

ประกับเพลอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์ (Elastomeric flexible couplings)

โดย ปริญญา ปราชญ์นิวัฒน์
บริษัท เวิร์ทส์ จำกัด

ภาวะเอียงแกนของเพล (shaft misalignment) สร้างความเสียหายอย่างมหาศาลต่อระบบส่งกำลังทางกล เนื่องจากเป็นต้นเหตุของแรงสั่นสะเทือนซึ่งส่งผ่านไปยังโครงสร้างและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น คลับลูกปืน (bearing) เป็นต้น เป็นผลทำให้เกิดความเสียหายที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นตามเวลา โดยการตั้งศูนย์เพลที่ดีจะสามารถยืดอายุการใช้งานของคลับลูกปืนได้ 2-3 เท่า และลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายโดยไม่คาดคิด [6] การตั้งศูนย์เพลที่ดีนั้น ต้องใช้เวลานานและมักจะเกิดการเอียงแกนของเพลขึ้นอีกเมื่อมีการใช้งานเครื่องจักรในระยะหนึ่ง ทั้งนี้เกิดจากการขยายตัวหรือหดตัวของโครงสร้างเนื่องจากความร้อน, การยุบตัวของฐานเครื่องจักรหรือการสั่นสะเทือนที่เกิดจากการทำงานอื่นๆ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ในความเป็นจริงการส่งกำลังทางกลลักษณะนี้จึงทำงานอยู่ภายใต้ภาวะเอียงแกนเพลเสมอ จึงมีการออกแบบและมีการใช้งานประกับเพลแบบอ่อนตัว (flexible coupling) เพื่อลดผลกระทบที่เกิดจากภาวะเอียงแกนเพลและได้ผ่านการพิสูจน์แล้วจากการใช้งานด้านอุตสาหกรรมเป็นเวลานานกว่า 90 ปีทั่วโลก โดยประกับเพลอ่อนตัวทำหน้าที่หลัก 3 ประการ คือ [6]

1. ส่งผ่านแรงบิดจากเพลต้นกำลังสู่เพลเครื่องจักร
2. รองรับการทำงานภายใต้ภาวะเอียงแนวแกนเพล
3. ชดเชยระยะการเลื่อนตัวระหว่างปลายเพล

โดยประกับเพลอ่อนตัว แบ่งประเภทตามวัสดุได้ 2 ประเภท คือ ประกับเพลอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์และประกับเพลอ่อนตัวโลหะ

ประกับเพลอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์ทำจากยาง, ยางสังเคราะห์และโพลีเมอร์ ซึ่งจำแนกออกได้หลายประเภทตามชนิดของวัสดุโดยขึ้นกับขนาดของแรงบิด, อุณหภูมิ, การกัดกร่อนจากสารเคมีและความสามารถในการลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน ซึ่งแสดงข้อมูลเปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 [1] โดยหน้าที่ของประกับเพลอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์ คือ

1. ส่งผ่านแรงบิดจากเพลต้นกำลังสู่เพลเครื่องจักร
2. รองรับการทำงานภายใต้ภาวะเอียงแนวแกนเพล
3. ชดเชยระยะการเลื่อนตัวระหว่างปลายเพล
4. ลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนและลดระดับของแรงปฏิกิริยาที่เกิดการเอียงแกนของเพล
5. ปกป้องเครื่องจักรจากแรงบิดเกินกำลัง

ประกบเพลลาอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์มีข้อดี คือไม่ต้องบำรุงรักษาเนื่องจากการส่งผ่านแรงบิดระหว่างคุม (hub) และยางจึงไม่ก่อให้เกิดความร้อนสูง ดังนั้นจึงไม่ต้องหล่อลื่นทำให้ลดค่าบำรุงรักษาและทำให้เกิดความสะอาดในพื้นที่ปฏิบัติงาน แต่ควรตรวจสอบการชำรุดของลูกยางเสมอเพื่อการวางแผนเปลี่ยนลูกยางทดแทน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสมบัติความทนทานต่อสารเคมีของวัสดุอีลาสโตเมอร์ประเภทต่างๆ [1], [7]

