

โครงสร้างความมั่นคงและเทคนิคด้านความปลอดภัยรถฟอร์กลิฟต์

Source : Forklift Stability and Other Technical Safety Issues; Accident Research Center, Monash University Victoria, Australia

โครงสร้างความมั่นคงของตัวฟอร์กลิฟต์และน้ำหนักบรรทุกที่อาจมีผลกระทบต่อความปลอดภัย มีดังต่อไปนี้

- มีความเป็นไปได้ที่ท้ายรถจะยกสูงขึ้นทำให้เกิดการเอียงหรือการพลิกคว่ำไปข้างหน้า (forward tipover)
- มีความเป็นไปได้ที่จะตัวรถเกิดการเสถียรสมดุลด้านใดด้านหนึ่ง ทำให้ตัวรถพลิกคว่ำด้านข้าง (side tipover)
- มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการพลิกไปข้างหน้าหากมีการเบรคอย่างแรงขึ้นอยู่กับความเร็วที่ใช้ น้ำหนักที่บรรทุก และระยะการเบรค
- มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดพลิกไปข้างหน้าหากมีการถอยหลังด้วยความเร็วสูง

1. ความสมดุลของตัวรถฟอร์กลิฟต์ (Counterbalance forklift)

ข้อมูลต่อไปนี้ อ้างอิงจากงานวิจัยของศูนย์ค้นคว้าด้านอุบัติเหตุแห่งมหาวิทยาลัยโมนาช รัฐวิกตอเรีย ออสเตรเลีย แสดงถึงจุดสมดุลของตัวรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้งานทั่วไปในรัฐวิกตอเรีย

- ตัวรถและความสมดุลของตัวรถและยางรถ เชื่อมต่อโดยตรงกับเพลาน้ำหนัก (เพลาชับเคลื่อน) โดยมีความว่องไวสูง
- เสากะโถง (Mast) มีเดือยเชื่อมกับตัวรถบริเวณเพลาน้ำหนักหรือจุดใกล้เคียง
- แกนพวงมาลัยมีเดือยเชื่อมต่อกับตัวรถตรงจุดศูนย์กลาง ดังนั้น ยางบังคับทิศทาง (ยางหน้า) จะยังคงสัมผัสกับพื้นแม้พวงมาลัยจะสั่นสะเทือนเล็กน้อยขณะขับเคลื่อนไปบนพื้นผิวปฏิบัติงานปกติ
- ระบบเบรคจะสัมพันธ์โดยตรงกับล้อหน้าเท่านั้น

สำหรับตัวรถฟอร์กลิฟต์หนึ่งคันสามารถจะติดตั้งชิ้นส่วนเสริมได้โดยไม่เสียสมดุล ดังต่อไปนี้

- เสากะโถงที่มีความสูงแตกต่างกันในช่วง 150-750 ซม. โดยเสากะโถงสามารถแบ่งเป็นชั้นหรือชั้นได้

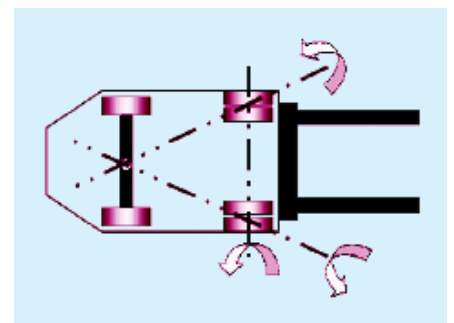


- ล้อและยางที่แตกต่างกัน เช่น ยางตัน ยางเติมลมทั้งชนิดมีหรือไม่มียางใน
- ยางในลักษณะต่างๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานจะมีส่วนเสริมด้านข้างด้วยหรือไม้ก็ได้
- ส่วนประกอบพิเศษชนิดอื่นๆ

2. สามเหลี่ยมความมั่นคง (Stability triangle)

เงื่อนไขที่ความสมดุลของตัวฟอร์กลิฟต์จะทำให้เกิดการพลิกไปข้างหน้าหรือด้านข้าง มีด้วยกัน 3 ประการ คือ

1. ยางล้อหน้าสัมผัสกับพื้นทางวิ่งในลักษณะหมุนหรือพลิกในทิศทางออกจากตัวรถอย่างรวดเร็ว จะทำให้ตัวรถพลิกคว่ำไปข้างหน้า (forward tipover)
2. ยางล้อหน้าด้านซ้ายพลิกในทิศทางเข้าหาตัวรถอย่างรวดเร็วหรือยางล้อหลังพลิกในทิศทางออกจากตัวรถอย่างรวดเร็วจะทำให้ตัวรถพลิกคว่ำด้านข้าง (side tipover)
3. ยางล้อหน้าด้านขวาพลิกในทิศทางออกจากตัวรถอย่างรวดเร็วหรือยางล้อหลังพลิกในทิศทางเข้าหาตัวรถอย่างรวดเร็ว จะทำให้ตัวรถพลิกคว่ำด้านข้าง (side tipover)



รูปสามเหลี่ยมความมั่นคงของฟอร์กลิฟต์

เนื่องจากยางล้อหลังมีระยะหมุน (ไปทางซ้ายหรือขวา) ที่แคบมาก ดังนั้นการพลิกคว่ำไปด้านข้างของฟอร์กลิฟต์มักจะเกิดจากการหมุนผิดทิศทางอย่างรวดเร็วของล้อหน้าไม่ว่าจะเป็นล้อด้านซ้ายหรือด้านขวา ในกรณีนี้อาจเกิดการพลิกคว่ำไปข้างหน้าตามมามากได้

3. จุดศูนย์กลางของตัวรถ (Center of mass)

สิ่งที่ทำให้วัตถุต่างๆ ทรงตัวอยู่ได้คือ จุดศูนย์กลางของ วัตถุฟอร์กลิฟต์ก็เช่นกัน จุดศูนย์กลางของฟอร์กลิฟต์ได้แก่ จุดที่ตัวรถตั้งอยู่แล้วเกิดความสมดุล เมื่อรถจอดอยู่เฉยๆ จะไม่มีแรงใดๆ มากระทำต่อจุดศูนย์กลางนอกจากแรงดึงดูดของโลก



