

# สายพานลำเลียง

## ประหยัดพลังงาน

ลดก๊าซเรือนกระจก (CO<sub>2</sub>) ประหยัดพลังงาน ด้วยมาตรการลดความเสียหายจากการ  
กลิ้งของสายพานลำเลียง ไม่ต้องปรับเปลี่ยนสถานที่ติดตั้งใหม่ และใช้งานได้อย่าง  
ปลอดภัย

รศ.ดร. ยรรยง ศรีสม

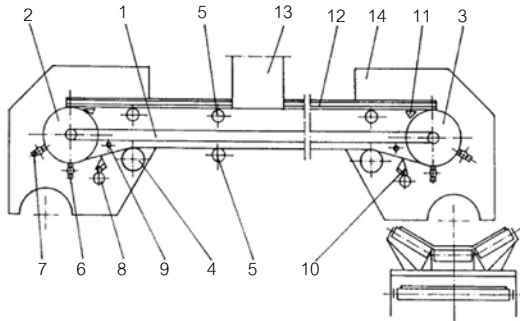
ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



สายพานลำเลียงเป็นอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุทางกลที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการขนถ่ายวัสดุปริมาณมวล ที่นิยมใช้กันอย่าง  
กว้างขวางในงานอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท โดยเฉพาะในเมืองท่าในหิน โรงงานผลิตไฟฟ้า โรงงานผลิตเหล็ก ปอกรวด  
และปอทราย เหมืองแร่ โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมอาหาร ปัจจุบันสายพานลำเลียงสามารถ  
สร้างได้กว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร มีความยาวมากกว่า 7,000 เมตร และมีความเร็วมากกว่า 10 เมตร/วินาที

**ระบบสายพานลำเลียงแบบธรรมดา** มีส่วนประกอบที่สำคัญดังแสดงในรูปที่ 1 ส่วนรูปที่ 2 แสดงระบบสายพานลำเลียง  
แบบแฉ่ง เมื่อติดตั้งสายพานลำเลียงประหยัดพลังงาน ความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับระบบสายพานลำเลียงจะเกิดขึ้น เมื่อมี  
การขับเคลื่อนสายพานลำเลียง ความเสียหายจากการกลิ้งของสายพานลำเลียงจะมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับความ  
เสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยอื่น และเกิดขึ้นเมื่อสายพานลำเลียงลื่นไถลบนล้อพวง (idler) ดังแสดงในรูปที่ 3 อัตราส่วน  
ของความเสียหายจากการกลิ้งเปรียบเทียบกับความเสียหายรวมทั้งหมดของสายพานลำเลียง ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานใน  
แต่ละกรณี อัตราส่วนของความเสียหายนี้จะเพิ่มขึ้น เมื่อความยาวรวมของระบบสายพานลำเลียงมาก และความลาดชัน  
น้อยหรือขนถ่ายวัสดุแนวราบ

หากความยาวรวมของระบบสายพานลำเลียงประมาณ 1,000 เมตร และขนถ่ายวัสดุแนวราบ ในบางลักษณะงาน  
ความเสียหายจากการกลิ้งของสายพานลำเลียงจะประมาณร้อยละ 61 ของความเสียหายรวมทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 4 การ  
ลดความเสียหายจากการกลิ้งของสายพานลำเลียง จะเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดความเสียหายรวม  
ทั้งหมดของระบบสายพานลำเลียง

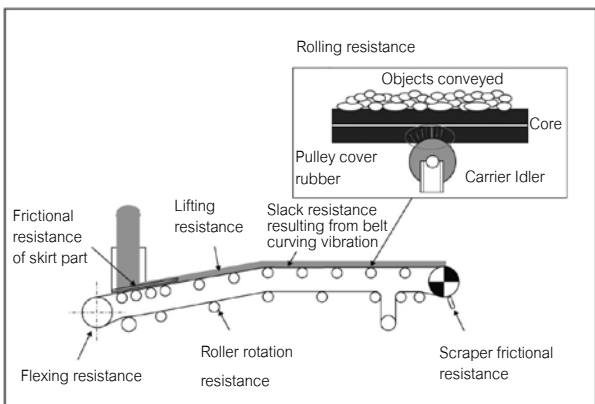


1. โครงสร้างวางสายพานลำเลียง
2. ล้อขับ
3. ล้อตาม
4. ล้อกด
5. ลูกกลิ้งด้านบน และด้านล่าง
6. อุปกรณ์ขูดวัสดุชั้นต้น
7. อุปกรณ์ขูดวัสดุตรงล้อ
8. ใบขูดวัสดุแบบยืดหยุ่น
9. อุปกรณ์กวาดวัสดุ
10. อุปกรณ์ยกหรือดันชุดใบขูด
11. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย
12. รางนำร่องสายพานลำเลียง
13. รางป้อนวัสดุ
14. รางปล่อยหรือส่งวัสดุ