Resistance to:	Neoplene	NBR	Urethane	EPDM	Hytrell
Acetone	B	C	C	A	B
Ammonia Anhydrous	A	-	-	A	-
Ammonia hydroxide solutions	A (70 °C)	C	C	A	A
Benzene	C	C	C	C	B
Butane	A	A	A	C	A
Carbon tetrachloride	C	C	C	C	C
Chloroform	C	C	C	C	C
Ethyl alcohol	A (70 °C)	C	C	A	A
Ethylene glycol	A (70 °C)	A	B	A	A
Fuel oil	A	A	C	C	A
Gasoline	B	A	B	C	A
Glycerin	A	A	C	A	A
Hydraulic oils (Petroleum Based)	A-B	A	A	C	A
Hydrochloric acid, 37% (cold)	A-B	C	C	A	C
Isopropyl alcohol	A-B	B	C	A	A
Kerosene	B-C	A	B	C	A
Lacquer solvents (MEK)	C	C	C	C	C
Lubricating oils	B	B	-	C	A
Methyl alcohol	A	C	C	A	A
Mineral oil	B	A	A	C	A
Naphtha	C	C	C	C	A
Nitric acid, 10%	B	C	C	B	B
Nitrobenzene	C	C	C	C	C
Phenol	C	C	C	C	B
Phosphoric acid, 20%	B	C	A	A	-
Soap solutions	A (70 °C)	A	A	A	A
Sodium hydroxide, 20%	B	B	B	A	A
Sulfuric acid, up to 50%	A-B (70 °C)	C	C	B	A
Sulfuric acid, 50-80%	B-C	C	C	B	C
Toluene	C	C	C	C	A
Trichloroethylene	C	C	C	C	B
Turpentine	C	A	C	C	-
Water	A (100 °C)	A	-	A (70 °C)	B (70 °C)
Xylene	C	C	C	C	B

A = Little or no effect, B = Minor to moderate effect, C = Severe effect,
Where temperature are noted, resistance drops off quickly above the stated temperature.

1. การส่งผ่านแรงบิดจากเพลาค้นกำลังสู่เพลารองจักร

ยางโดยทั่วไปจะมีความสามารถในการรับแรงกด (compression) สูงกว่าแรงเฉือน (shear) ประมาณ 5-10 เท่า [2] สำหรับการรับแรงดึง (Tension) นั้นมีความเสี่ยงต่อความเสียหายมากเนื่องจากพื้นที่รับแรงของยางลดลงตามขนาดของแรงดึงและเมื่อเกิดรอยแตกของเนื้อยางจะทำให้เกิดการฉีกขาดอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงออกแบบให้การส่งกำลังของประกับเพลาระเภทนี้ให้มีการรับแรงของยางออกเป็น 2 หลักการ คือ รับแรงกดอัดและรับแรงเฉือน โดยการเปรียบเทียบคุณสมบัติของประกับเพลาระหว่างประกับเพล่าอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์ด้วยกันมีรายละเอียด ดังนี้

- 1.1 วัสดุอีลาสโตเมอร์รับแรงกดอัด (Elastomeric compression) ได้แก่ ประกับเพล่าเขี้ยว, ประกับเพล่าได้นท์มีความสามารถในการรับแรงบิดได้สูงกว่าที่ขนาดเท่ากัน
- 1.2 วัสดุอีลาสโตเมอร์รับแรงเฉือน (Elastomeric shear) ได้แก่ ประกับเพล่าเฟืองยาง (Elastomeric sleeve couplings) เนื่องจากความสามารถในการรับแรงเฉือนต่ำกว่าแรงกดจึงมักออกแบบให้ประกับเพล่าประเภทนี้ทำหน้าที่เป็นข้อต่อนิรภัย (fusible link) ซึ่งจะยอมขาดตัวก่อนเมื่อเกิดแรงกระชากหรือภาระเกินกำลังเพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของชิ้นส่วนเครื่องจักรราคาแพง

1.1 ประกับเพล่าอ่อนตัววัสดุอีลาสโตเมอร์รับแรงกดอัด (Elastomeric compression couplings)

1.1.1 ประกับเพล่าเขี้ยว (Jaw couplings)

