การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการทดสอบเครื่องยึดเหนี่ยวรางของไทย

# Rail Fastener: Production Development in Thailand

**SRT to open over 3,000 km of dual track railway by 2029**

**Completed projects**
- Chachoengsao-Chonburi-Klaeng
- Jira-Khon Kaen

**Nearing completion**
- Nakhon Pathom-Hua Hin
- Hua Hin-Prachuap Khiri Khan
- Prachuap Khiri Khan-Chumphon

**Under construction**
- Lop Buri-Pak Nam Pho
- Mab Kabao-Jira Road

**7 Additional projects for phase 2** Including Khon Kaen-Nong Khai expansion as a part of Singapore-Kunming railway.
- Cover more than 50 provinces
- + 3,000 km
- Double capacity and reduce travel time
- Efficient transportation of goods and passengers
- Better connectivity with neighboring countries

**Bangkok-Nong Khai totaling 609 km by 2028**
as a part of Singapore-Kunming railway

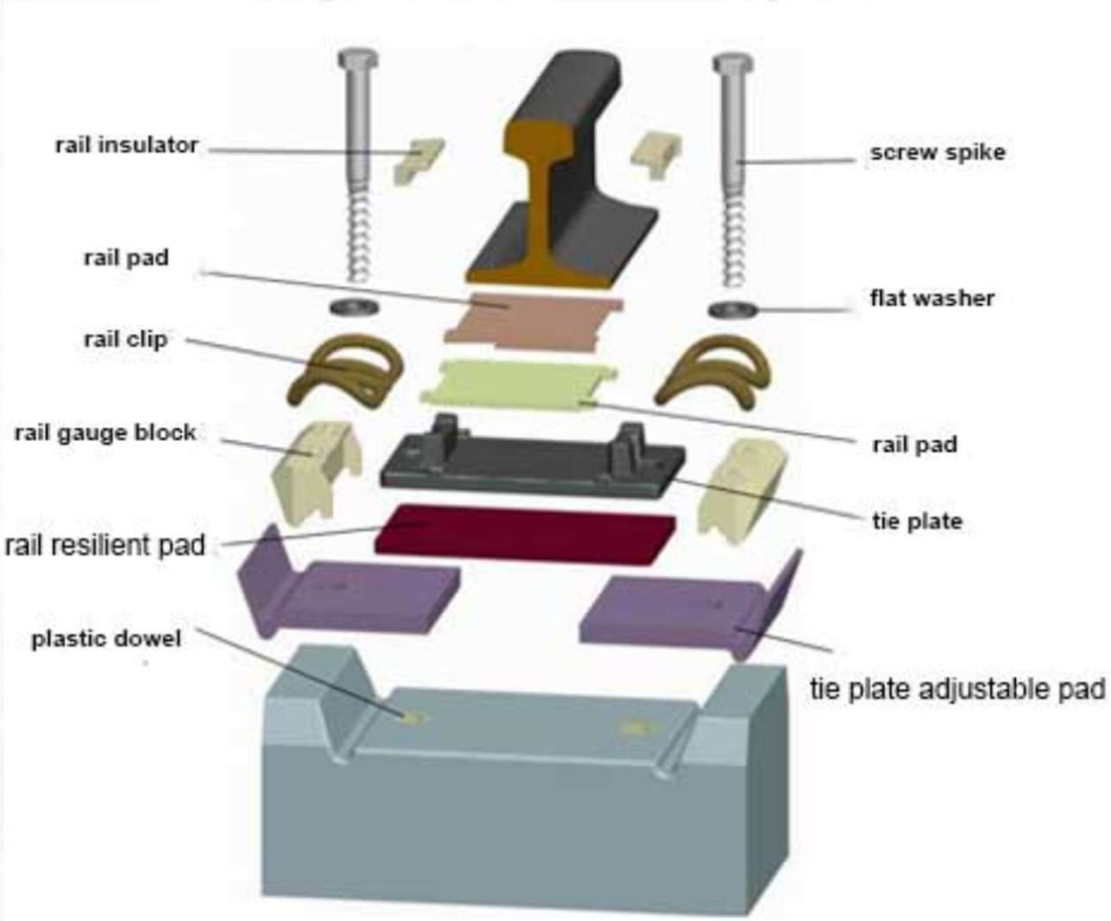
**First phase**
- Bangkok-Nakhon Ratchasima (2026)
- 250 km
- 6 Stations