ซึ่งก็ทำให้เกิดความสมดุลตามโครงสร้างความมั่นคงของตัวรถ จะไม่มีการพลิกคว่ำไปข้างหน้าหรือพลิกคว่ำด้านข้าง แต่เมื่อมีการเพิ่มน้ำหนักไปที่ท้าย จุดศูนย์กลางของตัวรถและสัมภาระก็จะเปลี่ยนไปอยู่ที่ล้อหน้าทันที น้ำหนักสัมภาระที่ความเหมาะสม จะไม่ทำให้เกิดการเสียสมดุล ปัญหาหมักจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเพิ่มน้ำหนักที่ยากมากเกินไปจนทำให้จุดศูนย์กลางขยับเกินจุดที่ตั้งปกติจนทำให้ล้อหลังลอยขึ้นมาจากพื้น

4. แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Dynamic forces)

เมื่อฟอร์กลิฟต์วิ่งขึ้นลงทางลาดหรือเข้าโค้งด้วยความเร็วระดับหนึ่ง หรือเมื่อมีการเบรกหรือเร่งความเร็วจะมีแรงหนีศูนย์กลางทำให้ตัวรถเอียงไปด้านข้างหรือเกิดการกระดกที่ล้อหน้าหรือล้อหลัง ในสถานการณ์เช่นนี้ หากมีการพลิกหรือหมุนของล้อรถทิศทางตั้งที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อสามเหลี่ยมความมั่นคงก็จะเกิดการพลิกคว่ำทั้งในลักษณะพลิกคว่ำไปข้างหน้าหรือพลิกคว่ำด้านข้างได้

5. การพลิกคว่ำด้านข้าง - การพลิกคว่ำไปข้างหน้า (Tipover sideways vs. tipover forwards)

เมื่อฟอร์กลิฟต์มีการบรรทุกสัมภาระที่ยาก จุดศูนย์กลางก็จะเคลื่อนไปข้างหน้าและมีแนวโน้มจะเสียสมดุล ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดแรงยกด้านท้ายรถทำให้พลิกคว่ำไปข้างหน้าได้ทุกขณะเนื่องจากความมั่นคงเหลืออยู่น้อยมาก ในขณะที่ยวเมื่อมีการบรรทุกน้ำหนักที่ยากและเคลื่อนไปข้างหน้าด้วยความเร็วปกติ ล้อทั้งหมดของรถก็จะรองรับน้ำหนักในลักษณะเฉลี่ยเท่ากันในแต่ละล้อ (4 หรือ 6 ล้อ แลวแต่รุ่นของรถ) ทำให้เกิดการสมดุลด้านข้างจึงทำให้โอกาสที่จะเกิดการพลิกคว่ำด้านข้างมีน้อยลง

ขณะมีการบรรทุกที่ยากและรถเคลื่อนไปข้างหน้า แนวโน้มที่จะเกิดการพลิกคว่ำไปข้าง

หน้า (เริ่มต้นด้วยการลอยตัวขึ้นมาจากพื้นของล้อหลัง) จะมีสูงมากหากน้ำหนักมีมากเกินไปจนทำให้เสียสมดุล แต่ในทางกลับกันแนวโน้มที่จะเกิดการพลิกคว่ำด้านข้างจะมีน้อยกว่า

การพลิกคว่ำด้านข้างไปยังข้างใดข้างหนึ่งมักเกิดขึ้นขณะฟอร์กลิฟต์วิ่งรถเปล่า (ไม่มีการบรรทุกใดๆ บนนายกฟอร์กลิฟต์) ถึง 75% ของอุบัติเหตุฟอร์กลิฟต์พลิกคว่ำด้านข้างทั้งหมด

ข้อควรจำ เมื่อมีการบรรทุกให้ระวังการพลิกคว่ำไปข้างหน้า แต่เมื่อวิ่งรถเปล่าให้ระวังการพลิกคว่ำไปข้างด้านข้างทั้งซ้ายและขวา

6. ความมั่นคงและการเพิ่มน้ำหนักสัมภาระ (Stability and raised loads)

การเพิ่มน้ำหนักสัมภาระบรรทุกบนนายก จะทำให้ความมั่นคงของตัวรถฟอร์กลิฟต์ลดลง และโอกาสที่จะเกิดการพลิกคว่ำในทุกทิศทางก็มีสูงขึ้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดของส่วนรองรับน้ำหนักโดยเฉพาะล้อและยางว่าสามารถรับแรงกดที่เพิ่มขึ้นทั้งด้านข้างหน้าและหลังได้ดีขนาดไหน ถ้าเป็นไปในทางบวกก็ทำให้แนวโน้มการพลิกคว่ำทั้งด้านหน้าและด้านข้างลดลง

7. มาตรฐานรับรองด้านความมั่นคงและความปลอดภัยของฟอร์กลิฟต์ (Standard for forklift stability or safety)

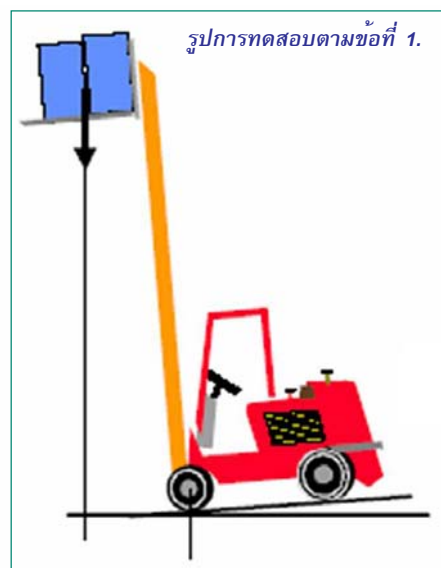
ในออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ยอมรับทั้งมาตรฐานของตัวเอง (AS,AS/NZS) มาตรฐานญี่ปุ่นที่เป็นผู้ผลิต และมาตรฐานสากล (ISO) ซึ่งแบ่งย่อยลงไปเป็นหลายฉบับตามลักษณะหรือประเภทของตัวรถ เครื่องยนต์ รูปแบบการใช้งาน รวมไปถึงคุณสมบัติพิเศษที่เพิ่มขึ้นมาเพื่อความปลอดภัยโดยเฉพาะ

8. การทดสอบความมั่นคงของตัวรถฟอร์กลิฟต์ ตามมาตรฐานออสเตรเลียและมาตรฐานสากล

การทดสอบเพื่อระบุถึงความสามารถสูงสุดของฟอร์กลิฟต์ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานต่างๆ รวมถึง AS 2359, AS 4972 (Int.) ของออสเตรเลีย หรือตามมาตรฐานสากล ISO 13563 หรือ ISO 1579