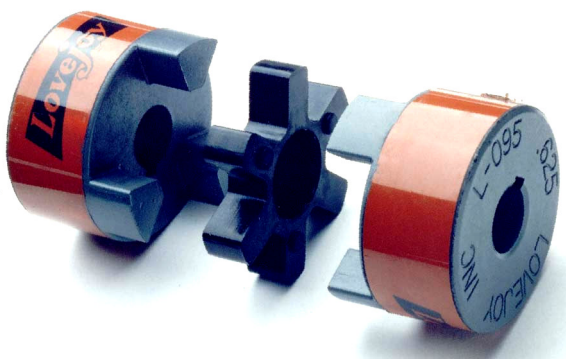
มีการออกแบบใช้งานลิขสิทธิ์ตั้งแต่ปี 1927 และยังได้รับความนิยมแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากง่ายต่อการติดตั้ง ราคาถูก โดยใช้งานมากในการส่งกำลังบีบ, ห้องเฟือง, พัดลม เป็นต้น เนื่องจากประกับเพล่าเขี้ยวลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนได้ไม่มาก จึงไม่เหมาะสมกับการส่งกำลังของเครื่องยนต์หรือเครื่องจักรที่มีการทำงานแบบถูกสูบที่มีการปิด-เปิดบ่อยครั้ง

ประกับเพล่าเขี้ยวแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบเขี้ยวตรง (Straight jaw coupling) นิยมใช้ในอเมริกา และเขี้ยวโค้ง (Curved jaw coupling) ซึ่งนิยมมากในยุโรป ดังแสดงในรูปที่ 1.1 (a), (b) โดยประกอบด้วยคุม (hub) [1] และลูกยางแมง (spider) ซึ่งติดตั้งอยู่ตรงกลางระหว่างคุมทั้งสอง โดยประเภทวัสดุของลูกยางแมง ได้แก่ NBR, Urethane, HYTREL, Bronze, NYLON, VITON, ZYTEL ทำหน้าที่ส่งผ่านแรงบิดซึ่งรับแรงในแนวกดอัด โดยทั่วไปควรเปลี่ยนลูกยางแมงเมื่อมีการยุบตัวถาวรของยางประมาณ 25% ของความหนาเดิม ในบางครั้งเมื่อเกิดภาระเกินกำลังหรือไม่มีการเปลี่ยนลูกยางแมงเมื่อหมดสภาพการทำงาน ทำให้ลูกยางแมงถูกกดอัดจนเสียรูปไปมากจนทำให้เขี้ยวของคุมโลหะกระทบกันเองโดยเฉพาะขณะเริ่มเดินเครื่องจักร ซึ่งสังเกตได้จากเสียงโลหะกระทบกันเป็นสัญญาณบ่งบอกถึงเวลาที่ต้องเปลี่ยนลูกยางทดแทนก่อนที่จะเกิดความเสียหายกับคุมทั้งสอง

เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและเปลี่ยนลูกยาง มีการออกแบบลูกยางแบบแถบ (Snap wrap spider) [5] ดังรูปที่ 1.1 (c) โดยเวลาใช้งานหลังจากตั้งศูนย์เพล่าแล้วจะพันแถบยางจากข้างนอกแล้วรัดด้วยวงแหวนเหล็ก เพื่อ

สะดวกต่อการติดตั้งหรือเปลี่ยนลูกยางโดยไม่ต้องเลื่อนเพลลา ทั้งนี้สามารถติดตั้งลูกยางแบบแถบทดแทนลูกยางแฉกโดยใช้ค้อนเดียวกัน

คุณลักษณะพิเศษคือ Fail-safe กล่าวคือ โดยปรกติลูกยางแฉกสามารถรับขนาดแรงบิดได้ประมาณ 3 เท่าของแรงบิดปรกติ เมื่อลูกยางแฉกเกิดความเสียหายและไม่สามารถรับแรงต่อไปได้อีก เชื้อวของคุณจะทำหน้าที่รับแรงบิดโดยตรงซึ่งจะรับแรงบิดได้ประมาณ 6-7 เท่า [3] ของแรงบิดปรกติ การส่งผ่านแรงบิดโดยเชื้อวของคุณทำให้เกิดเสียงดังเพราะเป็นการสัมผัสกันระหว่างโลหะ แต่ก็สามารถรักษาการส่งกำลังของเครื่องจักรไว้ต่อไปได้ในระยะหนึ่งในกรณีที่ผู้ใช้งานไม่ต้องการหยุดการทำงานเครื่องจักรและจึงเปลี่ยนลูกยางแฉกภายหลัง หากไม่มีการเปลี่ยนลูกยางอาจทำให้เกิดความเสียหายกับเชื้อวของคุณได้เนื่องจากการกระแทก ดังแสดงในรูปที่ 4.1 (b)