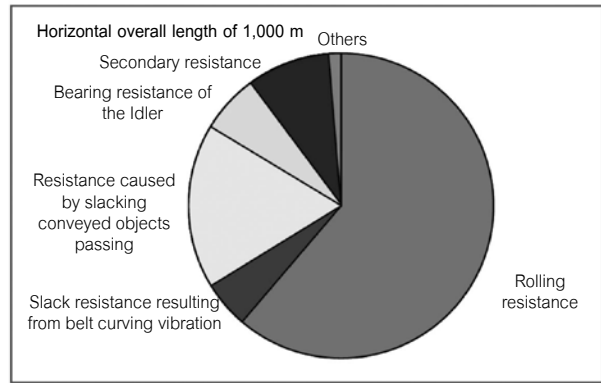
▲ รูปที่ 1 ระบบสายพานลำเลียง



▲ รูปที่ 2 ระบบสายพานลำเลียงแบบเอ็ง เมื่อติดตั้งสายพานลำเลียงประหยัดพลังงาน (eco carry)



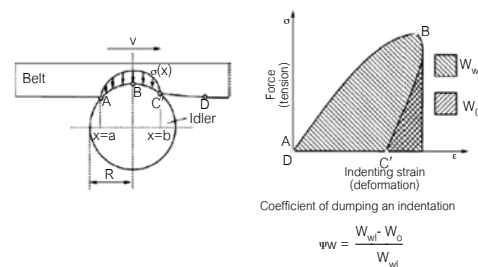
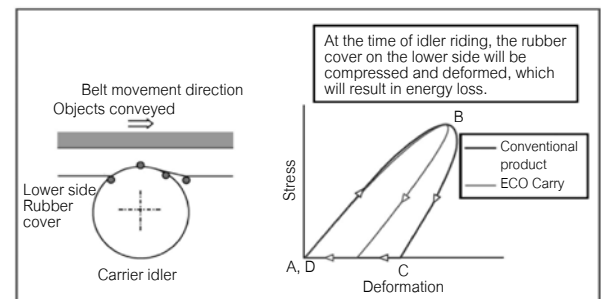
▲ รูปที่ 3 ความเสียหายที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง



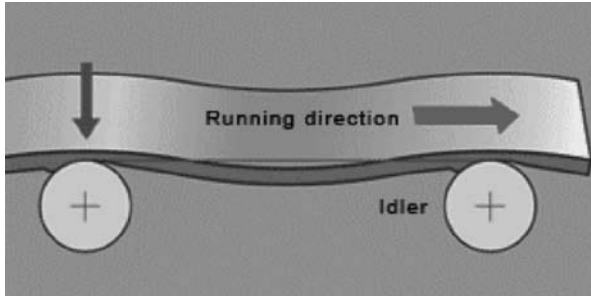
▲ รูปที่ 4 อัตราส่วนความเสียหายจากการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง

## กลไกสำหรับการประหยัดพลังงาน

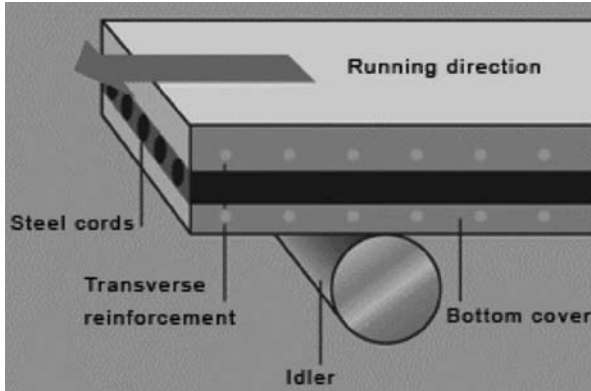
ยางเคลือบผิวด้านล่างของสายพานลำเลียงจะถูกกดอัด และเกิดการยุบตัว เมื่อลื่นไถลบนล้อพยางค์ ความหนาของสายพานลำเลียงจะกลับคืนสู่สภาพเดิม เมื่อเคลื่อนที่ผ่านล้อพยางค์ไปแล้ว จึงเกิดการสูญเสียพลังงาน และการเสียดทานจากการกิ้งของสายพานลำเลียงจะมีค่าสูงขึ้น เมื่อระยะเวลาในการเปลี่ยนความหนาของสายพานลำเลียงกลับสู่สภาพเดิมนานขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความเป็น วิสโคอิลาสติก (viscoelasticity) ของยางเคลือบผิวสายพานลำเลียง (ความเป็นวิสโคอิลาสติก คือ การที่วัสดุมีคุณสมบัติทั้งเหนียวหนืด (viscous) เหมือนของเหลว และยืดหยุ่น (elastic) เหมือนของแข็งในเวลาเดียวกัน) ดังนั้นจึงได้พัฒนายางเคลือบผิวสายพานลำเลียงชนิดใหม่ ความหนาของสายพานลำเลียงที่ถูกกดอัด และเกิดการยุบตัวจะกลับคืนสู่สภาพเดิมอย่างรวดเร็ว เมื่อยางเคลือบผิวเป็นอิสระจากการกดอัด และไม่มีแรงกระทำให้เกิดการยุบตัว โดยยางเคลือบผิวด้านล่างจะมีความเสียดทานจากการกิ้งของสายพานลำเลียงน้อยกว่ายางเคลือบผิวสายพานลำเลียงแบบธรรมดา ดังแสดงในรูปแบบที่ 5, 6 และ 7



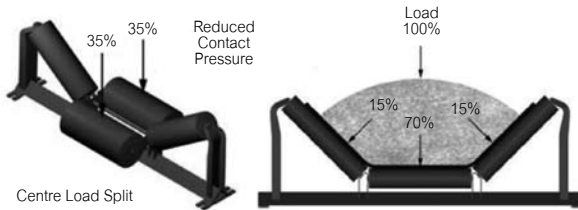
▲ รูปที่ 5 ความเค้นและการยุบตัวของสายพานลำเลียงตรงล้อพยางค์บนท้ายวัด



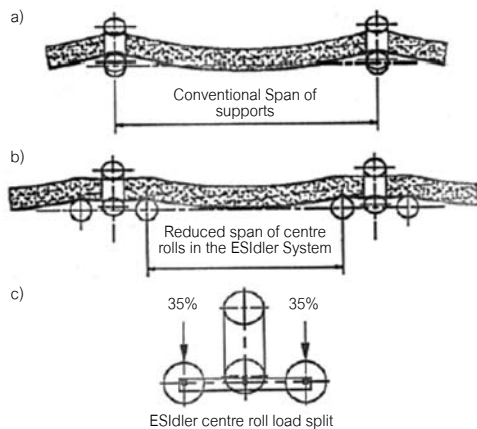
▲ รูปที่ 6 สายพานลำเลียงเกิดการยุบตัวเมื่อเคลื่อนที่บนล้อพุง โดยของพองตรงด้านบนของล้อพุง ทำให้ใช้พลังงานในการขับเคลื่อนมาก



▲ รูปที่ 7 สายพานลำเลียงเคลื่อนพองด้วยยางชนิดใหม่ที่สับกันสุภาพเต็มอย่างรวดเร็ว และทำให้ประหยัดพลังงานในการขับเคลื่อน



▲ รูปที่ 8 ล้อพุงประหยัดงาน และสัดส่วนของน้ำหนักวัสดุที่กระทำกับล้อพุง (ที่มา : [www.stephens-adamson.com/idlers/super\\_esidler.htm](http://www.stephens-adamson.com/idlers/super_esidler.htm))



▲ รูปที่ 9 การเอนตัว หรือระยะทางที่ห่างลดลงด้วยการติดตั้งล้อพุงตรงแนวกลาง 2 ตัว (ESidler)

ระบบสายพานลำเลียงประหยัดพลังงานอีกทางเลือกหนึ่ง ได้แก่ การใช้ล้อพุงชุดละ 4 ล้อ คือ ตรงกลาง 2 ล้อ และด้านข้างอีกข้างละ 1 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9 หรือเรียกว่า **ประหยัดพลังงาน (energy saving idler, ESidler)** ซึ่งตามปกติแล้ว ล้อพุงตัวกลางจะรับน้ำหนักวัสดุประมาณร้อยละ 70 และล้อพุงด้านข้างจะรับน้ำหนักวัสดุข้างละประมาณร้อยละ 15 แต่หากเปลี่ยนมาใช้ล้อพุงประหยัดพลังงานจะทำให้ล้อพุงตรงกลางรับน้ำหนักวัสดุชุดละประมาณร้อยละ 35

