถคำนวณหา $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$ ได้ โดยสมการตั้งต้นสำหรับการทำการคำนวณเชิงตัวเลข ในปัญหาทางทดสอบกระแสไหลวนสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (12) และ (13)

$$\frac{1}{\mu} \nabla^2 \mathbf{A} = \sigma \left(\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + \nabla \frac{\partial \Phi}{\partial t} \right), \quad (12)$$

$$\nabla \cdot \sigma \left(\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + \nabla \frac{\partial \Phi}{\partial t} \right) = 0. \quad (13)$$

และใน free space แสดงได้ดังสมการที่ (14)

$$\frac{1}{\mu} \nabla^2 \mathbf{A} = -\mathbf{J}_0. \quad (14)$$

เมื่อความสัมพันธ์ระหว่าง Vector potential Φ และ scalar potential Φ คือ

$$\Phi = \int_{-\infty}^t \phi dt, \quad (15)$$

จากสมการที่ (12) และ (13) สามารถคำนวณหาคำตอบของ Magnetic vector potential ได้ด้วยการคำนวณทางทฤษฎี (Analytical solution) หรือการใช้การคำนวณเชิงตัวเลข (Numerical solution) โดยสำหรับหัวโพรบกระแสไหลวนแบบขดเดี่ยว (Absolute coil) สามารถคำนวณหาสัญญาณการตรวจสอบในรูปแบบของอิมพีแดนซ์ของขดลวดตรวจสอบ (ΔZ) ตามการกระจาย $d\mathbf{l}$ ของระยะ r_i ได้จากกฎของ Biot-Savart ดังสมการที่ (16)

$$\Delta Z = \frac{1}{I_0} \sum_{i=1}^N j\omega \oint_{r_i} \mathbf{A}'_e \cdot d\mathbf{l}. \quad (16)$$

เมื่อ I_0 คือกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับขดลวด
 N คือจำนวนรอบของขดลวดจาก $i-th$ รอบ
 $\mathbf{A}'_e$ คือ Magnetic vector potential ที่เกิดจากกระแสไหลวน

2.2 วิธีการคำนวณแบบจำลองเชิงตัวเลขแบบ 3 มิติ สำหรับสัญญาณการทดสอบด้วยกระแสไหลวน

โดยทั่วไปการคำนวณแบบจำลองเชิงตัวเลขสำหรับการทดสอบด้วยกระแสไหลวนด้วยวิธีการไฟไนต์อีลิเมนต์ จะต้องมีการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านอากาศ ดังนั้นโดยทั่วไปจำเป็นที่จะต้องทำการระบุอีลิเมนต์ย่อยในสำหรับอากาศในการคำนวณด้วยวิธีการไฟไนต์อีลิเมนต์ (FEM) รวมไปถึงรูปแบบของหัวโพรบกระแสไหลวนที่อาจมีรูปร่างซับซ้อน ในการสร้างแบบจำลองจะต้องทำการระบุอีลิเมนต์ในสำหรับขดลวดเช่นเดียวกัน ทำให้การใช้ทรัพยากรในการคำนวณและเวลามาก

ในหัวข้อนี้จึงเสนอวิธีการคำนวณเชิงตัวเลขโดยใช้วิธีการแบบไฮบริด (Hybrid) ระหว่าง FEM-BEM ในการเพิ่มประสิทธิภาพการคำนวณและลดเวลาในการคำนวณอีกด้วย โดยใช้ FEM ในการระบุอีลิเมนต์ของชิ้นงานทดสอบ และใช้ BEM ในการระบุอีลิเมนต์ของอากาศ ทำให้สามารถลดจำนวนของอีลิเมนต์ลงได้ รวมไปถึงรูปแบบและการเคลื่อนที่ของหัวโพรบสามารถใช้การคำนวณด้วยวิธี $A-\phi$ ดังอธิบายในหัวข้อที่ 2.1 โดยจะใช้วิธีการของ Galerkin ในการระบุอีลิเมนต์ย่อย FEM สำหรับสมการที่ (12) - (13) และ ระบุอีลิเมนต์ย่อย BEM สำหรับสมการที่ 14 ซึ่งสามารถสร้างระบบสมการของ FEM ได้ดังสมการที่ (17-18) สำหรับระบบการคำนวณแบบ 3 มิติ x, y, z

$$\begin{bmatrix} N_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & N_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \\ \Phi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} N_2 & 0 & 0 & N_a \\ 0 & N_2 & 0 & N_b \\ 0 & 0 & N_2 & N_c \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial A_x / \partial t \\ \partial A_y / \partial t \\ \partial A_z / \partial t \\ \partial \Phi / \partial t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x \\ f_y \\ f_z \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (17)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ N_a^T & N_b^T & N_c^T & N_1^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial A_x / \partial t \\ \partial A_y / \partial t \\ \partial A_z / \partial t \\ \partial \Phi / \partial t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (18)$$