(a) ประกับเพลลาเชื้อวตรง



(b) ประกับเพลลาเชื้อวโค้ง



(c) ประกับเพลลาเชื้อวแบบลูกยางแถบ

รูปที่ 1.1 ประกับเพลลาเชื้อว

1.1.2 ประกับเพลาดोनัท (Donut shape couplings)

ใช้งานตั้งแต่ปี 1970 กับงานเครื่องยนต์ Diesel โดยประกอบด้วยลูกยางโดนัทยึดโดยสลักเกลียวเข้าระหว่างคุมทั้ง 2 ซึ่งสลักเกลียวดังกล่าวจะสร้างแรงกดก่อนหน้า (precompressed) ให้กับลูกยางโดนัท ดังแสดงในรูปที่ 1.2 โดยประเภทวัสดุของลูกยางโดนัท ได้แก่ ยางธรรมชาติซึ่งเป็นอย่างที่มีความแข็งแรงสูงและทนทานต่อความถี่ได้ดีมาก HYTREL และ ZYTREL [3] ดังรูปที่ 1.2 (b) สำหรับการรับแรงบิดที่สูงกว่าโดยทำหน้าที่ส่งผ่านแรงบิดด้วยแรงประเภทกดอัด ด้วยการออกแบบลักษณะนี้ทำให้เกิดคุณลักษณะ 2 ประการ [8] คือ

- a) ป้องกันการเกิดแรงดึงกับลูกยางโดนัท ซึ่งเป็นผลดีต่อความสามารถในการรับแรงบิดและอายุการใช้งาน
- b) มีประสิทธิภาพสูงในลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์และจากความผิดปกติของระบบส่งกำลัง เช่น ความไม่สมดุล, การเยื้องแกนของเพลาดอนัท เป็นต้น



(a) Juboflex coupling, PAULSTRA SNC.



(b) Torsional couplings

รูปที่ 1.2 ประกับเพลาดอนัทรับแรงกดก่อนหน้า

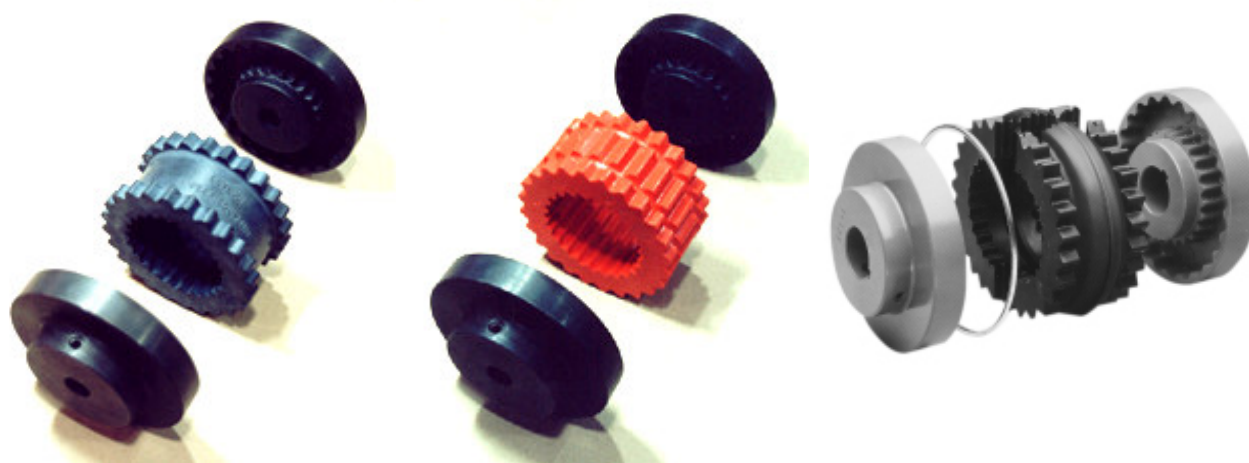
1.2 ประกับเพล่อ่อนตัววัสดุอีลาสโตเมอร์รับแรงเฉือน (Elastomeric shear couplings)

1.2.1 ประกับเพล่าเฟืองยาง (Elastomeric Sleeve couplings)

เริ่มใช้งานตั้งแต่ปี 1950 และได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบัน ทำงานโดยการส่งผ่านแรงบิดโดยเฟืองยางซึ่งถูกประกบอยู่ระหว่างคุมหน้าแปลนทั้งสองดังแสดงในรูปที่ 1.3 โดยชนิดของวัสดุปลอกเฟืองยาง คือ ยางธรรมชาติ, EPDM และ HYTREL ซึ่งข้อดีของประกับเพล่าเฟืองยาง คือ

- สามารถลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน และดูดซับแรงกระแทกได้โดย HYTREL จะรับแรงบิดได้สูงกว่า EPDM มาก แต่ลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนและดูดซับการกระแทกได้น้อยกว่า
- ปลอกเฟืองยางมีความกลมวงภายในทำให้ติดตั้งได้แม้ปลายเพล่าขับและเพล่าตามอยู่ใกล้กัน
- ปลอกเฟืองยางสามารถรับแรงบิดได้ประมาณ 3-4 เท่าของแรงบิดปรกติ และยอมขาดตัวทันทีเมื่อเกิดแรงบิดเกินกำลังแบบฉับพลัน (shockload) เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของชิ้นส่วนเครื่องจักรอื่นที่มีราคาแพง เช่น สกรูคอมเพรสเซอร์ เป็นต้น โดยลักษณะการขาดตัวดังรูป 4.1 (d)
- บางขนาดชิ้นส่วนปลอกเฟืองยางถูกแบ่งเป็นสองส่วนเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง ดังรูปที่ 1.3 (c)

ข้อควรระวังในการเลือกประเภทของวัสดุปลอกเฟืองยาง คือ การรับแรงบิด โดยที่ขนาดเดียวกันไม่ควรทดแทนปลอกเฟืองยางสังเคราะห์ EPDM ด้วย ปลอกเฟืองยางโพลีเมอร์ HYTREL เนื่องจาก HYTREL มีความแข็งแรงซึ่งทำให้สามารถรับแรงบิดได้สูงกว่า EPDM หลายเท่า การใช้งานรับแรงบิดที่ต่ำเกินไปหรือน้อยกว่า 25% ของแรงบิดที่ปลอกเฟืองยางทำงานได้จะทำให้เกิดการเสียดสีระหว่างผิวฟันของเฟืองยางและฟันของคุมหน้าแปลนซึ่งก่อให้เกิดความร้อนและสร้างความเสียหายแก่ปลอกเฟืองยางในที่สุด



a) ปลอกเฟือง EPDM

b) ปลอกเฟือง HYTREL

c) ปลอกเฟืองแยกสองชิ้น

รูปที่ 1.3 ประกับเพล่าเฟืองยาง

1.2.2 ประกับเพลาลูกเฟืองไนลอน (NYLON Sleeve couplings)

ประกอบด้วยปลอกเฟืองไนลอนซึ่งถูกประกบอยู่ระหว่างคุมทั้งสองดังแสดงในรูปที่ 1.4 ทั้งนี้ทำงานโดยการส่งผ่านแรงบิดผ่านฟันปลอกเฟืองไนลอนและคุมโลหะ โดยผิวฟันของเฟืองคุมโลหะมีความโค้ง 3 มิติ (crowned tooth) ดังรูปที่ 1.4 (b) ซึ่งเป็นการกระจายความเค้นและลดแรงเสียดทานจากการสัมผัสระหว่างฟันเฟืองภายใต้ภาวะเอียงแกนของเพลาลูกเฟือง ทำให้สามารถรับภาวะเอียงแกนของเพลาลูกเฟืองได้ตั้งแต่ 1° ถึง 5° และสามารถรักษาเสถียรภาพการทำงานได้โดยไม่ต้องหล่อลื่นที่อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 80°C และสำหรับปลอกเฟือง polyamide ทำงานที่อุณหภูมิได้สูงถึง 120°C [4]

ประกับเพลาลูกเฟืองไนลอนถูกออกแบบให้มีการทำงานโดยไม่ต้องหล่อลื่น ทำให้ถูกจำกัดด้วยการควบคุมระดับของแรงเสียดทานระหว่างฟันของปลอกเฟืองไนลอนและคุมโลหะไม่ให้มากเกินไป จึงไม่สามารถรับแรงบิดได้สูงนักเมื่อเทียบกับขนาดของปลอกเฟืองไนลอน

การใช้งานพบมากในการส่งกำลังด้วยชุดมอเตอร์ผลิตกระแสไฟฟ้า, ชุดปั๊ม, งานอุตสาหกรรมระดับเบาและระดับกลาง เนื่องจากประกับเพลาลูกเฟืองชนิดนี้มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา จึงมีการใช้งานส่งกำลังจากเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยรับขนาดเพลาลูกเฟืองได้ถึง 100 mm.