การใช้ล้อพุงประหยัดพลังงานซึ่งมีล้อพุงตรงกลาง 2 ล้อยังทำให้สายพานลำเลียงมีการแอ่นตัว หรือระยะตกท้องข้างลดลง เนื่องจากระยะห่างระหว่างชุดของล้อพุงตรงกลางแคบลง สำหรับระบบสายพานลำเลียงความยาวรวมปานกลาง ความเสียหายจากการกั๊กของสายพานลำเลียงจะลดลงประมาณร้อยละ 20-30 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ล้อพุงแบบธรรมดาที่มีล้อพุงชุดละ 3 ล้อ เป็นการลดลงค่อนข้างมากของความเสียหายจากการกั๊กในกรณีแรงตึงสายพาน (belt tension) มีค่าน้อย และระยะตกท้องข้างมาก แต่ในกรณีแรงตึงสายพานมีค่ามาก และระยะตกท้องข้างน้อย ความเสียหายจากการกั๊กของสายพานลำเลียงจะลดลงน้อยกว่าประมาณร้อยละ 8-10

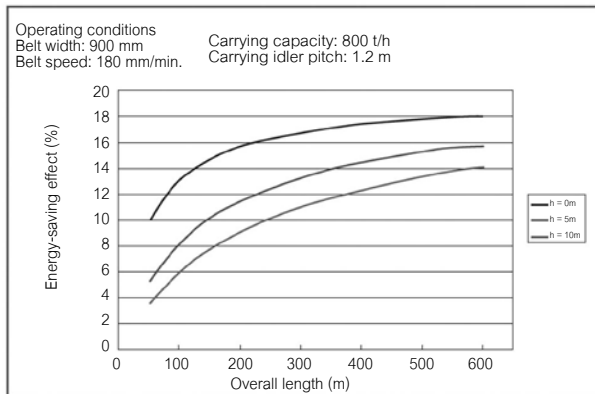
## ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน

ยางเคลือบผิวสายพานลำเลียงชนิดใหม่จะช่วยประหยัดพลังงานได้จริง เนื่องจากลดความเสียหายจากการกั๊กของสายพานลำเลียง ในกรณีระบบสายพานลำเลียงที่มีความยาวมาก และความลาดเอียงน้อย อัตราส่วนของความเสียหายจากการกั๊กของสายพานลำเลียง กับความเสียหายรวมทั้งหมดจะมีค่ามาก ดังนั้นหากต้องการให้ประสิทธิผลในการประหยัดพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้นก็ต้องใช้สายพานลำเลียงที่เคลือบผิวด้วยยางชนิดใหม่ทดแทนสายพานลำเลียงแบบธรรมดาดังแสดงในรูปที่ 10 จากบันทึกการใช้งานสายพานลำเลียงเสริมใยเหล็ก (steel cord) ที่เคลือบผิวด้วยยางชนิดใหม่ของระบบสายพานลำเลียงที่มีความยาวมาก ๆ ยืนยันได้ว่า ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานเป็นจริง ดังนี้

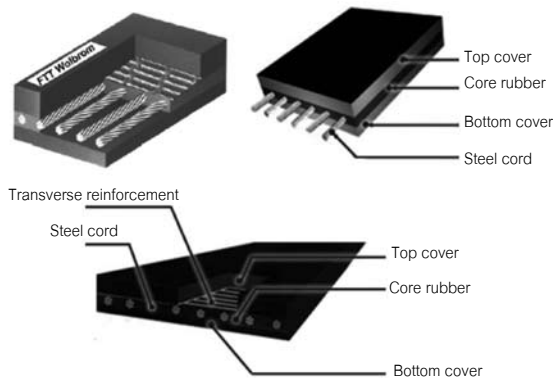
1. สายพานลำเลียงขนถ่ายหินปูนในแนวตรงที่มีความยาวรวม 8,800 เมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 1,200 kW เมื่อใช้สายพานลำเลียงที่เคลือบผิวด้วยยางชนิดใหม่ทดแทนสายพานลำเลียงแบบธรรมดาจะประหยัดพลังงานร้อยละ 17 และสามารถลดก๊าซเรือนกระจก (CO<sub>2</sub>) ลงได้ประมาณปีละ 140 ตัน

2. สายพานลำเลียงขนถ่ายหินคลุกในแนวตรงที่มีความยาวรวม 1,300 เมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 110 kW เมื่อใช้