เมื่อ $[N]$ คือ shape function matrix และ $[N_i] = \sigma \mu [N_i]$ และเมทริกซ์ย่อยของ $[N]$ สามารถคำนวณในบริเวณชิ้นงานตรวจสอบที่เป็นตัวนำไฟฟ้า Ω ได้ดังนี้

$$[N_1] = \frac{1}{\mu_0} \int_{\Omega} \left\{ \frac{\partial [N]^T}{\partial x} \frac{\partial [N]}{\partial x} + \frac{\partial [N]^T}{\partial y} \frac{\partial [N]}{\partial y} + \frac{\partial [N]^T}{\partial z} \frac{\partial [N]}{\partial z} \right\} d\Omega, \quad (19)$$

$$[N_2] = \sigma \int_{\Omega} [N]^T [N] d\Omega, \quad (20)$$

$$[N_a] = \sigma \int_{\Omega} [N]^T \frac{\partial [N]}{\partial x} d\Omega, \quad (21)$$

$$[N_b] = \sigma \int_{\Omega} [N]^T \frac{\partial [N]}{\partial y} d\Omega, \quad (22)$$

$$[N_c] = \sigma \int_{\Omega} [N]^T \frac{\partial [N]}{\partial z} d\Omega, \quad (23)$$

สำหรับการคำนวณแบบ 3 มิติ (x, y, z) เพื่อหาคำตอบของฟังก์ชัน F_0 ของระบบสมการ BEM จะเป็นดังสมการที่ 24

$$\begin{bmatrix} H_x & 0 & 0 \\ 0 & H_y & 0 \\ 0 & 0 & H_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} G_x & 0 & 0 \\ 0 & G_y & 0 \\ 0 & 0 & G_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial A_x / \partial n \\ \partial A_y / \partial n \\ \partial A_z / \partial n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{0x} \\ F_{0y} \\ F_{0z} \end{bmatrix}, \quad (24)$$

เมื่อ $[H]$ และ $[G]$ คือ vector coefficient matrix และ normalized gradient coefficient matrix ซึ่งสามารถรวมระบบสมการสำหรับวิธีการโดยใช้ FEM $A-\phi$ BEM ในการคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับแก้ปัญหาการทดสอบด้วยกระแสไหลวนที่สามารถเปลี่ยนแปลง ชนิดของวัสดุ รูปแบบของรอยบกพร่อง รูปแบบของหัวโพรบ กระแสไหลวน ความถี่ในการทดสอบและการเคลื่อนที่หัวโพรบได้ดังสมการที่ (25)

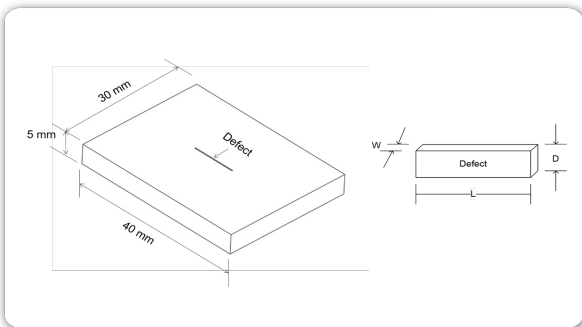
$$[P + j\omega Q + j\omega R + K] \begin{bmatrix} A_d \\ \Phi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [M][G]^{-1} \{F_0\} \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (25)$$

เมื่อ F_0 คือ Matrices ของกระแสไหลวนที่ถูกเหนี่ยวนำในชิ้นงานทดสอบ, A_d คือ Unknown vector potential, P, Q, R คือ Coefficient matrices ของ FEM และ K, M, G คือ Coefficient matrices ของ BEM สำหรับรายละเอียดการสร้างระบบสมการ FEM-BEM แสดงไว้ใน [6, 7]

3. แบบจำลองเชิงตัวเลขของสัญญาณการทดสอบด้วยกระแสไหลวน

แบบจำลองสำหรับการทดสอบด้วยกระแสไหลวนแบบ 3 มิติ ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยการใช้การจำลองด้วยวัสดุ 2 ชนิดคือ อลูมิเนียม และ ไททาเนียม