สำหรับตัวฟอร์กลิฟต์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจะต้องผ่านการทดสอบความสมดุลใน 4 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. การยกกองสัมภาระแนวตรง-ทดสอบโดยให้ฟอร์กลิฟต์จอดอยู่บนแท่นทดสอบและพื้นลาด จากนั้นทำการยกกองสัมภาระบนนายก



ที่เลื่อนสูงขึ้นจนสุดเสากระโดง ทั้งนี้ ท้ายรถจะต้องไม่กระดกจนกว่าจะทำการยกสัมภาระที่มีน้ำหนักสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในกรณีของพื้นลาดกำหนดอัตราการเอียงและน้ำหนักสูงสุดที่ใช้ในการยกไว้ ดังนี้

- ท้ายรถอยู่บนทางลาดท่ามูมกับพื้น 4% เมื่อยกสัมภาระน้ำหนัก 4,999 กิโลกรัม
- ท้ายรถอยู่บนทางลาดท่ามูมกับพื้น 3.5% เมื่อยกสัมภาระน้ำหนัก 5,000 กิโลกรัม -50,000 กิโลกรัม

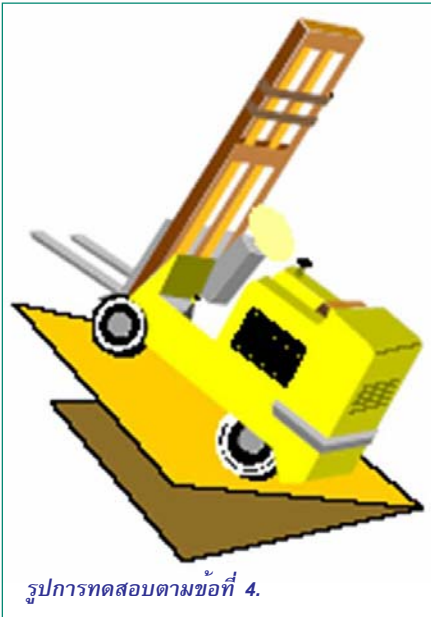


2. การเคลื่อนตัวแนวตรง-ทดสอบโดยบรรทุกสัมภาระบนนายกที่ลดต่ำสุดแล้วเคลื่อนตัวรถไปข้างหน้า เมื่อเพิ่มน้ำหนักสัมภาระสูงสุดแล้วท้ายรถจะต้องไม่กระดกเมื่อรถตั้งอยู่บนแท่นทดสอบและทางลาดท่ามูมกับพื้น 18%

3. การยกกองสัมภาระแนวเอียง-ทดสอบโดยให้ฟอร์กลิฟต์จอดอยู่บนแท่นทดสอบจนถึงพื้นลาด จากนั้นทำการยกกองสัมภาระบนนายกที่เลื่อนสูงขึ้นจนสุดเสากระโดง ทั้งนี้ หลังจากเพิ่มน้ำหนักสัมภาระสูงสุดแล้ว ล้อรถด้านข้างจะต้องไม่กระดกเมื่อรถตั้งอยู่บนแท่นทดสอบและทางลาดด้านข้างท่ามูมกับพื้น 6%



รูปการทดสอบตามข้อที่ 3.



รูปการทดสอบตามข้อที่ 4.

4. การเคลื่อนตัวแนวเอียง-ทดสอบโดยบรรทุกสัมภาระบนยางที่ลดต่ำสุดแล้วเคลื่อนตัวรถไปข้างหน้าบนแท่นสอบและพื้นลาด ทั้งนี้ ล้อด้านข้างจะต้องไม่กระดกจนกว่าจะทำการยกสัมภาระน้ำหนักสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในกรณีของพื้นลาด กำหนดอัตราการเอียงและน้ำหนักสูงสุดที่ใช้ในเคลื่อนตัวไว้ ดังนี้

- ล้อด้านข้างอยู่บนทางลาดทำมุมกับพื้น 40% เมื่อบรรทุกสัมภาระน้ำหนัก 4,999 กิโลกรัม

- ล้อด้านข้างอยู่บนทางลาดทำมุมกับพื้น 50% เมื่อบรรทุกสัมภาระน้ำหนัก 5,000 กิโลกรัม-50,000 กิโลกรัม

ทั้งนี้ จะขึ้นอยู่กับความเร็วที่ใช้ในการเคลื่อนตัวรถด้วย



การทดสอบที่ 1 และ 2 เพื่อพิจารณาความมั่นคงของตัวรถที่จะไม่เกิดการพลิกคว่ำไปข้างหน้าเมื่อมีการยกสัมภาระ **การทดสอบที่ 3** เพื่อพิจารณาความมั่นคงของตัวรถที่จะไม่เกิดการพลิกคว่ำด้านข้างเมื่อมีการยกสัมภาระ และ **การทดสอบที่ 4** เพื่อพิจารณาความมั่นคงของตัวรถที่จะไม่เกิดการพลิกคว่ำด้านข้างเมื่อเคลื่อนรถเปล่าไปข้างหน้า

ในการทดสอบตามมาตรฐานออสเตรเลียและมาตรฐานสากลดังกล่าวข้างต้น มีบทสรุปที่น่าสนใจของฟอร์กลิฟต์ที่เข้าทดสอบ 178 คัน (ขนาดบรรทุกตั้งแต่ 1-48 ตัน) ดังต่อไปนี้

- **ข้อจำกัดส่วนต่อขยายของงายก (forks)**
 - ส่วนต่อขยายด้านข้างของงายกที่ไม่มีผลต่อสมดุลตัวรถคือ ไม่เกิน 10 ซม. สำหรับฟอร์กลิฟต์ขนาดบรรทุก 6.3 ตัน และ 15 ซม. สำหรับฟอร์กลิฟต์ที่ใหญ่กว่า 6.3 ตัน สำหรับระยะ 10 ซม. ที่ขยายได้สำหรับรถขนาด 6.3 ตันสามารถขยายได้อีก 1/3 หรือราว 33.33% ถ้าใช้เสากระโดงสูง 4.3 เมตร และ 25% ถ้าใช้เสากระโดงสูง 6.0 เมตร
 - **การพลิกคว่ำเมื่อจอดอยู่กับที่**
 - ค่าโดยเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกจากอัตราที่กำหนดไว้ที่รถฟอร์กลิฟต์จะไม่พลิกคว่ำคือ 37%
 - ค่าขั้นต่ำในการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกจากอัตราที่กำหนดไว้ที่รถฟอร์กลิฟต์จะไม่พลิก