**Second phase**
- Nakhon Ratchasima-Nong Khai (on-going discussion)
- 356 km
- Expected to be in operation by 2028

## Demand trends in Asian Rail Fastener Market

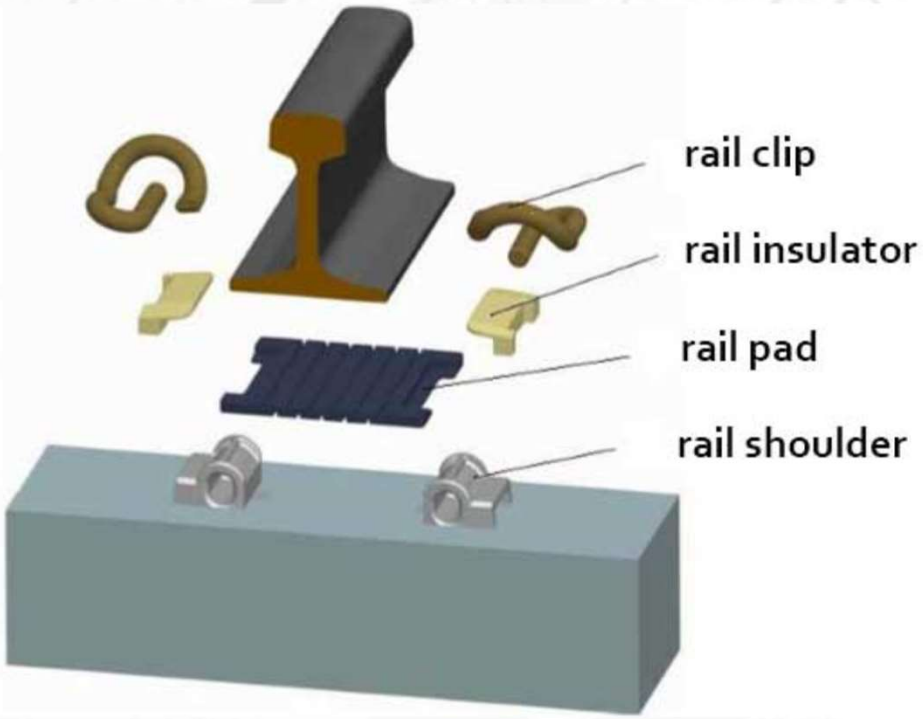
- Rapid development of railway and high-speed railway in many countries. Notably China and India, but also Singapore, Malaysai, Indonesia, Vietnam, Myanmar and Thailand.
- Push towards safety, efficiency, convenience, comfort and sustainability.
- Railway network structure development on the rise.
- Belt & Road Strategy of China.
- Railway transportation shows steady growth in the past decade

- Thailand has not able to grasp the mature technology of rail fasteners.
- We has not been able to keep a strong economic momentum.
- We rely heavily on international cooperation for Rail fasteners
- We adopt UIC standards. China's GB standard is on the rise


rail insulator
screw spike
rail pad
flat washer
rail clip
rail gauge block
rail pad
tie plate
rail resilient pad
plastic dowel
tie plate adjustable pad

AGICO GROUP

Type WJ-8 Fastener System




## หน้าที่หลักของชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวราง

- ช่วยทำการยึดรางเข้ากับชิ้นส่วนรองหรือหมอนรองราง
- ช่วยรักษาความกว้างของรางและการวางเอียงของราง
- ช่วยกระจายแรงจากรางไปยังชิ้นส่วนรองราง
- ช่วยลดแรงกระแทกและการสั่นสะเทือนจากรางไปยังชิ้นส่วนรองราง
- ช่วยอำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนและซ่อมราง
- ช่วยป้องกันการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้า