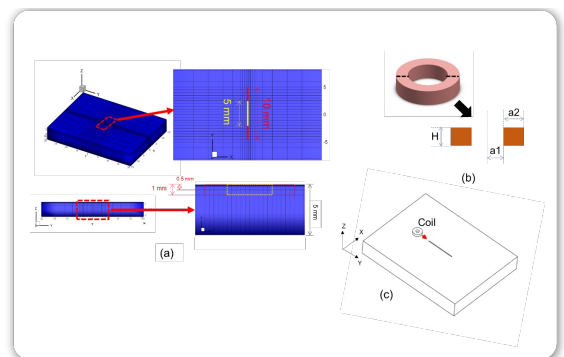
ซึ่งวัสดุดังกล่าวถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการบิน และมีโอกาสเกิดรอยบกพร่องบนพื้นผิวชิ้นงานเนื่องจากการใช้งานค่อนข้างสูง ในการจำลองตำหนิบนพื้นผิวชิ้นงานนั้นทำการจำลองขนาดความยาวและความลึกของรอยบกพร่องที่แตกต่างกัน รายละเอียดของแบบจำลองและขนาดต่าง ๆ แสดงดังในตารางที่ 1



รูปที่ 3 แบบจำลองสำหรับการทดสอบด้วยกระแสไหลวนแบบ 3 มิติ

การสร้างโหนดและอีลิเมนต์ของแบบจำลองสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4 (a) โดยใช้จำนวนอีลิเมนต์ของ FEM และ BEM เท่ากับ 2850 และ 1630 อีลิเมนต์ตามลำดับ ในบริเวณรอยบกพร่องได้มีการสร้างจำนวนอีลิเมนต์ย่อยที่มีความหนาแน่นมากกว่าบริเวณที่ไม่มีรอยบกพร่องเพื่อให้การคำนวณสัญญาณการตรวจสอบถูกต้องมากยิ่งขึ้น สำหรับโพรบกระแสไหลวนที่ใช้ในแบบจำลองเป็นแบบชนิด 1 ขดลวดที่มีขนาดดังแสดงในรูปที่ 4 (b) โดยมีการจ่ายกระแสให้กับขดลวดเท่ากับ 1 แอมป์ ที่มีความถี่ต่างกันตามชนิดของวัสดุคือ 10 กิโลเฮิรตซ์สำหรับวัสดุอลูมิเนียมและ 500 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับวัสดุไททาเนียม

การเคลื่อนที่ของหัวโพรบเป็นแบบขนานทิศทางการวางตัวของรอยบกพร่อง ตามทิศทางแนวแกน Y โดยให้เส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวดเคลื่อนที่ผ่านกลางรอยบกพร่องเป็นระยะ 20 มม. โดยมีระยะห่างการเคลื่อนที่ 1 มม. ดังแสดงในรูปที่ 4 (c) ซึ่งกระบวนการคำนวณแบบจำลองเชิงตัวเลขในงานวิจัยนี้สร้างขึ้นด้วยภาษาฟอร์แทรน (Fortran) และประมวลผลโปรแกรมผ่าน Intel OneAPI[®] for fortran compiler เมื่อทำการคำนวณแบบจำลองสำหรับจำนวนอีลิเมนต์ของ FEM และ BEM ตามกำหนดแล้ว เวลาที่ใช้ในการคำนวณให้หัวโพรบเคลื่อนที่ผ่านรอยบกพร่องแล้วจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ของสัญญาณการตรวจสอบทั้งสิ้น 45 วินาที



รูปที่ 4 แบบจำลอง (a) ชิ้นงานทดสอบและรอยบกพร่อง, (b) หัวโพรบกระแสไหลวน, (c) การเคลื่อนที่ของหัวโพรบ

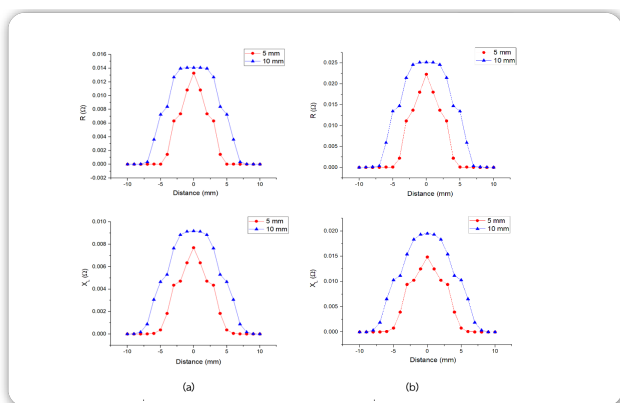
ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ต่างของแบบจำลองการทดสอบด้วยกระแสไหลวน