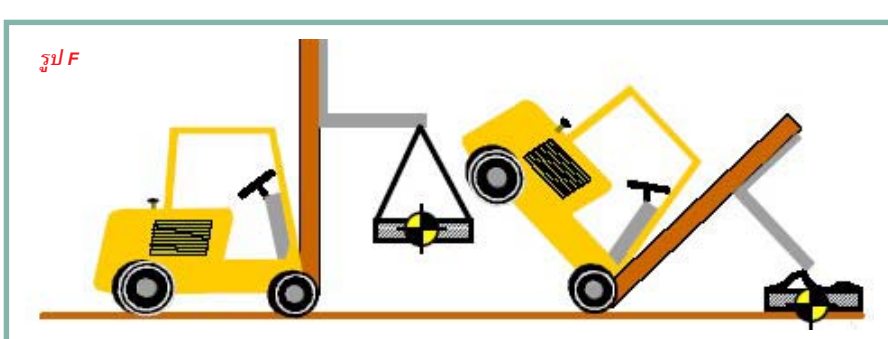
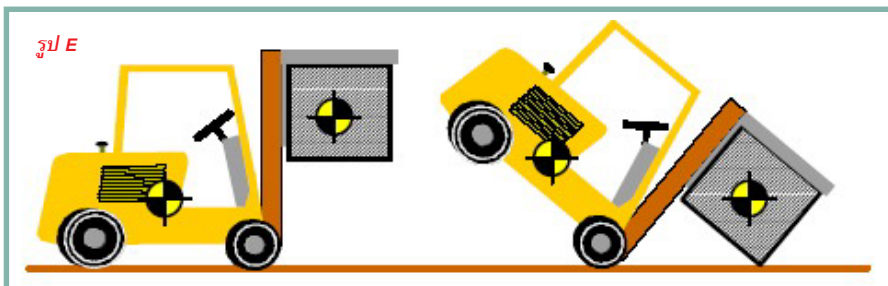
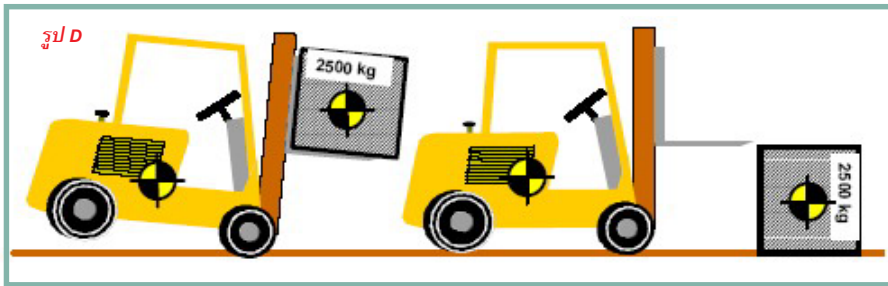
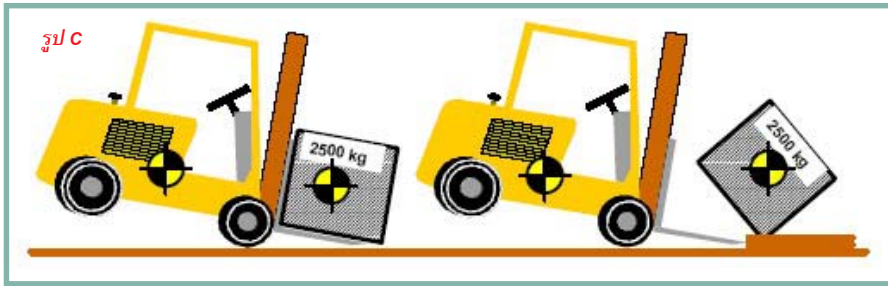
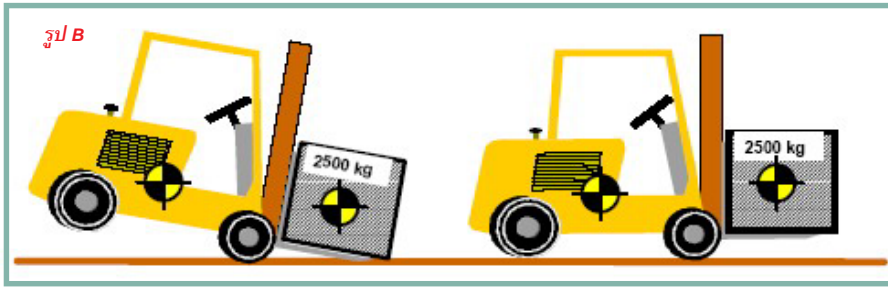
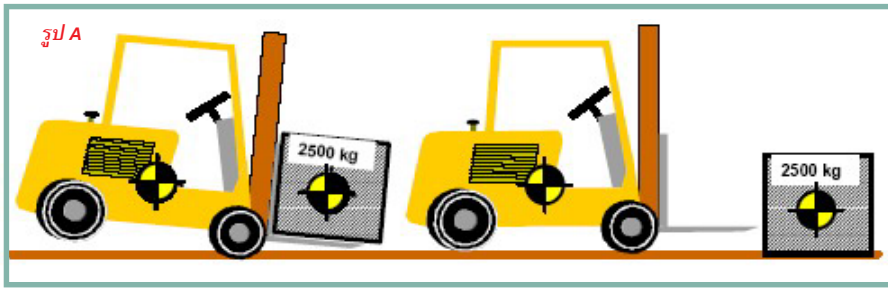
คว่ำคือ 21%

- 80% ของรถฟอร์กลิฟต์ที่เข้ารับการทดสอบ สามารถเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทุกจากอัตราที่กำหนดไว้ได้โดยเฉลี่ย 33%-60%

- **การพลิกคว่ำไปข้างหน้าเมื่อมีการเบรก** เมื่อขับฟอร์กลิฟต์ไปข้างหน้าก็ต้องมีการใช้เบรกตามมา ซึ่งตัวแปรความปลอดภัย (Safety factor) ที่เป็ความสมดุลของตัวรถจะเริ่มลดลง เมื่อมีการใช้เบรก น้ำหนักตัวรถและสัมภาระจะเทไปข้างหน้ารตทำให้มีแนวโน้มที่ฟอร์กลิฟต์จะพลิกคว่ำไปข้างหน้า แม้ว่า จะใช้ความเร็วไม่มากนักแต่เมื่อมีการเบรกก็นมีโอกาสจะทำให้ตัวรถเสียสมดุลจนถึงขั้นพลิกคว่ำได้ขณะเดียวกัน น้ำหนักบรรทุกและลักษณะการเบรกจะเป็นปัจจัยสำคัญในการชีวิตความเสี่ยงสมดุลดังกล่าว การเพิ่มน้ำหนักบรรทุกบนยางที่เกินกำหนดและมีการเบรกอย่างเต็มที่ (full braking) ย่อมทำให้เกิดการเสียสมดุลอย่างรุนแรงจนเกิดการพลิกคว่ำอย่างง่ายดาย