# วัตถุประสงค์หลักของโครงการ

**(โครงการนำร่อง** July-September 2023)
เพื่อสำรวจโรงงานผลิตชิ้นส่วนของผู้ประกอบการในประเทศไทยและจัดอบรมแลกเปลี่ยนแนวคิดทางเทคนิค ทั้งนี้เพื่อจัดทำแผนการพัฒนาและเตรียมความพร้อมด้านการผลิตและทดสอบชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวราง

Lancang-Mekong Cooperation Special Fund (2024-2025)

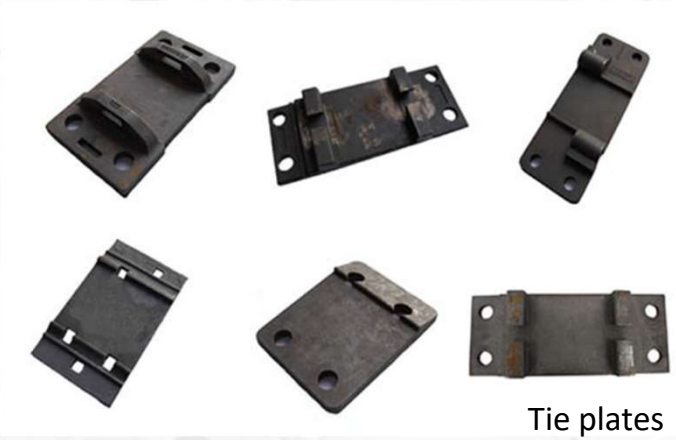
(1) เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่สำคัญให้แก่อุตสาหกรรมการผลิตและหน่วยงานวิจัยในประเทศให้สามารถผลิตเครื่องยึดเหนี่ยวรางที่มีมาตรฐานสูงเพื่อการใช้ในโครงการรถไฟความเร็วสูง
(2) ผู้เชี่ยวชาญจากประเทศจีนสามารถดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตชิ้นส่วนเพื่อ ใช้เป็นองค์ประกอบสำคัญของทางวิ่งรถไฟในโครงการรถไฟความเร็วสูงไปยังนักวิจัยและผู้ผลิตใน ประเทศ
(3) จัดทำข้อมูลร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเครื่องยึดเหนี่ยวราง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้สินค้าอุตสาหกรรมผลิตในประเทศมีความพร้อมตามข้อกำหนดเชิงเทคนิค ของโครงการรถไฟความเร็วสูง
(4) ส่งเสริมการสร้างความร่วมมือและเครือข่ายแบบยั่งยืนในภูมิภาคล้านช้าง-แม่โขง ภายใต้แนวทางการ พัฒนา พัฒนาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม

โครงการนี้ได้รับความร่วมมือจาก China Railway Construction Corporation International Limited (CRCCI) ในสาธารณรัฐประชาชนจีน

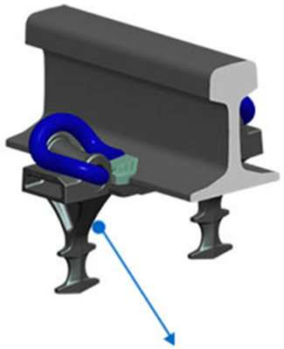
# ชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวราง

กระบวนการผลิต

1.การหล่อขึ้นรูป เช่น  Tie plate, Rail shoulder



Tie plates



เหล็กหล่อกราไฟท์กลม เกรด FCD 450 และ FCD 500 (JIS)

ผู้ผลิตไทยมีศักยภาพในการผลิตชิ้นงานทั้งสองชนิดนี้

สวทช. มีประสบการณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยวิเคราะห์ ออกแบบ และสนับสนุนเทคโนโลยีกระบวนการหล่อได้ เช่น

- การออกแบบแม่พิมพ์ที่ประกอบด้วยระบบทางวิ่ง ทางเข้า
- การป้อนเติมน้ำโลหะด้วยโปรแกรมจำลองการหล่อ

# ชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวราง

กระบวนการผลิต

2.การทุบและรีดขึ้นรูป เช่น Screw spike, Bolt  nut และอาจมีบางรูปแบบของ Tie plate และ Rail shoulder

เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำและคาร์บอนปานกลาง รวมถึงเหล็กกล้าผสมต่ำ (low alloy steel)
การทุบขึ้นรูปบริเวณส่วนหัว (Heading) และการรีดเกลียว (Rolling)
ชิ้นงานดังกล่าวสามารถผลิตได้ภายในประเทศ

# ชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวราง

กระบวนการผลิต

3.การดัดขึ้นรูปร้อน (Hot Forming) เช่น Rail clip หรือ Tension clamp

วัสดุที่ใช้คือ 60Si2Mn spring steel โดยมีส่วนผสม 0.56-0.64%C, 1.50-2.00%Si, 0.60-0.90%Mn, 0.35 max %Ni
ดัดขึ้นรูป อบชุบทางความร้อน อบคืนไฟ กระบวนการ shot blast พ่นเคลือบสารเคลือบผิว
ผู้ผลิตไทยมีศักยภาพในการผลิต

## การควบคุมคุณภาพของชิ้นงาน

1.รูปร่างและขนาดของชิ้นงาน
2.ความแข็ง อยู่ในช่วง 42-47 HRC
3.โครงสร้างจุลภาค ควรมีโครงสร้างเทมเปอร์มาร์เทนไซท์ หรือเทมเพอร์ซอร์ไบท์ และอาจมีเฟอร์ไรท์ได้เล็กน้อย
4.การสูญเสียคาร์บอนที่ผิว ยอมให้เกิดได้ลึกไม่เกิน 130 ไมครอน
5. Residual deformation
6.การล้า
7.การทนการกัดกร่อน ทดสอบด้วยเทคนิค salt spray testing

# การทดสอบของชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวรางตามมาตรฐาน EN-13146

| | | |
|---|---|---|
| EN 13146-1:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 1: Determination of longitudinal rail restraint | ความต้านทานแรงสูงสุดสำหรับการดันรางในแนวราง |
| EN 13146-2:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 2: Determination of torsional resistance | การต้านทานแรงบิด |
| EN 13146-3:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 3: Determination of attenuation of impact loads | การลดทอนแรงกระแทก |
| EN 13146-4:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 4: Effect of repeated loading | จำลองสภาวะการวิ่งไปมาของรถไฟบนระบบราง |
| EN 13146-5:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 5: Determination of electrical resistance | การทดสอบค่าความต้านทานไฟฟ้า |
| EN 13146-6:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 6: Effect of severe environmental conditions | การทดสอบผลกระทบของสภาพแวดล้อมที่รุนแรง |
| EN 13146-7:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 7: Determination of clamping force | การวัดแรงต้านในแนวตั้ง |
| EN 13146-8:2012 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 8: In service testing | การทดสอบในสถาวะจริงเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ |
| EN 13146-9:2009 +A1:2011 | Railway applications – Track – Test methods for fastening systems – Part 9: Determination of stiffness | การทดสอบการวัดค่าความยืดหยุ่นโดยรวม |

## การเตรียมความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี

1. บริษัทผู้ผลิตที่มีศักยภาพในการผลิตจะมีเทคโนโลยีและเครื่องมือในการผลิตที่มีความพร้อมอยู่ในระดับหนึ่ง
2. ในการพัฒนาให้สามารถผลิตชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวรางควรเน้น
    1. การ optimise กระบวนการผลิต
    2. การตรวจสอบคุณภาพระหว่างขั้นตอนการผลิต
    3. การอบชุบเพื่อเพิ่มคุณภาพชิ้นส่วนในเชิงโลหะวิทยา
3. สนับสนุนการจัดฝึกอบรมเชิงเทคนิคด้านโลหะวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอบรมเชิงปฏิบัติการ และการจัดทำโครงการเพื่อยกระดับกระบวนการผลิต เป็นต้น
4. บริษัทผู้ผลิตที่เป็น Integrator ต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการออกแบบชิ้นส่วนและการทดสอบตามมาตรฐาน ปัจจุบันมีบริษัทที่ทำงานลักษณะนี้อยู่แล้ว และมีศักยภาพในการพัฒนาให้ครอบคลุมชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวรางสำหรับรถไฟความเร็วสูง แต่ติดประเด็นอื่นๆ นอกเหนือจากประเด็นทางเทคนิค
5. บริษัทผู้ผลิตไม่สามารถลงทุนด้านเครื่องมือทดสอบเฉพาะทาง (Application test) และเครื่องมือทดสอบชุดเครื่องยึดเหนี่ยวรางได้
    1. มีราคาสูง
    2. ขาดวิศวกรผู้เชี่ยวชาญในการทดสอบ
    3. สามารถขอรับบริการได้ เช่น ศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางราง (ศทร.) ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ที่ได้รับห้องปฏิบัติการ มอก.17025-2561 (ISO/IEC 17025:2017) สำหรับการทดสอบตามมาตรฐาน BSEN 13230, BSEN 13481 และ BSEN 13146 ครอบคลุมผลิตภัณฑ์หมอนคอนกรีต หมอนประแจ และเครื่องยึดเหนี่ยวราง, บริษัท สมบูรณ์แอ๊ดวานซ์ เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน), กลุ่มบริษัทไทยซัมมิท, ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นต้น