พารามิเตอร์	รายละเอียด
ชิ้นงานทดสอบ	Aluminum, Titanium
ค่าความนำไฟฟ้า (MS/m)	17.1, 0.56
ขนาดรอยบกพร่อง (mm)	$W = 0.2, L = 5$ and $10, D = 0.5$ and 1
ขนาดหัวโพรบ (mm)	$H = 0.8, a1 = 0.6, a2 = 1$
การเคลื่อนที่หัวโพรบ (mm)	20
ระยะห่างการเคลื่อนที่ (mm)	1
จำนวนครั้งการเคลื่อนที่	21

4. ผลการคำนวณเชิงตัวเลขของสัญญาณการทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนและการอภิปราย

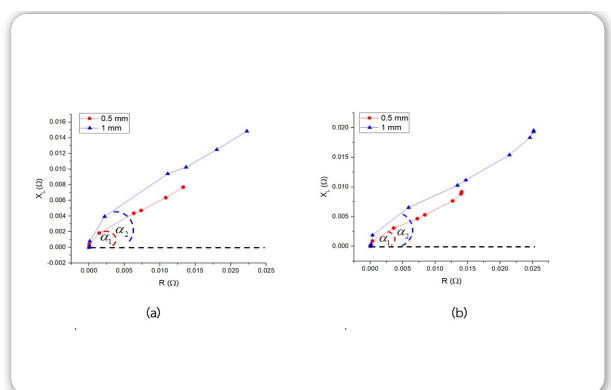
4.1 สัญญาณการทดสอบรอยบกพร่องบนวัสดุอลูมิเนียม

ผลการคำนวณสัญญาณการทดสอบรอยบกพร่องบนวัสดุอลูมิเนียมที่มีความนำไฟฟ้า 17.1 MS/m โดยการลากผ่านหัวโพรบกระแสไหลวนผ่านรอยบกพร่องขนาดความยาวแตกต่างกันที่ 5 มม. และ 10 มม. ตามลำดับ โดยสามารถแสดงค่าของสัญญาณในส่วนของค่าความต้านทาน (R) และค่าความต้านทานจากการเหนี่ยวนำ (X_L) ได้ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งรอยบกพร่องมีความลึกต่างกันที่ 0.5 มม. และ 1 มม.



รูปที่ 5 สัญญาณการทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนบนวัสดุอลูมิเนียมที่มีความลึก (a) 0.5 มม. (b) 1 มม.

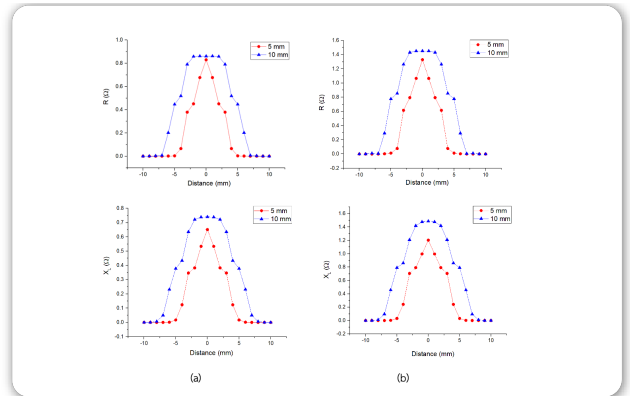
จากผลการคำนวณแบบจำลองดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสามารถของหัวโพรบแบบขดเดียวในการตรวจสอบที่ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของกระแสไหลวนที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากรอยบกพร่องบนวัสดุอลูมิเนียมได้จากการจ่ายกระแสไฟฟ้าปริมาณ 1 แอมป์ ที่ความถี่ 10 กิโลเฮิร์ตซ์โดยสามารถแยกแยะความยาวของรอยบกพร่อง 5 มม. และ 10 มม. ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้แอมพลิจูด (Amplitude) ของสัญญาณการตรวจสอบยังแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของความยาวรอยบกพร่องที่แตกต่างกันด้วย สำหรับการแยกแยะความลึกของรอยบกพร่องนั้นสามารถแสดงได้จากมุมเฟส (Phase) ของสัญญาณในรูปแบบของระนาบอิมพีแดนซ์ (Impedance plane) ดังแสดงในรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่ารอยบกพร่องที่มีความลึก 0.5 มม. จะมีมุมเฟสที่แคบกว่ารอยบกพร่องที่มีความลึก 1 มม.