มหาวิทยาลัยโมแนซได้ทำการทดสอบในประเด็นนี้และได้ข้อสรุป คือ

- **ค่าเฉลี่ย :** เมื่อบรรทุกน้ำหนักเกินอัตรากำหนด 0.27 เท่า และทำการเบรกเต็มที่จะทำให้เกิดการพลิกคว่ำไปข้างหน้า
- **ค่าขีดเงินที่สุด :** เมื่อบรรทุกน้ำหนักเกินอัตรากำหนด 0.43 เท่า และทำการเบรกเต็มที่จะทำให้เกิดการพลิกคว่ำไปข้างหน้า

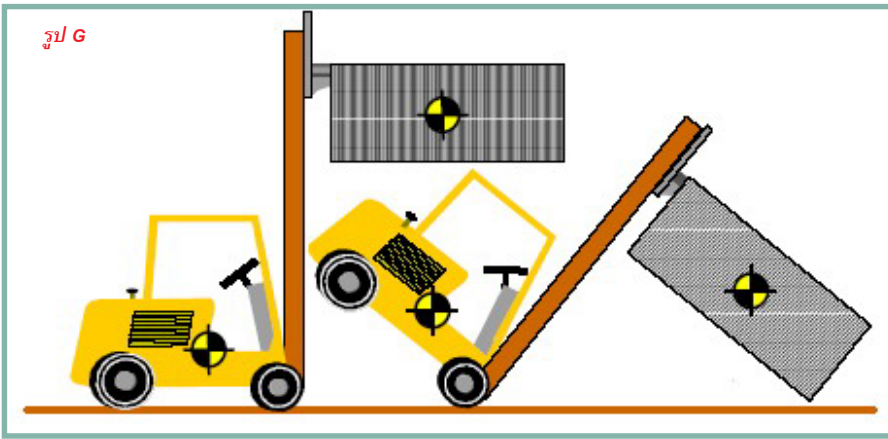


เช่นเดียวกับการขับถอยหลังด้วยความเร็ว เมื่อมีการเบรกก็จะเกิดผลกระทบต่อสมดุลตัวรถ ฟอรักลิฟต์เหมือนกับการขับไปข้างหน้า

ผลที่ได้รับจากแนวโน้มการพลิกคว่ำไปข้างหน้าเมื่อมีการเบรก

ผลที่จะได้รับจากแนวโน้มการพลิกคว่ำไปข้างหน้าเมื่อมีการเบรกหรือเร่งถอยหลัง (ขึ้นอยู่กับรูปแบบฟอรักลิฟต์และชนิดของสัมภาระ) มีดังต่อไปนี้

- ท้ายรถฟอรักลิฟต์อาจจะกระดก แล้วสัมภาระจะตกลงจากงายก จากนั้นล้อหลังจะตกลงพื้น (ลักษณะตามรูป A)
 - ท้ายรถฟอรักลิฟต์อาจจะกระดก แต่สัมภาระยังอยู่บนงายกที่ครูดไปกับพื้น เมื่อรถหยุด ล้อหลังจะตกลงพื้น (ลักษณะตามรูป B)
 - ท้ายรถฟอรักลิฟต์อาจจะกระดก แต่งายกไปชนกับสิ่งกีดขวาง สัมภาระจะหล่นลงพื้น ในขณะที่ตัวคนขับจะถูกเหวี่ยงมาข้างหน้า และกระแทกกับเสากระโดงหากไม่ได้รัดเข็มขัดนิรภัย (ลักษณะตามรูป C)
 - ถ้ามีการยกสัมภาระขึ้นท้ายรถอาจจะกระดก สัมภาระตกลงจากงายกแล้วล้อหลังตกลงพื้น (ลักษณะตามรูป D)
 - ถ้าสัมภาระ (เช่น กล่องคอนเทนเนอร์) ผูกแน่นติดกับงายกแล้วยกสูงขึ้น ขอบกล่องจะกระแทกพื้นขณะที่ล้อหลังกระดกขึ้นสูง ทำให้รถพลิกคว่ำไปข้างหน้า (ลักษณะตามรูป E)
 - ถ้าสัมภาระผูกโยงกับงายกแล้วยกสูงขึ้น กล่องจะกระแทกพื้นขณะที่ล้อหลังกระดกขึ้นสูงมาก ทำให้รถพลิกคว่ำไปข้างหน้า (ลักษณะตามรูป F)
 - ถ้าสัมภาระมีลักษณะที่ยาวมาก (เช่น กล่องคอนเทนเนอร์หรือถังบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ) และผูกแน่นติดกับงายกแล้วยกสูงขึ้น ฟอรักลิฟต์จะพลิกคว่ำไปข้างหน้าเพราะขอบกล่องด้านนอกสุดจะกระแทกพื้นทันทีทำให้น้ำหนักไหลไปรวมด้านหน้า รถจะพลิกคว่ำไปข้างหน้าโดยที่ล้อหลังไม่มีโอกาสตกลงพื้นเพื่อรักษาสมดุลของตัวรถ (ลักษณะตามรูป G)
- กล่าวโดยสรุป จากหลายกรณีศึกษาพบว่า การเบรกรถฟอรักลิฟต์ ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการบรรทุกสัมภาระ และมีการเบรกอย่างแรงโดยรถจะไม่พลิกคว่ำไปข้างหน้าแต่สัมภาระบนงายกจะเลื่อนไปข้างหน้าหรือตกลงจากงายกทั้งนี้ความเสี่ยงจะสูงขึ้นถ้าผูกสัมภาระติดกับหรือผูกโยงกับงายกซึ่งจะเกิดการพลิกคว่ำไปข้างหน้า



บนช่วงยกที่ความสูง 4,775 มม. ในขณะที่ยาง เดิมลม สามารถรับน้ำหนักได้เพียง 210 กก. ที่ ความสูง 4,300 มม.