นอกจากนี้ปลอกเฟืองไนลอนยังทำหน้าที่เสมือนสลักนรภัย โดยในกรณีที่เกิดการกระแทกเกินกำลังจะทำให้ฟันเฟืองไนลอนเกิดการรูดตัวเพื่อที่ไม่สามารถส่งกำลังต่อไปได้อีก ทั้งนี้เพื่อปกป้องเครื่องจักรราคาแพงไม่ให้เกิดความเสียหาย ดังรูปที่ 4.1 (c)



a) ลักษณะการประกอบเพื่อใช้งาน



b) ลักษณะฟันเฟืองโค้ง 3 มิติของคุม

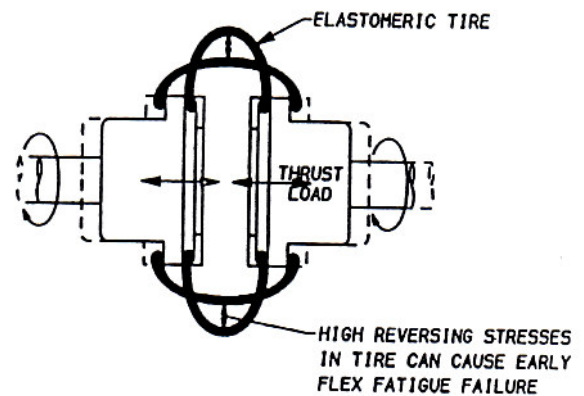
รูปที่ 1.4 ประกับเพลาลูกเฟืองไนลอน

1.2.3 ประกับเพลาล้อยาง (Tire couplings)

ประกอบด้วยคุมและลูกยางที่มีลักษณะคล้ายล้อยาง ดังรูปที่ 1.5 โดยคุมทั้งสองจะประกบยึดกับลูกยางแบบ แคลมป์ (clamp) ซึ่งส่วนของคุมทำหน้าที่เป็นชุดลอคเพลลาแบบกรวย (taper bush)[5] และส่วนของลูกยางทำจาก ยางธรรมชาติซึ่งความแข็งแรงและทนทานต่อความถี่สูงประกอบกับการเสริมใยธรรมชาติเพื่อเพิ่มความทนทานต่อ การฉีกขาดและความสามารถในการรับแรงบิดได้สูงขึ้นในขณะที่ระยะบิดตัวตามแรงบิดต่ำลง โดยการใช้งานประกบ เพลาล้อยางเหมาะสมกับงานที่ต้องการส่งผ่านแรงบิดแบบไม่มีระยะคลอน (backlash) หรือมีการเลื่อนตัวระหว่าง ปลายเพลาสองซึ่งแสดงในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.5 ประกับเพลาล้อยาง



รูปที่ 1.6 การขดเขยระยะการเลื่อนตัวของปลายเพลาล้อยาง สำหรับประกับเพลาล้อยาง

2. การขดเขยระยะการเลื่อนตัวของปลายเพลาล้อยาง

ซึ่งเกิดขึ้นมากในการใช้งานที่มีใบพัดติดตั้งกับเพลาล้อยาง เช่น เครื่องกวน, เครื่องผสม เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดการ เลื่อนตัวระหว่างปลายเพลาล้อยางจับและปลายเพลาล้อยางตามเดือนเข้าหากันหรือแยกออกจากกัน ทำให้เกิดความเค้นในส่วน ของ ลูกยางสูง ทั้งนี้ไม่ควรเลือกใช้ประกับเพลาล้อยางอ่อนตัวที่คุมสามารถเลื่อนแยกออกจากลูกยางทางแนวแกนเพลาล้อยางได้ [1] เช่น ประกับเพลาล้อยางเฟืองยาง เป็นต้น เพราะจะทำให้การรับแรงของผิวฟันเฟืองยางไม่เต็มพื้นที่ ซึ่งทำให้เกิดความ เสี่ยงหายได้ง่าย ในกรณีนี้ควรใช้ประกับเพลาล้อยางซึ่งทำหน้าที่ลักษณะเดียวกับประกับเพลาล้อยางเฟืองยางแต่ไม่สามารถ เลื่อนคุมออกจากล้อยางได้ ดังรูป 1.6

3. การลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนของประกับเพลลาอ่อนตัวประเภทวัสดุอีลาสติก

ความสามารถลดระดับและการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากความผิดปกติของเครื่องจักร ได้แก่ การเยื้องแนวแกนเพลลา, การชำรุดของตลับลูกปืน, ความไม่สมดุล, การแตกหักของชิ้นส่วนต่างๆ เป็นต้น โดยประกับเพลลาอ่อนตัวประเภทนี้ออกแบบมาเพื่อลดระดับของแรงสั่นสะเทือนที่เป็นผลจากการเยื้องแกนของเพลลาเพื่อยืดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรและโครงสร้างข้างเคียง

จากประสบการณ์ทางด้านอุตสาหกรรมพบว่าปัญหาจากการเยื้องแกนของเพลลาเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนซึ่งสร้างความล่าช้าต่อชิ้นส่วนเครื่องจักรเป็นผลให้เกิดความเสียหายก่อนเวลาอันควร การหมุนของเพลลาที่มีการเยื้องแกนของเพลลาจะกระตุ้นให้เกิดแรงดล (Exciting impulse) ในทุกรอบการหมุน ดังนั้นความถี่ของแรงดลจึงเป็นความถี่ของการสั่นสะเทือนซึ่งเกิดขึ้นตรงกับความถี่รอบเพลลาเครื่องจักร ความถี่นี้จะส่งผลเข้ามากระตุ้นชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรโดยเรียกความถี่นี้ว่าความถี่กระตุ้น (Exciting frequency) ซึ่งหากความถี่กระตุ้นดังกล่าวตรงกับความถี่ธรรมชาติของชิ้นส่วนเครื่องจักรส่วนใด ก็จะทำให้สร้างแรงสั่นสะเทือนระดับสูงเป็นผลให้เกิดเสียงดังและสร้างความเสียหายในที่สุด นอกจากนี้หากไม่มีการลดแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักร การสั่นสะเทือนนี้จะผ่านลงสู่พื้นก็จะส่งผลให้แรงสั่นสะเทือนเข้าไปกระตุ้นอุปกรณ์อื่นๆ หรือโครงสร้างอาคารข้างเคียงให้เกิดความเสียหายตามไปด้วย เมื่อประกับเพลลาเกิดความเสียหายโดยส่วนมากผู้ใช้จะเข้าใจว่าเกิดจากความบกพร่องของประกับเพลลาซึ่งพบว่ามีน้อยมากที่จะเป็นเช่นนั้น ดังนั้นผู้ใช้งานควรตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรให้ทราบถึงแหล่งที่มาของการสั่นสะเทือนซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุอย่างแท้จริง [2]

4. ความเสียหายของประกับเพลลาอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์

เมื่อเกิดความเสียหายขึ้นกับประกับเพลลาแบบอ่อนตัวอีลาสโตเมอร์ เช่น การขาดตัวออก, การละลายของลูกยาง, การสึกกร่อนของเนื้อยาง, การแตกของคัม เป็นต้น เป็นสัญญาณที่บ่งบอกได้ว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นและต้องพยายามหาสาเหตุของความผิดปกตินั้นให้พบ โดยความเสียหายที่เกิดขึ้นทั่วไปนั้นได้แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเกิดจาก 5 สาเหตุหลัก คือ [1]

- 4.1 การเยื้องแกนของเพลลา
- 4.2 เกิดภาระเนื่องจากการเลื่อนตัวระหว่างปลายเพลลาสูง
- 4.3 เกิดภาระแรงบิดเกินกำลัง (overload)
- 4.4 ขั้นตอนการเลือก, การใช้งาน, การติดตั้งและการบำรุงรักษา
- 4.5 สภาพแวดล้อมทำงาน