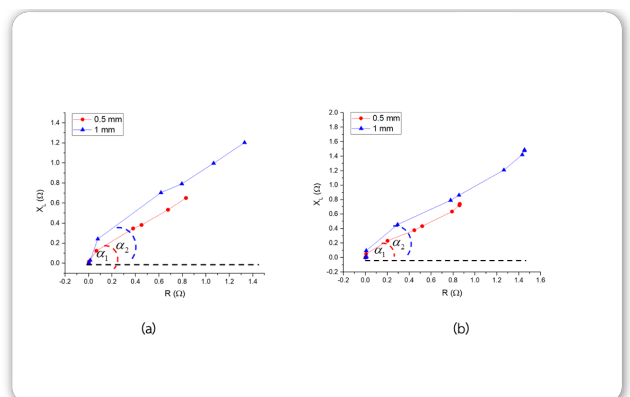
รูปที่ 6 สัญญาณทดสอบแบบระนาบอิมพีแดนซ์บนวัสดุอลูมิเนียมที่มีความยาวรอยบกพร่อง (a) 5 มม, (b) 10 มม

4.2 สัญญาณการทดสอบรอยบกพร่องบนวัสดุไททาเนียม

ในทำนองเดียวกัน ผลการคำนวณแบบจำลองเชิงตัวเลขสำหรับสัญญาณการทดสอบด้วยกระแสไหลวนในการเคลื่อนที่หัวโพรบผ่านรอยบกพร่องบนวัสดุไททาเนียมที่มีความนำไฟฟ้าต่ำกว่าวัสดุอลูมิเนียม (0.56 MS/m) สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสัญญาณที่เกิดจากรอยบกพร่องที่มีขนาดความยาวแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อรอยบกพร่องมีขนาดความยาว 5 มม. และ 10 มม. ตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 7 รวมไปถึงความสัมพันธ์ของสัญญาณค่าจริงและค่าเสมือนสามารถแยกแยะความลึกด้วยมุมเฟสของสัญญาณการทดสอบที่รอยบกพร่องความลึก 0.5 มม. และ 1 มม. ได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งผลดังกล่าวเกิดจากการปรับความถี่ในการคำนวณที่ 500 กิโลเฮิร์ตซ์ เนื่องจากวัสดุไททาเนียมมีค่าความนำไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ เมื่อใช้ความถี่ต่ำเท่ากับการทดสอบวัสดุอลูมิเนียม ทำให้กระแสไหลวนที่ถูกเหนี่ยวนำเข้าไปในชิ้นงานทดสอบมีความหนาแน่นน้อยมากเมื่อเทียบกับวัสดุอลูมิเนียม ทำให้ไม่สามารถตรวจจับรอยบกพร่องขนาดเล็กและตื้นบนผิวชิ้นงานได้ชัดเจน โดยเป็นผลมาจากปรากฏการณ์ Skin Effect ที่เกิดขึ้นในวัสดุตัวนำไฟฟ้า [7] ดังนั้นเมื่อต้องการตรวจจับและแยกแยะรอยบกพร่องขนาดเล็กบนผิวชิ้นงานไททาเนียมจึงจำเป็นต้องมีการปรับความถี่เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มความหนาแน่นกระแสไหลวนบนผิวชิ้นงานทดสอบทำให้สามารถตรวจจับและแยกแยะตำหนิขนาดเล็กได้



รูปที่ 7 สัญญาณการทดสอบด้วยวิธีกระแสไหลวนบนวัสดุไททาเนียมที่มีความลึก (a) 0.5 มม (b) 1 มม

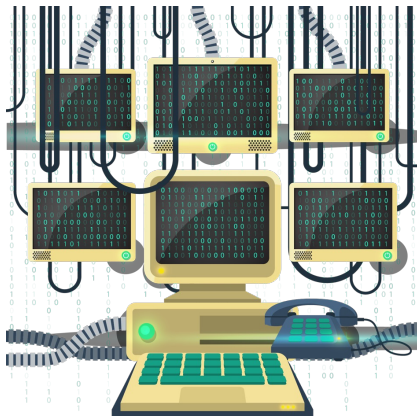


รูปที่ 8 สัญญาณทดสอบบนวัสดุไททาเนียมแบบระนาบอิมพีแดนซ์ที่มีความยาวรอยบกพร่อง (a) 5 มม, (b) 10 มม