อยู่บ่อยๆ ดังนั้น คนขับฟอรัลลิฟต์ต้องไม่เบรก อย่างแรง ตามกฎความปลอดภัยของออสเตรเลีย จะมีการกำหนดความดันที่ใช้กับเบรกเพื่อป้องกัน การเบรกที่รุนแรงจนทำให้เกิดการพลิกคว่ำ ไปข้างหน้าแต่ต้องใช้ระยะเวลาหยุดที่ค่อนข้างยาว ทำให้คนขับเหยียบเบรกแรงขึ้นเพื่อลดระยะเวลา หยุดให้สั้นลง

บางกรณีที่มีคนเดินเท้าอยู่ข้างหน้าอาจจะ มีการชนขึ้น คนขับอาจเบรกอย่างแรงหรืออย่าง กะทันหัน เพื่อหยุดรถในระยะสั้นๆ จึงต้องมีการ จำกัดความเร็วเข้ามารวมด้วยเพื่อให้ระยะเวลา หยุดรถอยู่ในระดับยอมรับได้ เป็นการลดความ เสี่ยงที่เกิดการชนเมื่อมีคนเดินเท้าเข้ามาอยู่ใน ทางวิ่ง นอกเหนือไปจากความเสี่ยงต่อการพลิก คว่ำ ไปข้างหน้าของฟอรัลลิฟต์

การพลิกคว่ำไปด้านข้างเมื่อวิ่งรถเปล่า

75% ของการพลิกคว่ำไปด้านข้าง เกิดขึ้น เมื่อมีการวิ่งรถเปล่า เนื่องจากไม่มีน้ำหนักถ่วงที่ จะทำให้เกิดการสมดุลทางด้านข้าง ปัจจัยสำคัญ ที่เข้ามารวมด้วย เช่น ความเร็วที่ใช้ และรัศมี การเลี้ยว

โดยการออกแบบแล้ว ฟอรัลลิฟต์เป็น พาหนะที่มีความคล่องตัวสูง หน้าไว และมีวง เลี้ยวแคบมาก ที่สำคัญคือ มีแนวโน้มจะเกิดการ พลิกไปยังด้านข้างได้ตลอดเวลา ตัวฟอรัลลิฟต์ เปล่ามีแรงต้านการพลิกด้านข้างค่อนข้างต่ำ จาก การทดสอบเพื่อหาผลลัพธ์การลดความเสี่ยงต่อ การพลิกคว่ำด้านข้างของฟอรัลลิฟต์ สรุปได้ดัง ต่อไปนี้

- ในการวิ่งรถเปล่า โดยเฉลี่ยแล้ว ให้ใช้ ความเร็ว 1/3 ของความเร็วสูงสุดที่กำหนดไว้ สำหรับรถขนาดเล็กขนาดความสามารถในการยก ไม่เกิน 5 ตัน ควรลดความเร็วให้เหลือประมาณ 6 กม./ชม. แต่ไม่ควรเกิน 8 กม./ชม.

- การใช้ล้อหน้าแบบยางคู่ในแต่ละข้าง

(dual tyres) สามารถเพิ่มความสมดุลของตัวรถ ขณะวิ่งรถเปล่าเพิ่มขึ้น 20% เมื่อเทียบกับการ ใช้ล้อหน้าแบบยางเส้นเดียวในแต่ละข้าง

- การใช้ล้อหน้าแบบยางคู่ในแต่ละข้าง (dual tyres) สามารถเพิ่มความเร็วของฟอรัล ลิฟต์เพิ่มขึ้นได้อีก 10% โดยไม่มีผลกระทบต่อ สมดุลนั้นคือ สามารถใช้ความเร็วได้ 9 กม./ชม.

ข้อเสนอแนะ การลดความเสี่ยงต่อการ พลิกคว่ำด้านข้างขณะวิ่งรถเปล่า หากเป็นฟอรัล ลิฟต์ชนิดล้อหน้ายางเดี่ยวในแต่ละข้างให้จำกัด ความเร็วไว้ที่ 8 กม./ชม. และชนิดล้อหน้ายาว คู่ในแต่ละข้างให้จำกัดความเร็วไว้ที่ 9 กม./ชม. ข้อยกเว้นที่เป็นไปได้คือ

- ฟอรัลลิฟต์นั้น ผู้ผลิตได้รับการรับรอง ว่าขณะวิ่งรถเปล่าสามารถใช้ความเร็วสูงกว่าที่ ระบุไว้ได้อย่างปลอดภัย

- สภาพแวดล้อมการทำงาน (เส้นทาง วิ่ง) ที่แตกต่างหรือเปลี่ยนแปลงได้ต้องนำมา เป็นประเด็นในการพิจารณาการจำกัดความเร็ว ใหม่ ตัวอย่างเช่น พื้นถนนที่ไม่เรียบต้องจำกัด ความเร็วให้ต่ำกว่าที่เคยใช้ตามปกติ

ผลกระทบจากการใช้ยางต่างชนิด

ยางที่ใช้กับรถฟอรัลลิฟต์ที่มีสองชนิดคือ ยางตันและยางเติมลม (ใช้ทั้งชนิดที่มี และไม่มี ยางใน) จากการทดสอบกับรถฟอรัลลิฟต์ขนาด 2.7-2.9 ตัน ความสูงของช่วงยกอยู่ในระดับ 4.5 เมตร (4,500 มม.) ได้ผลสรุป คือ

- ยางตันให้การเอียงที่ขอบยางน้อยกว่า ยางชนิดเติมลมถึง 5.6 เท่า ทำให้การทรงตัว ขณะวิ่งหรือขณะเบรกดีกว่า

- อัตราเลื่อนไปข้างหน้าของสัมภาระบน รางยกถ้าใช้ยางเติมลมจะมีอัตรา 164 มม. ในขณะที่ ยางตันมีอัตราเพียง 26 มม.