ตารางที่ 2 ความเสียหายที่พบโดยทั่วไปจากการทำงานของประกับเพลลาแบบอ่อนตัว

ความเสียหาย	สาเหตุที่เป็นไปได้	การแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> - เกิดการสึกหรอของชิ้นส่วนส่งกำลังของประกับเพลลาอ่อนตัว, สลักหรือตลับถูกบีบเกิดความเสียหาย - เกิดเสียงดังเป็นช่วง 	มีการเยื้องแกนของเพลลามากเกินไป	ตั้งศูนย์เพลลาใหม่
<ul style="list-style-type: none"> - ลูกยางเกิดการฉีกขาด, เกิดรอยแตกหรือความเสียหายของฟีนเฟืองในประกับเพลลาอ่อนตัวตลอดแนว - มีการหลุดหลวมระหว่างเพลลาและคุม 	เกิดการกระแทกแรงบิดเกินกำลังแบบล้นปล้น (Shock load)	ตรวจสอบและขจัดปัญหาที่ทำให้เกิดการกระแทกเกินกำลัง ติดตั้งฐานมอเตอร์แบบอ่อนตัวโรสต้า (ROSTA) ซึ่งช่วยในการผ่อนภาระแรงบิด
<ul style="list-style-type: none"> - เกิดความล้า - เกิดความร้อนสูงในชิ้นส่วนอ่อนตัวของประกับเพลลาอ่อนตัว เช่น ลูกยางแบบถ้อยยาง, ปลูกเฟืองยาง เป็นต้น - เกิดการสึกหรอของหน้าฟีนเฟืองและมีเสียงดังจากการแตกหัก - มีการหลุดหลวมระหว่างเพลลาและคุม 	เกิดแรงสั่นสะเทือนแนวการบิดตัว (Torsional vibration) สูงหรือเกิดการกระแทกเกินกำลัง	เลือกใช้งานประกับเพลลาอ่อนตัวที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ติดตั้งฐานมอเตอร์แบบอ่อนตัวโรสต้า (ROSTA) ซึ่งช่วยในการผ่อนภาระแรงบิด
	มีการปิด-เปิดมอเตอร์บ่อยครั้ง	เลือกประกับเพลลาอ่อนตัวที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
		ติดตั้งล้อช่วยแรงกับคุม ติดตั้งฐานมอเตอร์แบบอ่อนตัวโรสต้า (ROSTA) ซึ่งช่วยในการผ่อนภาระแรงบิด
<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นส่วนอ่อนตัว เช่น ลูกยางแบบถ้อยยาง, ปลูกเฟืองยาง เป็นต้น มีรอยแตกและมีการขยายตัวของรอยแตก - มีการกัดกร่อนที่คุม 	เกิดการกัดกร่อนจากสารเคมีหรือสภาพแวดล้อม	เปลี่ยนแปลงประเภทวัสดุของชิ้นส่วนอ่อนตัวหรือของคุมให้มีความต้านทานต่อสารเคมีที่มีการสัมผัส เคลือบผิวคุมโดยวิธีชุบโลหะ
<ul style="list-style-type: none"> - มีการแตกหักเป็นชิ้นส่วนมีคม 	อุณหภูมิทำงานต่ำเกินไป	เลือกใช้ประเภทวัสดุของชิ้นส่วนอ่อนตัวหรือของคุมให้มีความต้านทานต่ออุณหภูมิต่ำ
<ul style="list-style-type: none"> - มีการหลอมละลาย 	อุณหภูมิทำงานสูงเกินไป	ใช้งาน



a) ลูกยางแหกขุบตัวอย่างถาวร



b) การหักของเขี้ยวคูลมที่เกิดจากการ
กระแทกกระท่างเขี้ยวด้วยกัน



c) การรูดตัวของฟันเฟืองไนลอน



d) การขาดตัวของปลอกเฟืองยาง

รูปที่ 4.1 ลักษณะความเสียหายของชิ้นส่วนอ่อนตัวเนื่องจากภาระแรงบิดเกินกำลัง



รูปที่ 4.2 ลักษณะความเสียหายของลูกยางโดนัทเนื่องจากความล้าซึ่งเป็นผลมาจากแรงสั่นสะเทือนแนวบิดตัวเมื่อผ่านการใช้งานเป็นเวลานาน

บรรณานุกรม

1. Jon R. Mancuso., “Couplings and Joints, Design, Selection, and Application.”, Marcel Dekker, Inc., 1986.
2. E.F. Gobel., “Rubber Springs Design.”, Newnes-Butterworths, 1974.
3. Lovejoy, “The Coupling Handbook.”, Lovejoy, Inc., USA.
4. Rahmer + Jansen , “Dentex – the flexible coupling.”, Rahmer + Jansen GmbH.,GERMANY.
5. Virtus., “CD Catalog.”, Virtus company limited., THAILAND.
6. Jon R. Mancuso., “Just how flexible is your flexible coupling in reality?”, World Pump, p.46-49., September, 2000.
7. Lovejoy, “Power transmission products.”, Lovejoy, Inc., USA.
8. PAULSTRA, “Flexible couplings”, PAULSTRA SNC., FRANCE.