เอกสารอ้างอิง

5. บทสรุป

แบบจำลองของการทดสอบด้วยกระแสไหลวน และกระบวนการคำนวณเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำเสนอในบทความนี้เพื่อหา รูปแบบสัญญาณการทดสอบจากรอยบกพร่องบน พื้นผิววัสดุอลูมิเนียมและไททานเนียมด้วยการ เคลื่อนที่หัวโพรบกระแสไหลวนแบบขดเดี่ยวผ่าน รอยบกพร่อง โดยการคำนวณเชิงตัวเลขด้วยวิธีการ แบบไฮบริด FEM-BEM ที่อาศัยหลักการคำนวณ $A-\phi$ ซึ่งผลการคำนวณรูปแบบของสัญญาณ รอยบกพร่องบนวัสดุทั้ง 2 ชนิด สามารถแยกแยะ ความยาวและความลึกของรอยบกพร่องได้อย่าง ชัดเจน ซึ่งวิธีการคำนวณดังกล่าวสามารถลดการใช้ ทรัพยากรและหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นยังมีความรวดเร็วในการประมวลผล โดยใช้เวลาน้อยกว่า 1 นาทีในการคำนวณ แบบจำลองในส่วนบทความนี้ เมื่อทำการเคลื่อนที่ หัวโพรบ 21 ครั้ง ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถช่วยในการ จำลองหาคุณลักษณะของสัญญาณการตรวจสอบ ด้วยวิธีกระแสไหลวน การออกแบบหัวโพรบ กระแสไหลวน การวิเคราะห์ขนาดของรอย บกพร่อง และการประเมินผลการตรวจสอบได้เป็น อย่างดี



1. S. Udpa and P. Moore, Nondestructive Testing Handbook: Electromagnetic testing, 3rd Ed., Vol. 5, American Society for Nondestructive Testing, 2004.
2. Z. Chen, N. Yusa and K. Miya, Enhancements of eddy current testing techniques for quantitative nondestructive testing of key structural components of nuclear power plants. Nuclear Engineering and Design, 238(7): 1651-1656, 2008
3. C. Jomdecha, W. CAI, S. XIE, Y. LI and Z. CHEN, Analysis of Magnetic Flux Distribution Obtained from Different Equivalent Conductivities in Stress-Corrosion Crack Model, Int. J. Appl. Electromagn. Mech. 59(4) (2018) 1-8.
4. M. Tanaka, and H. Tsuboi, (2001). Finite element model of natural crack in eddy current testing problem. IEEE transactions on magnetics, 37(5), 3125-3128.
5. Z. Chen, K. Miya, M. Kurokawa, Rapid prediction of eddy current testing signals using $A-\phi$ method and database NDT&E International, 32:29-36, 1999.
6. Z. Chen, N. Yusa and K. Miya, Some Advances in numerical analysis techniques for quantitative electromagnetic nondestructive evaluation, Nondestructive Testing and Evaluation, 24(1-2): 69-102, 2009.
7. Z. Chen, C. Jomdecha, S. Xie (2019) Eddy Current Testing. In: Ida N., Meyendorf N. (eds) Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26553-7_40
8. C. Dodd and W. Deeds, "Analytical solutions to eddy-current probe-coil problems". Journal of Applied Physics, vol 39(6), 2829-2838, 1968.



Risk กับ Problem แตกต่างกันอย่างไร

นางรุ่งนภา เตาทองนันทสิน
รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารและวางแผน
สังกัดสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เป็นกระบวนการบริหารจัดการองค์กร โดยต้องมีการวางแผนป้องกันและรองรับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งองค์ประกอบสำคัญของการบริหารความเสี่ยง คือ การนิยามความหมายของความเสี่ยงให้ถูกต้อง เพราะการไม่เข้าใจความหมายของความเสี่ยงที่ถูกต้องอาจทำให้มีการระบุความเสี่ยงที่ผิดพลาดได้ ที่พบมีหลายคนนำ “ปัญหา” ไประบุว่าเป็น “ความเสี่ยง” ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายหรือการคลาดเคลื่อนในการบริหารจัดการองค์กรได้

ความเสี่ยงคืออะไร ?