- ในการรับน้ำหนักขณะยกสัมภาระสูง ขึ้น ยางตันสามารถรับน้ำหนักได้ 500 กิโลกรัม

- เมื่อบรรทุกสัมภาระแล้วยกขึ้นจนสุด ความสูงเสากระโดง อัตราเสี่ยงที่จะเกิดการพลิก คว่ำไปข้างหน้าของฟอรัลลิฟต์ที่ใช้ยางตันมีน้อย กว่าฟอรัลลิฟต์ที่ใช้ยางเติมลมถึงหนึ่งเท่าตัว

ข้อเสนอแนะ การเลือกใช้ยางชนิดเติม ลม ควรเป็นทางเลือกสุดท้ายสำหรับฟอรัลลิฟต์ ที่ใช้งานบนพื้นผิวเรียบเพราะมีค่าความเสี่ยงต่อ การเสถียรสูงเมื่อเกิดแรงอันเนื่องมาจากการ เคลื่อนที่และการหยุดรถ รวมทั้งไม่ควรใช้ยาง ชนิดเติมลมกับฟอรัลลิฟต์ที่ใช้งานบนพื้นผิวที่มี ความสูงต่ำแตกต่างกันมาก เช่น บริเวณที่มีลูก ทราย มีหลุมบ่อ ฯลฯ

ความสามารถในการบรรทุกและความสูงของฟอรัลลิฟต์

สำหรับฟอรัลลิฟต์ชนิดเดียวกัน การแยก แยะความแตกต่างจะอยู่ลักษณะการออกแบบ ของเสากระโดงที่เป็นตัวรับน้ำหนักโดยที่อัตรา การ ยกสูงสุดของงายก จะเป็นตัวกำหนดจำนวนยาง ล้อหน้าที่จะนำไปใช้ว่าจะ เป็น ยางเดี่ยวหรือยางคู่ ในแต่ละข้าง ในการทดสอบกับฟอรัลลิฟต์ขนาด รางยกมาตรฐาน (50 ซม.) มีข้อสรุปที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้

- ยางเดี่ยวเหมาะสมที่จะใช้กับฟอรัล ลิฟต์ที่งายกเลื่อนได้สูงสุด 4.0 เมตร

- ยางคู่เหมาะสมที่จะใช้กับฟอรัลลิฟต์ ที่งายกเลื่อนได้สูงสุด 5.0 เมตร หรืองายกที่มี ภาระบอกลูบไฮดรอลิกที่ยกของได้ 2.5 ตันหรือ มากกว่า

โดยสรุปแล้ว เพื่อความปลอดภัยในการ ใช้งานฟอรัลลิฟต์ ยางล้อหน้าแบบยางเดี่ยวใน แต่ละข้างขนาดเล็ก สามารถใช้ได้กับฟอรัลลิฟต์ ที่งายกเลื่อนขึ้นสูงสุดในระยะ 4.0-4.5 เมตร ใน ขณะที่ยางล้อหน้าแบบยางคู่ในแต่ละข้างสามารถ ใช้ได้กับฟอรัลลิฟต์ที่งายกเลื่อนขึ้นสูงสุดในระยะ 5.0-5.5 เมตร



ความสามารถในการยกสัมภาระของระบบไฮดรอลิก

นอกจากจะคำนึงถึงความสามารถในการบรรทุกสัมภาระบนยกแล้ว ในการเลือกซื้อฟอกลิฟต์ เราจะต้องพิจารณาความสามารถในยกของยกไฮดรอลิกด้วย ฟอกลิฟต์ที่ใช้กันทั่วไปในออสเตรเลีย จะมีความสามารถในการยกของยกไฮดรอลิก 155% ของอัตราที่ผู้ผลิตระบุไว้ (nominal capacity of the forklift) เหตุผลที่ต้องมีค่าความสามารถในการยกเกินค่าความสามารถที่ระบุไว้ถึง 55% เนื่องจากคนขับรถฟอกลิฟต์ส่วนใหญ่ไม่รู้ว่ามีสัมภาระที่จะทำการยกขึ้นจนสุดความสามารถของเสากระโดงมีน้ำหนักสุทธิเท่าไรกันแน่ (บางครั้งยกสัมภาระน้ำหนักเกินค่าความปลอดภัย 300%-400% ซึ่งอันตรายมาก) เพื่อลดความเสี่ยงต่อการพลิกคว่ำด้านข้าง จึงให้ผู้ผลิตออกแบบระบบไฮดรอลิกที่มีความสามารถในการยกสูงกว่าค่ากำหนดโดยเฉพาะค่ากำหนดเรื่องความสูงของการยก

ประเด็นสำคัญคือ จะต้องมีการตรวจสอบให้แน่ชัดว่าความสามารถในการยกของไฮดรอลิกมีเท่าไรและมีค่าส่วนเกินในการยกที่ไม่มีผลกระทบต่อสมดุลตัวรถที่เปอร์เซ็นต์อัตราตัวเลขในเรื่องนี้อาจเป็นแต้มต่อทางการค้าของผู้ผลิต แต่เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน Accident Research Centre, Monash University แนะนำว่า ไม่ควรยกสัมภาระสูงเกินค่าความสามารถสูงสุดในการยกที่ผู้ผลิตระบุไว้ แต่ถ้าจำเป็นก็จะต้องไม่เกิน 10%

ประเด็นความมั่นคงของฟอกลิฟต์และมาตรการลดความเสี่ยง

ฟอกลิฟต์ทุกคันที่นำมาใช้งานจะต้องมีความมั่นคงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ คนขับหรือคนควบคุมรถ จะต้องมีความระมัดระวังทั้งในการขับเคลื่อน การเบรก การยก การถอยหลัง โดยยึดหลัก “ปานกลาง” (moderate) นั่นคือรักษาระดับความเคลื่อนไหวของฟอกลิฟต์ไม่ให้แรงหรือเบาจนเกินไป เนื่องจากความมั่นคงของฟอกลิฟต์มีค่าค่อนข้างต่ำซึ่งพร้อมจะเกิดการเสียสมดุลจนทำให้เกิดการพลิกคว่ำได้ทุกเมื่อ ทั้งนี้ สำคัญความปลอดภัยของออสเตรเลียได้ให้ข้อเสนอประเด็นความมั่นคงและมาตรการลดความเสี่ยงในการทำงานไว้ ดังต่อไปนี้



1. ปฏิบัติงานฟอกลิฟต์ตามมาตรฐานการทำงานที่หน่วยงานกำหนดไว้อย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของตัวรถ

2. ผู้ผลิตควรให้รายละเอียดเกี่ยวกับผลการทดสอบเกี่ยวกับความมั่นคงของฟอกลิฟต์คันที่เลือกซื้อเพื่อให้ลูกค้านำไปเป็นข้อมูลในการกำหนดมาตรการความปลอดภัยในการใช้งาน

3. ผลการทดสอบเกี่ยวกับความมั่นคงของฟอกลิฟต์ ควรเป็นข้อมูลในสถานการณ์เลวร้ายที่สุด (worst case scenario) และข้อจำกัดต่างๆ เพื่อให้ลูกค้านำไปเป็นข้อมูลในการกำหนดข้อหลีกเลี่ยงสำหรับลดความเสี่ยงในการใช้งาน