สายพานลำเลียงที่เคลือบผิวด้วยยางชนิดใหม่ทดแทนสายพานลำเลียงแบบธรรมดาจะประหยัดพลังงานร้อยละ 15 และสามารถลดก๊าซเรือนกระจก (CO<sub>2</sub>) ลงได้ประมาณปีละ 25 ตัน



▲ รูปที่ 10 ประสิทธิภาพของการประหยัดพลังงาน เมื่อเปรียบเทียบกับความยาวรวม และระยะยกของระบบสายพานลำเลียง



▲ รูปที่ 11 สายพานลำเลียงเสริมใยเหล็ก (ที่มา : [www.standard-a.com/Steel\\_Cord\\_Conveyor\\_Belt](http://www.standard-a.com/Steel_Cord_Conveyor_Belt))

## สรุป

ความเสียหายจากการรกลิ้งของสายพานลำเลียงมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยอื่น และเกิดขึ้นเมื่อสายพานลำเลียงสิ้นไถลบนล้อยาง จะมีค่าประมาณร้อยละ 61 ของความเสียหายรวมทั้งหมด การลดความเสียหายจากการรกลิ้งจะมีทางเลือก 2 วิธี ดังนี้



1. พัฒนาลำเลียงเคลือบผิวสายพานลำเลียงชนิดใหม่ (eco carry) ซึ่งจะทำให้ความหนาของสายพานลำเลียงที่ถูกต้อง และเกิดการยุบตัวกลับคืนสู่สภาพเดิมอย่างรวดเร็วเมื่อยางเคลือบผิวเป็นอิสระจากการรกลิ้ง และไม่มีแรงกระทำให้เกิดการยุบตัว โดยยางเคลือบผิวด้านล่างจะมีความยืดหยุ่นจากการรกลิ้งของสายพานลำเลียงน้อยกว่ายางเคลือบผิวสายพานลำเลียงแบบธรรมดา จากบันทึกการใช้งานสายพานลำเลียงเสริมใยเหล็กที่เคลือบผิวด้วยยางชนิดใหม่ของระบบสายพานลำเลียงที่มีความยาวมาก ๆ จะประหยัดพลังงานได้ประมาณร้อยละ 15-17

2. ติดตั้งล้อยางประหยัดพลังงาน หรือล้อยางชุดละ 4 ล้อ คือ ตรงกลาง 2 ล้อ และด้านข้างอีกข้างละ 1 ล้อ โดยล้อยางตรงกลาง 2 ล้อ จะทำให้สายพานลำเลียงมีการแอ่นตัวหรือระยะตกท้องข้างลดลง เนื่องจากระยะห่างระหว่างชุดของล้อยางตรงกลางแคบลง สำหรับระบบสายพานลำเลียงความยาวรวมปานกลาง ความเสียหายจากการรกลิ้งของสายพานลำเลียงจะลดลงประมาณร้อยละ 20-30 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ล้อยางแบบธรรมดาที่มีล้อยางชุดละ 3 ล้อ ในกรณีแรงดึงสายพานมีค่าน้อย และระยะตกท้องข้างน้อย ความเสียหายจากการรกลิ้งของสายพานลำเลียงจะลดลงน้อยกว่าประมาณร้อยละ 8-10

## เอกสารอ้างอิง

1. Industrial Materials Operation Division, Energy-Saving Conveyor Belt (ECO Carry), Marketing Department (Tokyo), Bando Chemical Industrials, Ltd., Mita NN Building 4-1-23 Shiba, Minto-ku, Tokyo, Japan. ([www.bando.co.jp](http://www.bando.co.jp))
2. Jerzy Antoniak, Theoretical basis and industrial applications of energy-saving and increased durability belt conveyors, Acta Montanistica Slovaca Journal, Volume 8, Issue 2-3, 2003 : 106-117 (<http://actamont.tuke.sk/pdf/2003/n2-3/11antoniak.pdf>)
3. [www.phoenix-conveyor-belts.com/themes/products/spezialseil\\_phoencord\\_eob\\_e.html](http://www.phoenix-conveyor-belts.com/themes/products/spezialseil_phoencord_eob_e.html)
4. [www.conveyorbeltguide.com/EnergySavingBelts.html](http://www.conveyorbeltguide.com/EnergySavingBelts.html)
5. [www.stephens-adamson.com/pdf/files/ESIPaper.pdf](http://www.stephens-adamson.com/pdf/files/ESIPaper.pdf)
6. [www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/pep\\_12\\_2547\\_Viscoelasticity.pdf](http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/pep_12_2547_Viscoelasticity.pdf)