ตามมาตรฐานของ COSO (The Committee of Sponsoring Organization of The Treadway Commission) ระบุว่า “ความเสี่ยง หมายถึง ความเป็นไปได้ที่เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งจะเกิดขึ้น และส่งผลให้องค์กรไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้” และระบุว่าลักษณะสำคัญของความเสี่ยงมี 2 ประเด็น คือ

1. ความไม่แน่นอน (Uncertainty) โดยความเสี่ยงที่ระบุขึ้นอาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้
2. ความสูญเสีย (Loss) เมื่อเกิดความเสี่ยงนั้นขึ้น แล้วผลลัพธ์ที่ตามมาหรือความสูญเสียที่เกิดขึ้น จะเป็นสิ่งที่องค์กรไม่ได้ต้องการให้เกิดขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว องค์กรจึงจำเป็นต้องบริหารจัดการความเสี่ยงให้ดีและมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องระบุให้ถูกต้องว่าอะไรที่เป็นความเสี่ยงที่แท้จริง เพื่อสามารถวางแผนบริหารจัดการกับความเสี่ยงเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ



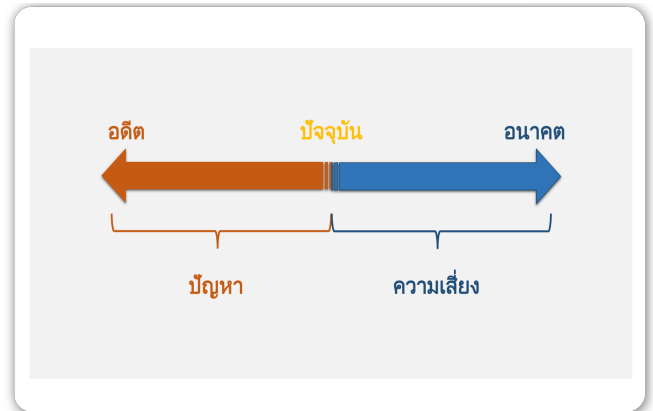
กระบวนการจัดการความเสี่ยง ประกอบด้วย

- การระบุความเสี่ยง (Risk Identification) เป็นการสำรวจว่ามีความเสี่ยงอะไรบ้างที่อาจทำให้การดำเนินงานขององค์กรไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และจำแนกว่าความเสี่ยงเหล่านั้นเป็นความเสี่ยงประเภทไหน
- การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) เป็นการประเมินเพื่อวัดความเป็นไปได้ของโอกาสเกิดและผลกระทบ/ความรุนแรง และนำความเสี่ยงที่ระบุทั้งหมดมาพิจารณาเพื่อจัดลำดับ
- การจัดการความเสี่ยง (Risk Treatment) เป็นการกำหนดวิธีการตอบสนอง/ควบคุมความเสี่ยงที่อาจมีโอกาสดังขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมและระยะเวลาที่จะดำเนินการ
- การติดตามประเมินผลความเสี่ยง (Monitoring) เป็นการติดตามผลเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าความเสี่ยงได้มีการควบคุมและจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และรายงานผลการบริหารความเสี่ยงให้ฝ่ายบริหารขององค์กรได้ทราบ

สรุปแล้ว ความเสี่ยง (Risk) เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการคาดการณ์ในอนาคต โดยการนำหลักฐานเชิงประจักษ์ข้อมูลหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีตมาศึกษาวิเคราะห์ถึงสาเหตุและผลกระทบของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นพร้อมกำหนดแนวทางในการลดหรือควบคุมความเสี่ยงและเมื่อได้มีการจัดการแก้ไขอย่างเป็นระบบแล้วจะส่งผลให้ลดโอกาสที่อาจเกิดความเสี่ยงและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้กับความเสี่ยงนั้น ๆ

ปัญหา (Problem) คืออะไร ?

ปัญหา หมายถึง “สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความยากลำบากนานา” ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาแล้ว และจำเป็นต้องถูกจัดการหรือถูกแก้ไข ดังนั้น ปัญหา (Problem) จึงเป็นการมองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต และยังคงเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานในปัจจุบัน (รู้อยู่แล้ว) จำเป็นต้องมีการแก้ไขปัญหา ซึ่งหากปัญหาไม่ได้รับการแก้ไขหรือแก้ไขไม่ถูกวิธีอาจก่อให้เกิดความเสียหายตามมา และอาจทำให้ปัญหาดังกล่าวนั้นกลายเป็นความเสี่ยงต่อไปในอนาคตได้