4. ข้อมูลสำคัญที่สุดค่าควรจะได้รับทราบได้แก่ ระยะการเบรก พร้อมกับข้อแนะนำในการรักษาระยะการเบรกไว้ให้คงที่ตามที่ระบุไว้ เช่น การลดความเร็วลงเมื่อน้ำหนักของสัมภาระที่บรรทุกอยู่เพิ่มขึ้นหรือเมื่อสัมภาระมีความสูงเพิ่มขึ้น โดยอาจทำเป็นตารางกำหนดความเร็วตามน้ำหนักบรรทุกและความสูงของสัมภาระแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน

5. เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดการพลิกคว่ำด้านข้างเมื่อวิ่งรถเปล่า ควรจำกัดความเร็วของฟอกลิฟต์ไว้ที่ 8 กม./ชม. หากใช้ยางล้อหน้าแบบคู่จำกัดไว้ที่ 9 กม./ชม. ยกเว้น หากผู้ผลิตมีอุปกรณ์หรือมาตรการเสริมที่พิสูจน์ได้ว่ามีความปลอดภัยเมื่อใช้ความเร็วที่สูงกว่านี้ก็อาจจะเพิ่มอัตราการจำกัดความเร็วได้มากกว่าที่ระบุไว้



6. แม้ว่าจะใช้รถฟอร์กลิฟต์รุ่นใหม่ที่มีอุปกรณ์จำกัดความเร็วอัตโนมัติตามความสูงของลิ้มการและปรับปรับการเลี้ยวจากตำแหน่งของล้อหน้า แต่คนขับฟอร์กลิฟต์คันนี้จะต้องระลึกถึงหลักการพื้นฐานไว้อ่อนหนึ่ง นั่นคือ ทุกๆ 1 เมตรที่ลิ้มการสูงขึ้นจะต้องลดความเร็วลงเมื่อมีการเลี้ยวเพราะระบบอัตโนมัติจะใช้ความเร็วคงที่แม้แต่ตอนเลี้ยว (ถึงจะมีการปรับตำแหน่งล้อหน้า แต่หากยังใช้ความเร็วเท่าเดิมก็ถือว่ายังมีความเสี่ยงอยู่เช่นเดิม)

7. การเลือกใช้ยางชนิดเดิมลม ควรเป็นทางเลือกสุดท้ายสำหรับฟอร์กลิฟต์ที่ใช้งานบนพื้นเรียบเพราะมีความเสี่ยงต่อการเสียสมดุลสูงเมื่อเกิดแรงเหวี่ยงอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่หรือการหยุดรถ รวมทั้ง ไม่ควรใช้ยางชนิดเดิมลมกับฟอร์กลิฟต์ที่ใช้งานบนพื้นผิวขรุขระหรือมีระดับแตกต่างกัน เช่น ทางลูกรัง ทางหินกรวด บริเวณที่มีลูกระนาดหรือหลุมบ่อ ฯลฯ

8. ในกรณีจะมีการใช้ยางชนิดเดิมลมกับฟอร์กลิฟต์สำหรับวิ่งบนทางขรุขระ และจะต้องยกลิ้มการขึ้นสูงสุด หากมีหลุมลึกเกิน 20 มม. หรือมีเศษวัสดุกีดขวางอยู่จนอาจเกิดอันตรายกับยาง จะต้องเตรียมอุปกรณ์การซ่อมบำรุงยางไว้เพื่อแก้ปัญหาฉุกเฉินอันอาจเกิดขึ้นได้

9. หากไม่มีมาตรการความปลอดภัยที่ได้ รับการรับรองเพิ่มเติมใดๆ จากผู้ผลิตในการลดความเสี่ยงต่อการพลิกคว่ำไปด้านข้าง ฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ยางล้อหน้าแบบยางเดี่ยว ควรจำกัดความสูงในการยกของบนไฮดรอลิกไว้ที่ 4.0-4.5 เมตร ส่วนฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ยางล้อหน้าแบบยางคู่ควรจำกัดความสูงในการยกของบนไฮดรอลิกไว้ที่ 5.0-5.5 เมตร

10. ฟอร์กลิฟต์ที่ซื้อมาเพื่อใช้ยกลิ้มการ



ขึ้นจนสุดความสูงที่ผู้ผลิตระบุไว้ ควรกำหนดให้ผู้ใช้งานระมัดระวังไม่ให้มีการยกไฮดรอลิกที่มีลิ้มการบรรทุกอยู่สูงเกิน 10% ของค่าสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ เช่น ผู้ผลิตระบุว่าไฮดรอลิกยกสูงสุดได้ 3.0 เมตร หากจำเป็นต้องยกสูงกว่านี้จะต้องไม่เกิน 3.3 เมตร ทั้งนี้ ต้องแน่ใจว่าเสากระโดง (mast) ที่ใช้อยู่เอื้ออำนวยให้ทำได้ด้วย

11. ควรเลือกใช้ฟอร์กลิฟต์ที่มีระบบป้องกันการกระดกไปข้างหน้าของเสากระโดงเมื่อมีการยกลิ้มการสูงเหนือระดับ 1.6-2.0 เมตรซึ่งระบบนี้จะทำให้เสากระโดงกระดกไปข้างหน้าได้ไม่เกิน 2 องศาที่ความสูงเหนือระดับดังกล่าวขึ้นไป

12. ถ้ายางมีส่วนต่อพ่วงหรือเป็นแบบตะแกรงที่มีขอบยื่นออกมาจากแนวตัวรถซึ่งมีผล

กระทบกับความมั่นคงของตัวรถ ควรพิจารณาใช้ยางล้อหน้าเป็นแบบยางคู่ (Dual tyres) ขนาดใหญ่ร่วมกับระบบขับเคลื่อนที่สะเทือนกับเสากระโดงของฟอร์กลิฟต์

13. ในการยกลิ้มการบนทางขรุขระหรือชนลงมาจากรถบรรทุกด้วยยางฟอร์กลิฟต์ ควรพิจารณาความปลอดภัยระหว่างการขนถ่ายให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับได้ ตัวอย่างมาตรการความปลอดภัย เช่น กำหนดจุดที่ตั้งที่มั่นคงของรถบรรทุก กำหนดจุดทำงานของฟอร์กลิฟต์ห่างจากรถบรรทุกในระยะที่สามารถยกของได้สะดวกและปลอดภัย มีผู้ควบคุมการทำงานหรือผู้สนับสนุนการทำงาน (คอยบอกระยะและดูแลความปลอดภัยเรียบร้อยทั่วไป) เป็นต้น