## การเตรียมความพร้อมทางด้านนโยบาย

1. ควรเร่งจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์สำหรับชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวรางเพื่อสร้างข้อกำหนดทางเทคนิคที่ชัดเจน และสื่อสารได้ง่าย และสามารถใช้เป็นข้อกำหนดในการจัดซื้อชิ้นส่วนได้
2. ควรปรับเกณฑ์การนับสัดส่วน local content สำหรับการจัดซื้อของภาครัฐให้เอื้อประโยชน์ต่อผู้ประกอบการไทยมากขึ้น บนพื้นฐานของการผลิตที่ได้คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย นอกจากนี้ ควรให้ความสำคัญกับการผลิตชิ้นส่วนที่มีมูลค่าเพิ่มสูง เช่น เครื่องยึดเหนี่ยวราง ในการนับ local content

## ประเด็นอุปสรรคอื่น ๆ

1. ผู้ประกอบกิจการเดินรถไฟ ได้แก่ รฟท. และ รฟม. ใช้มาตรฐานชิ้นส่วนที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ปริมาณการใช้งานชิ้นส่วนแต่ละรุ่นไม่สูงมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้น จำเป็นจะต้องมีการบริหารจัดการในภาพรวมของประเทศเพื่อให้เกิด Economy of scale และส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมไทย
2. ประเทศไทยควรจะมีการออกแบบชิ้นส่วนขึ้นมาเองและใช้เป็นมาตรฐานในประเทศได้ แต่ภาคเอกชนไม่สามารถแบกรับต้นทุนในส่วนนี้ได้ จึงควรเป็นการทำงานของภาครัฐ
3. ค่าทดสอบชิ้นส่วนที่ต้องส่งไปต่างประเทศมีต้นทุนสูงมาก ทำให้การเข้าสู่ตลาดการแข่งขันเทียบกับชิ้นส่วนนำเข้าเกิดได้ยาก
4. ข้อกำหนดในการจัดซื้อของ รฟท. ที่กำหนดให้ผู้ผลิตต้องเคยมีการขายชิ้นส่วนให้ผู้ประกอบการเดินรถไฟอยู่แล้ว ทำให้ผู้ประกอบการไทยหลายรายไม่สามารถเข้าแข่งขันประกวดราคาได้

## กิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในช่วง 2024-2025

(1) สร้างความร่วมมือและเยี่ยมชมอุตสาหกรรมในประเทศจีน

(2) จัดกิจกรรมการฝึกอบรมทั่วไปจำนวน 2 ครั้งและการฝึกอบรมเฉพาะทางจำนวน 6 ครั้ง ภายใน ระยะเวลาโครงการ 2 ปี

(3) จัดกิจกรรมการจัดสัมมนาทางเทคนิคจำนวน 6 ครั้งสำหรับผู้เข้าร่วมเป้าหมาย ภายในระยะเวลา โครงการ 2 ปี

(4) จัดทำร่างมาตรฐานเชิงเทคนิค หรือข้อเสนอแนะของชิ้นส่วนเครื่องยึดเหนี่ยวราง สำหรับการใช้งานในรถไฟความเร็วสูง เพื่อเสนอไปยังหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตเพื่อขออนุมัติมาตรฐาน ระดับประเทศ จำนวน 2 มาตรฐาน

# THANK YOU