เปรียบเทียบระหว่าง ปัญหา และ ความเสี่ยง

ประเด็น	ปัญหา (Problem)	ความเสี่ยง (Risk)
➢ นิยาม (ความหมาย)	➢ ช่องว่าง (Gap) ระหว่างสิ่งที่เป็นอยู่ กับ สิ่งที่ต้องการจะเป็น/คาดหวัง	➢ เหตุการณ์ในอนาคต ที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty) มีโอกาสเกิดขึ้น หรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ ส่งผลกระทบก่อให้เกิดความเสียหาย (Loss) ต่อการบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้
➢ เปรียบเทียบลักษณะ	➢ เกิดอยู่ในปัจจุบัน (โอกาสเกิด 100%) ➢ ได้รับผลกระทบเชิงลบ เกิดความเสียหายแล้วในปัจจุบัน	➢ ยังไม่เกิดในปัจจุบัน หรืออาจจะเกิดขึ้นแล้วในอดีต แต่ปัจจุบันยังไม่มีเหตุการณ์เกิดขึ้น ➢ มีความไม่แน่นอน ➢ ยังไม่ได้รับผลกระทบเชิงลบ หรือยังไม่เกิดความเสียหายในปัจจุบัน
➢ การบริหารจัดการ/ตอบสนอง	➢ บริหารจัดการเชิงรับ (แก้ไขปัญหา) ➢ ใช้กระบวนการแก้ไขปัญหา ➢ จัดการที่สาเหตุของปัญหา ➢ สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหได้ทันที	➢ บริหารจัดการเชิงรุก (ป้องกัน เตรียมความพร้อมรับมือ) ➢ ใช้กระบวนการบริหารความเสี่ยง ➢ สามารถควบคุม/ลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ความเสี่ยง	ปัญหา
➢ การละเมิดข้อกำหนดที่สำคัญ	➢ การเงินนำส่งภาษีไม่ตรงตามรอบระยะเวลาที่กำหนด
➢ ค่าแรงงานและต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น	➢ การคำนวณต้นทุนการผลิตไม่ครบถ้วน
➢ เกิดภัยพิบัติ ภัยธรรมชาติ อุบัติภัย	➢ เครื่องจักรทำงานหนักและต้องหยุดการทำงานบ่อย
➢ การโจรกรรมข้อมูลสารสนเทศจากแฮกเกอร์	➢ ฝ่ายคอมพิวเตอร์จัดซื้อระบบป้องกันการโจรกรรมข้อมูลที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

แหล่งข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม

1. ญัฐดา ไหมมาลา, งานวิจัย “การระบุความเสี่ยง : ปัญหาและการตีความ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
2. Hero, Course (2009), Longman Dictionary of Contemporary English for Advanced Learners New Edition. (5th ed.) England : Oxford University Press.



KINGWELD

ADVANCED RAILWAY RESEARCH CENTER



KMUTT'S WELDING RESEARCH AND CONSULTING CENTER

ADVANCED RAILWAY RESEARCH CENTER (ARC)



 Rolling Stock Services



 Trackwork Services



 Rail Sleeper Services

Other Activities

- Training & Certification
- DT & NDT Testing
- Consulting
- Researches



CONTACT

ISO 17025 : 2017 TESTING LABORATORIES
ISO 9001 : 2015 QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS

TEL. 02-470-9674, 79

FAX. 02-470-9710

FACEBOOK : www.facebook/kingweld

E-MAIL : kingweld.kmutt@gmail.com

วารสารอิเล็กทรอนิกส์ สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ที่ปรึกษาผู้อำนวยการ สวท. ฝ่ายวิชาการ

ที่ปรึกษาผู้อำนวยการ สวท. ฝ่ายบริการอุตสาหกรรม

รองผู้อำนวยการ สวท. ฝ่ายพัฒนาธุรกิจและเครือข่ายความร่วมมือ

รองผู้อำนวยการ สวท. ฝ่ายบริหารและวางแผน

กองบรรณาธิการ

ศ. ดร.ชัยยุทธ ชินณะราศรี

ศ. ดร.ปิติ สุคนธสุขกุล

ศ. ดร.เกษม ชูจารุกุล

ศ. ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช

รศ. ดร.สุรัสวดี พรหมอยู่

ผศ. ดร.บุษเกตน์ อินทรปาสาน

คณะกรรมการจัดทำวารสาร

นางสาวชาลิณี กระจ่างพจน์

นายชินวุฒิ วิจักขณ์ประเสริฐ

นางสาวอัญชลี รอดภัย

นายเฉลิมวุฒิ จันทโกาส

นางสาวอลิษา ถีระบุตร

นายสุรินทร์ การเกิด

นายชาคริต มั่นใจอารย์

นางสาวสมหญิง กำเหนิดทอง

CONTACT US

**4th Floor Parking Building , Institute for Scientific and
Technological Research and Services (ISTRS)
King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT)
126 Pracha Uthit Rd., Bang Mod, Thung Khru, Bangkok 10140, Thailand**



ISTRS E-JOURNAL



Tel. 0-2470-9672-3, 0-2470-9665



E-mail: istrsjournal@kmutt.ac.th



Website : www.istrsjournal.org